

Asociación entre el test Yo-Yo de recuperación intermitente y un ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores argentinos de rugby

Gastón César García¹, Carlos Rodolfo Arcuri², Jeremías David Secchi³, Mauro Darío Santander^{4,5}

¹Instituto Superior de Formación Docente, Mercedes Tomasa de San Martín de Balcarce 9-003. San Rafael, Mendoza, Argentina. ²Universidad Nacional de Catamarca. Facultad de Ciencias de la Salud. Licenciatura en Educación Física. Catamarca, Argentina. ³Universidad Adventista del Plata, Profesorado de Educación Física. Libertador San Martín, Entre Ríos, Argentina. ⁴Instituto de Formación de educación Superior (IFES). Neuquén, Argentina. ⁵Subsecretaría de Deportes de la Provincia de Neuquén.

Recibido: 22/03/2019

Aceptado: 10/08/2019

Resumen

Introducción: El test Yo-Yo de recuperación intermitente nivel 1 (YYrec-1) es ampliamente utilizado en los deportes de conjunto, para medir la capacidad de repetir esfuerzos de alta intensidad. El objetivo de este estudio fue relacionar el rendimiento entre el YYrec-1 y una carrera intermitente de alta intensidad en jugadores amateur de rugby.

Material y método: 26 jugadores de rugby con una edad promedio $19,3 \pm 1,8$ pertenecientes a la liga Unión Rugby de Cuyo fueron medidos en 2 sesiones. En la primera sesión se realizaron mediciones antropométricas y se aplicó el YYrec-1. En la segunda sesión realizaron carreras de 10 segundos con un cambio de dirección separadas por 10 segundos de pausa, al 100% de la velocidad individual hasta la fatiga (Int-10x10). Entre las sesiones hubo un descanso de cuatro días.

Resultados: en el YYrec-1 la velocidad obtenida fue $15,1 \pm 0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ y la distancia acumulada $1102,3 \pm 342,0$ metros. En el Int-10x10 se obtuvo $39,6 \pm 18,6$ repeticiones, $1653,1 \pm 746,0$ metros y $791,5 \pm 371,4$ segundos. Las correlaciones entre la velocidad alcanzada del YYrec-1 y las variables del Int-10x10 fueron; $r=0,32$ para las repeticiones acumuladas, $r=0,25$ para los metros acumulados y $r=0,32$ para el tiempo acumulado. Entre los metros acumulados del YYrec-1 y el Int-10x10 se obtuvo; $r=0,20$ para las repeticiones acumuladas, $r=0,13$ para los metros acumulados y $r=0,20$ para el tiempo acumulado.

Conclusión: En este grupo de jugadores *amateurs*, no se encontró relación entre las variables que explican el rendimiento en el YYrec-1, con las utilizadas para explicar el rendimiento en el Int-10x10.

Palabras clave:

Test yoyo de recuperación intermitente nivel 1. Test de ir y volver en 20 metros. Ejercicio intermitente. Cambio de dirección. Deportes de conjunto.

Key words:

Yo-yo intermittent recovery test level 1. 20 m shuttle run test. Intermittent exercise. Intermittent training. Change of directions. Team sports.

Association between the Yo-Yo intermittent recovery test and a high intensity intermittent exercise in Argentine rugby players

Summary

Introduction: Yo-Yo level 1 intermittent recovery test (YYrec-1) is widely used in team sports, as a measure of high intensity efforts ability. The objective of this study was to relate the performance in YYrec-1 and in an intermittent high intensity run to the fatigue, in amateur rugby players.

Material and method: 26 rugby players with an average $19,3 \pm 1,8$ years old from the Unión Rugby de Cuyo league were measured 2 times. In the first session, anthropometric measures and YYrec-1 were taken. In the second, players performed a running change of direction protocol (10" work/10" pause) at 100% speed reached individually in YYrec-1 (Int-10x10). The subjects rested four days between both sessions.

Results: in the YYrec-1 final speed was $15,1 \pm 0,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ and the accumulated distance $1102,3 \pm 342,0$ meters. The Int-10x10 results were: $39,6 \pm 18,6$ repetitions, $1653,1 \pm 746,0$ meters and $791,5 \pm 371,4$ seconds. Correlations between YYrec-1 final speed and Int-10x10 variables were: $r=0,32$ with the accumulated repetitions, $r=0,25$ with the accumulated meters and $r=0,32$ with the accumulated time (sec). Correlations between accumulated meters in YYrec-1 and Int-10x10 were: $r=0,20$ for the accumulated repetitions, $r=0,13$ for the accumulated meters and $r=0,20$ for accumulated time.

Conclusion: In this group of amateur players, indicators of performance in YYrec-1 weren't related with indicators used for explain performance in Int-10x10 exercise.

Correspondencia: Gastón César García.
E-mail: garciagaston@yahoo.com.ar

Introducción

Tradicionalmente el preparador físico ha utilizado el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) para monitorear el rendimiento aeróbico en sus deportistas¹. Este concepto fue remplazado posteriormente por la velocidad aeróbica máxima (VAM) medida de forma directa² o estimada desde la velocidad final alcanzada (VFA) con una prueba indirecta de campo^{3,4}.

Sin embargo en los deportes de conjunto existe una fuerte tendencia de evaluar el rendimiento aeróbico desde una prueba incremental e intermitente con pausa, inspirándose en el 20m-SRT⁵. Ejemplo de ellos son: *interval shuttle run* test⁶, test YOYO de resistencia intermitente nivel 1 y 2, test YOYO de recuperación intermitente nivel 1 y 2^{7,8}, el 30-15 *intermittent fitness test*⁹, *Test Carminatti*¹⁰, test FOOTEVAL¹¹, Test 45-15¹², Test Intermitente de Andersen¹³, entre otros.

Entre las pruebas mencionadas, la literatura recomienda en mayor medida el Test YoYo de recuperación intermitente nivel 1 (YYrec-1)¹⁴⁻²². Este test tiene como objetivo medir la habilidad de repetir esfuerzos intermitentes de alta intensidad y/o la capacidad de recuperación frente a este tipo de ejercicio¹⁴. Por tal motivo su validez y aplicabilidad ha sido estudiada en varios deportes de conjunto; baloncesto^{15,16}, fútbol^{7, 17}, *rugby union*¹⁸, *rugby league*¹⁹, balonmano²⁰, fútbol australiano²¹, rugby siete²² entre otros deportes de conjunto.

La validez del YYrec-1 parte de la asociación obtenida entre los metros acumulados en el YYrec-1 y el rendimiento total del partido (metros totales recorridos) y/o los metros recorridos a alta intensidad (carreras superiores a 15,0 km·h⁻¹)¹⁴. Las relaciones obtenidas rondan entre $r=0,70$ y $r=0,77$ para el fútbol¹⁴, $r=0,88$ para balonmano²⁰, $r=0,77$ para baloncesto¹⁵. Estos estudios, asumen que el método de oro (*gold method*) empleado para valorar un esfuerzo intermitente, es el rendimiento obtenido en uno o varios partidos. Esta forma de validar el YYrec-1, hace que se desprenda de los test tradicionales que estiman el $VO_{2m\acute{a}x}$ y la VAM.

Por otro lado, otros estudios han obtenidos correlaciones similares utilizando otros test que no son intermitentes; Rampini *et al*, observaron en futbolistas profesionales, una correlación de $r=0,65$ entre la VFA del UMTT y los metros recorridos a alta intensidad durante el partido (+14,4 km·h⁻¹), y una $r=0,64$ con los metros recorrido a muy alta intensidad (+19,8 km·h⁻¹)²³. Castagna *et al* (2010), aplicaron el 20m-SRT y el YYrec-1 en jugadores de futbolistas elite, y obtuvieron correlaciones similares con el rendimiento en un partido; siendo $r=0,76$ para el 20m-SRT y $r=0,74$ para el YYrec-1²⁴. Buchheit *et al*, aplicaron el test VAM-EVAL en futbolistas de academia y encontraron una $r=0,70$ entre los metros recorridos a muy alta intensidad (+19,0 km·h⁻¹) y la VAM de campo²⁵. Swaby *et al*, aplicaron un test continuo de 1200 metros en jugadores de rugby profesional y obtuvieron una $r=0,75$ con la distancia total de un partido de rugby²⁶.

Como se puede observar en los estudios mencionados, el rendimiento obtenido en cualquiera de los test aeróbico utilizados, tenga o no característica de intermitencia, está asociado con el rendimiento de un partido^{14,20,22-26}. Por lo tanto, si la fortaleza del YYrec-1 está asociada a este paradigma, otros test, que no tienen característica de intermitencia, deberían ser considerados y no otorgado exclusivamente al YYrec-1.

El estudio de Swaby²⁶, es el único trabajo por el momento que asoció el rendimiento del partido con un test aeróbico. Sin embargo, el estudio no tuvo en cuenta las carreras de alta intensidad. Hasta la fecha, no hemos podido hallar estudios donde se asocie el rendimiento de un partido de rugby con el rendimiento alcanzado en el YYrec-1. Por este motivo si el YYrec-1 tiene como finalidad localizar a los sujetos que mejor toleran un esfuerzo de alta intensidad¹⁴, una forma simple de poder corroborarlo, sería asociar el rendimiento del YYrec-1 con un ejercicio donde se pueda contabilizar la capacidad real de tolerar este tipo de esfuerzo, como por ejemplo; un protocolo de carreras intermitentes con pausas intraesfuerzo, método comúnmente utilizado por los entrenadores en los deportes de conjunto²⁻³. A raíz de lo expuesto, el presente estudio tiene como objetivo observar la relación entre los indicadores del rendimiento alcanzado en el YYrec-1 y la capacidad de rendir durante un esfuerzo intermitente hasta la fatiga (10 segundos de trabajo con 10 segundos de pausa) al 100% de la velocidad del YYrec-1, en jugadores de rugby amateur de 1º división.

Material y método

Diseño y muestra del estudio

El estudio tuvo un diseño correlacional de corte transversal y no probabilístico. Los jugadores fueron elegidos por disponibilidad. Las evaluaciones se realizaron en el club, en los horarios habituales de entrenamiento entre las 20.00 y 21.00 horas, (tarde/noche), durante la fase de postemporada (2 semanas después de haber terminado el campeonato anual). Las mediciones se realizaron en 2 sesiones. En la primera sesión se realizaron mediciones antropométricas y se aplicó el test YYrec-1. En la segunda sesión se aplicó un ejercicio intermitente de alta intensidad (100% de la velocidad alcanzada en el YYrec-1) hasta la fatiga con cambio de dirección (50% de la distancia ida, 50% de la distancia vuelta). Entre las 1ª y 2ª sesión hubo un descanso de 4 días. En todas las evaluaciones, los sujetos utilizaron la misma vestimenta (camiseta y pantalones cortos), incluyendo el calzado (botines). Las evaluaciones fueron llevadas a cabo en campo sobre terreno de césped. Los sujetos no realizaron ejercicio 48 horas previas a las evaluaciones.

Sujetos

26 jugadores de rugby pertenecientes a la liga Unión Rugby de Cuyo fueron reclutados para el presente estudio. Todos los jugadores, tenían entre 18 y 25 años de edad. Fueron excluidos del estudio: a) los menores de 18 años de edad, b) los sujetos con algún tipo de lesión neuromuscular y/o enfermedad cardiorrespiratoria, y c) experiencia como jugador menor a 3 años en el club. Antes de firmar el consentimiento informado, los sujetos fueron notificados de forma verbal y por escrito acerca de los procedimientos, los beneficios y los riesgos de participar en este estudio.

Procedimientos

Antropometría: Se midió, masa corporal y estatura de pie. Las mediciones fueron llevadas a cabo, según las normas de la Sociedad

Internacional para el Avance de la Cineantropometría²⁷. Se calculó Índice de Masa Corporal (IMC) dividiendo el peso corporal del sujeto por su estatura expresada en metros al cuadrado.

Yo-Yo test de recuperación intermitente nivel 1 (YYrec-1): Consiste en correr el mayor tiempo posible entre dos líneas separadas por 20 metros en doble sentido, ida y vuelta, con una pausa de 10 segundos, cada 40 metros. El ritmo de carrera es impuesto por una señal sonora. El sujeto debe pisar detrás de la línea de 20 m con el pie en el momento justo que se emite la señal sonora ("beep"). El test finaliza cuando el sujeto se detiene porque alcanzó la fatiga o cuando por dos veces consecutivas no llega a pisar detrás de la línea al sonido del "beep". El total de la distancia cubierta es utilizada para valorar el rendimiento del sujeto, aunque la etapa no haya sido completada¹⁴. También se registró la velocidad final alcanzada (VFA), aunque no haya sido completada la última etapa. Antes de iniciar la prueba, los sujetos realizaron una entrada en calor de 5 minutos, que consistió en movilidad articular, y carreras de baja intensidad. Todos los jugadores estaban familiarizados con esta prueba.

Ejercicio Intermitente de alta intensidad con cambio de dirección de 180° (Int-10x10): el ejercicio consistió en correr durante 10 segundos con 1 cambio de dirección (5 segundos para ir y 5 segundos para volver) al 100% de la VFA del YYrec-1, con un descanso pasivo de 10 segundos. La relación trabajo:pausa fue de 1:1. El ejercicio fue realizado hasta la fatiga, determinado de la siguiente manera; a) cuando el sujeto se detuvo porque no pudo continuar corriendo, o b) porque en dos veces consecutivas no llegó a tiempo a cubrir la distancia. La intensidad utilizada fue la VFA en la última etapa del YYrec-1 (completa o incompleta)¹⁴. Esta modalidad de trabajo a partir del YYrec-1 se puede observar en varios estudios y entrenadores²⁸⁻³⁰. Se utilizó una señal sonora para marcar el tiempo de trabajo y de pausa. Cada jugador tenía su carril de trabajo con la distancia correspondiente. Ejemplo: para el sujeto que alcanzó la velocidad 15,0 km·h⁻¹ en el

YYrec-1, le corresponde recorrer en 10 segundos, 41,7 metros, en dos tramos de 20,8 metros.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados usando el paquete estadístico (SPSS) 22.0. Previamente se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y el test de Levene para corroborar la presencia de normalidad y homocedasticidad en la muestra de estudio. Luego se aplicó estadística descriptiva para el cálculo de frecuencias, media, desviación estándar e intervalo de confianza. Para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre los puestos (*forwards* y *backs*) se utilizó la prueba paramétrica ANOVA one way para el YYrec-1. Para determinar las diferencias entre los puestos en el Int-10x10 se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney debido a que no se observó normalidad. La relación entre el YYrec-1 y el ejercicio intermitente fueron calculadas usando el coeficiente de correlación de Pearson, con el siguiente criterio: 0,1 muy baja; 0,1-0,3, baja; 0,3-0,5, moderada; 0,5-0,7, buena; 0,7-0,9, muy buena; y 0,9-1,0, perfecta³¹. Se aplicó *Rho* de Spearman entre los puestos que ocupaba cada jugador en cada una de las variables (YYrec-1 e Int-10x10). En todos los casos se aceptó un nivel alfa $p < 0,05$.

Resultados

Las características físicas de los jugadores de rugby y el rendimiento de las pruebas de campo, se describen en la Tabla 1.

En el YYrec-1 el intervalo de confianza fue 14,9-15,3 km·h⁻¹ para las velocidades alcanzadas y 972-1.239 metros para las distancias acumuladas.

En el Int-10x10 el intervalo de confianza fue 33-46 para las repeticiones alcanzadas, 1.391-1.929 metros para la distancia acumulada y 661-932 segundos para el tiempo acumulado.

Tabla 1. Variables antropométricas y de campo.

Variables	Media ± DS Todos (n= 26)	Media ± DS Backs (n= 13)	Media ± DS Forwards (n= 13)	p>
Datos descriptivos				
Edad (años)	19,3 ± 1,8	19,6 ± 2,4	18,9 ± 0,9	Ns
Estatura (m)	1,74 ± 0,07	1,71 ± 0,07	1,77 ± 0,05	0,05
Masa Corporal (Kg)	72,5 ± 11,6	65,10 ± 8,04	80,1 ± 9,7	0,05
IMC (kg·m ²)	24,0 ± 3,4	22,3 ± 2,2	25,6 ± 3,6	0,05
YYrec-1				
Velocidad (km·h ⁻¹)	15,1 ± 0,5	15,5 ± 0,5	14,8 ± 0,4	0,001
Distancia Acumulada (m)	1102,3 ± 342,0	1301,5 ± 290,1	903,1 ± 271,3	0,001
Ejercicio intermitente 10x10				
Repeticiones (n°)	39 ± 18	32,1 ± 8	47 ± 23	Ns
Distancia (m)	1653,1 ± 746,0	1383,8 ± 357,6	1922,5 ± 935,1	Ns
Tiempo (s)	791 ± 371	643 ± 160	940 ± 462	Ns

p: diferencias significativas entre Backs y Forward.
IMC: índice de masa corporal.

Se observaron diferencias significativas entre *forwards* y *backs* en la estatura, peso corporal, IMC, velocidad alcanzada y la distancia acumulada del YYrec-1 ($p < 0,05$).

No se observaron diferencias en la cantidad de repeticiones, el tiempo de trabajo y los metros acumulados en el Int-10x10.

Tabla 2. Correlaciones obtenidas.

	Ejercicio Intermitente 10x10 (rep)	Ejercicio Intermitente 10x10 (m)	Ejercicio Intermitente 10x10 (s)
Todos (n= 26)			
YoYo rec-1 (km·h ⁻¹)	-0,32	-0,25	-0,32
YoYo rec-1 (m)	-0,20	-0,13	-0,20
Backs (n= 13)			
YoYo rec-1 (km·h ⁻¹)	0,28	0,38	0,28
YoYo rec-1 (m)	0,39	0,48*	0,39
Forwards (n= 13)			
YoYo rec-1 (km·h ⁻¹)	-0,30	-0,25	-0,30
YoYo rec-1 (m)	0,05	0,07	0,05

* $p < 0,05$ correlación significativa.
rep: repeticiones. m: metros. s: segundos

En la Tabla 2 se pueden observar las correlaciones obtenidas entre el rendimiento del YYrec-1 y el Int-10x10. Las correlaciones no fueron significativas excepto cuando el análisis se hizo separadamente por puestos donde los *backs* obtuvieron una correlación baja pero significativa entre los metros recorridos del YYrec-1 y en el Int-10x10.

Las correlaciones obtenidas entre IMC y el YYrec-1 fueron las siguientes; $r=0,43$ para la velocidad del YYrec-1 y $r=0,40$ para los metros acumulados. Entre el IMC y el Int-10x10 fueron: $r=0,23$ en las repeticiones acumuladas $r=0,19$ para los metros acumulados y $r=0,23$ para el tiempo acumulado.

En la Figura 1 se puede observar un gráfico de dispersión con 3 ejes. En el eje "y" se observan los metros acumulados en el Int-10x10. En el doble eje "x" se observan los metros acumulados en el YYrec-1 y la velocidad de la etapa a la cual pertenecen. Las líneas verticales punteadas, describen el inicio de una etapa y la finalización de la otra. Este doble eje x, se graficó con la intención de reflejar que, en una misma etapa, los participantes acumulan diferentes metros, debido a que el YYrec-1 considera las etapas incompletas.

Discusión

El principal hallazgo del estudio fue observar una relación débil entre el rendimiento del YYrec-1 y el rendimiento del Int-10x10 en este

Figura 1. Relación entre el Int-10x10 y el YYrec-1. Círculo blancos: Forwards (n=13). Círculos negros: Backs (n=13).

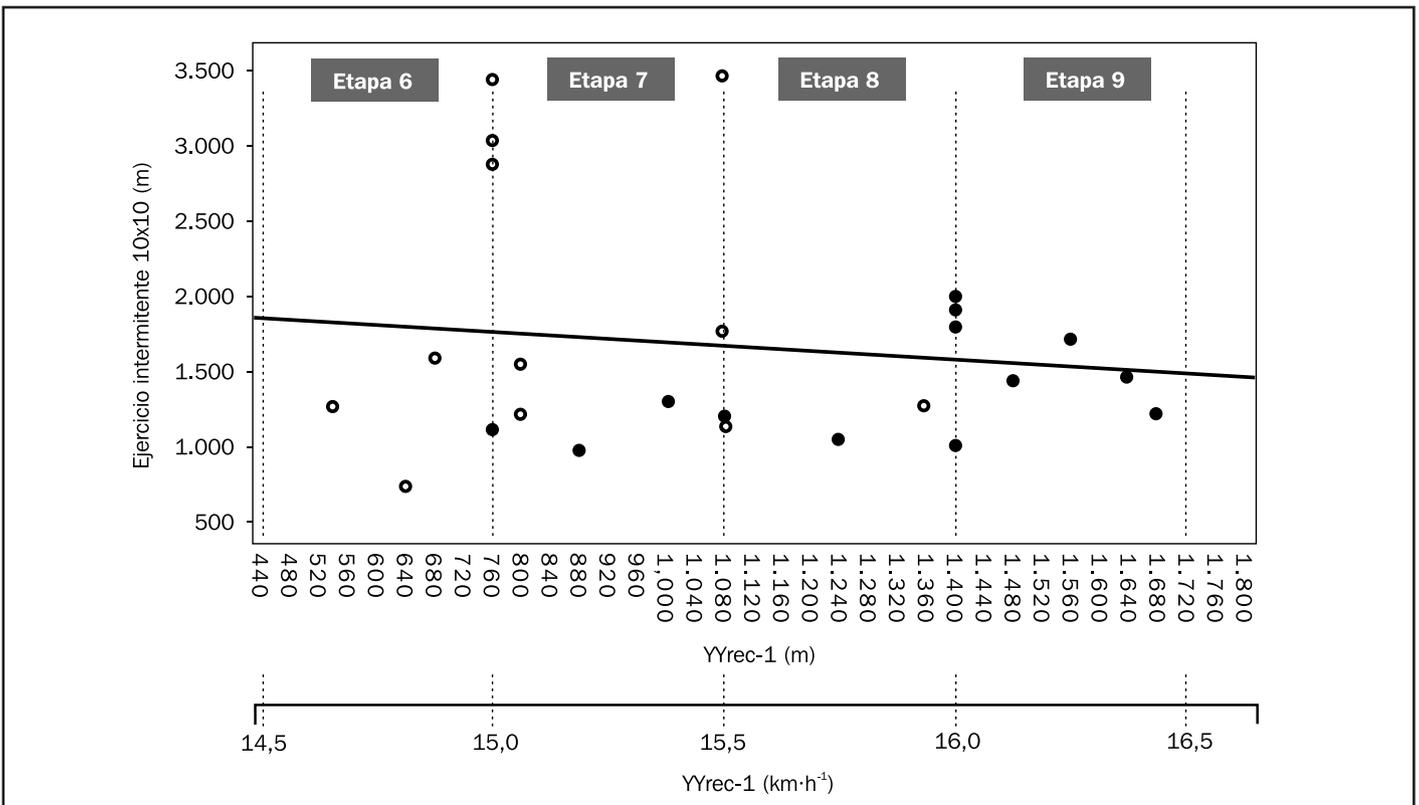


Tabla 3. Posición de cada jugador, de acuerdo al rendimiento del YYrec-1 y Int-10x10.

Jugador	Posición de acuerdo	
	YYrec-1 (m)	Int-10x10 (m)
1	15°	1°
2	23°	2°
3	21°	3°
4	22°	4°
5	5°	5°
6	6°	6°
7	8°	7°
8	9°	8°
9	13°	9°
10	3°	10°
11	24°	11°
12	18°	12°
13	2°	13°
14	4°	14°
15	16°	15°
16	10°	16°
17	26°	17°
18	19°	18°
19	1°	19°
20	12°	20°
21	14°	21°
22	20°	22°
23	11°	23°
24	7°	24°
25	17°	25°
26	25°	26°

YYrec-1: YoYo test de recuperación intermitente nivel 1. Int-10x10: ejercicio intermitente no lineal de 10s de trabajo y 10s de pausa. m: metros acumulados. (Rho de spearman= 0,03)

grupo de jugadores *amateurs* de rugby. Los sujetos que acumularon mayores distancias en el YYrec-1 no fueron los que rindieron mejor en el Int-10x10 (Figura 1). Teniendo en cuenta el objetivo propuesto por Bangsbo¹⁴ estos resultados generan cierta confusión; en teoría aquellos sujetos que obtenga mayor rendimiento en el YYrec-1, deberían presentar una mejor capacidad frente a este tipo de esfuerzos. Para comprender mejor este punto de discusión, en la Tabla 3, se presentan todos los casos, ordenado de mayor a menor según el rendimiento alcanzado en el Int-10x10 (metros acumulados).

Como se puede observar, el jugador que más metros acumuló en el Int-10x10, ocupa el lugar 15° en el YYrec-1 (m). Del mismo modo, el sujeto que mejor rendimiento obtuvo en el YYrec-1 (m), ocupa el puesto 19° en el Int-10x10. Esta disparidad entre el rendimiento de ambas pruebas, puede deberse a varios motivos que desarrollamos a continuación.

Se observó mayor dispersión en los valores del Int-10x10 con respecto al YYrec-1. Esto se lo puede visualizar en la Figura 1 y en los intervalos de confianza descriptos. El nivel de condición física de los jugadores también pudo influir en el rendimiento del test. Varios jugadores no pudieron completar la sexta etapa del YYrec-1 (Figura 2).

Las primeras 5 etapas, son consideradas para la entrada en calor específica y a partir de la sexta etapa, se da inicio al test; acumulando 320 metros por etapa (8x40 metros)¹⁴. Aun así, estos jugadores pudieron

recorrer distancias similares o superiores en el Int-10x10, con respecto a otros jugadores que alcanzaron etapas superiores en el YYrec-1. Esto se lo puede visualizar en la Figura 1. Esta disparidad entre los rendimientos de una prueba y otra, se debe a que estamos midiendo y comparando dos conceptos diferentes. El YYrec-1 tiene las siguientes características; es un test progresivo, máximo, hasta la fatiga, bajo un recorrido de ida y vuelta de 20 metros (similar al 20m-SRT), discontinuo (pausa cada 40 metros), y la velocidad se incrementa cada 320 metros (8x40 metros). De todas formas no deja de ser un test que por su protocolo, es similar a los test de potencia aeróbica. Por este motivo, varios estudios hallaron correlaciones similares entre el rendimiento de un partido con otros test de campo al igual que el YYrec-1²³⁻²⁵. La confusión se genera cuando Bangsbo expresa que el YYrec-1 mide la capacidad¹⁴. Por capacidad, entendemos la cantidad total de energía disponible de un metabolismo dado a una velocidad determinada³². Un ejemplo de ello es el tiempo límite, el cual mide la capacidad de trabajo (resistencia aeróbica) a un porcentaje de la VAM de forma continua. Primero se localiza la VAM (test incremental) y luego se mide el tiempo límite (test de resistencia). Entre estas dos variables (VAM y tiempo límite), las correlaciones son de moderada a débiles³². Del mismo modo sucede en nuestro estudio, el YYrec-1, representaría el test incremental y el int-10x10 representa la capacidad aeróbica de tolerar el trabajo intermitente, a una velocidad estable.

En la literatura no pudimos encontrar un estudio idéntico al nuestro y aplicado en jugadores de rugby. De todas formas hay dos trabajos que consideramos discutir, ya que comparten el mismo objetivo. Dupont *et al*, midieron de forma directa con un analizador de gases portátil, el rendimiento aeróbico en futbolistas amateurs con dos test de campo; el UMTT y el YYrec-1³³. Luego aplicaron un ejercicio de carrera intermitente hasta la fatiga, que consistió en correr en forma lineal 15 segundos de trabajo y 15 segundos de pausa (Int-15x15), a una misma velocidad para todos los futbolistas; 21,0 km·h⁻¹. Los autores hallaron una r=0,76 entre la VAM del UMTT y tiempo acumulado en el Int-15x15 y r=0,74 entre la velocidad del YYrec-1 y el tiempo acumulado en el Int-15x15. Se concluyó que la velocidad de ambos tests se relacionan con el rendimiento del Int-15x15. Un test incremental (UMTT) o de ir y volver con pausas (YYrec-1), obtiene el mismo grado de relación frente a un Int-15x15. Esta relación observada se debe al diseño utilizado. A diferencia de nuestro estudio, la velocidad establecida en el Int-15x15 fue igual para todos los futbolistas (21,0 km·h⁻¹), independientemente de las velocidades obtenida en los tests. Esto representó en los jugadores un rango porcentual entre 114 y 144% de la VAM del UMTT y un rango porcentual de 123 y 138% de la velocidad del YYrec-1. Cuanto mayor era la velocidad obtenida por los jugadores en los test UMTT y/o YYrec-1, menor intensidad representaba el Int-15x15. Por este motivo los jugadores con mayor VAM se beneficiaron durante el Int-15x15, debido a que velocidades superiores al 120% de la VAM, comprometen significativamente otros sustratos energéticos para producir energía³⁴. El segundo estudio fue aplicado en futbolistas amateurs y profesionales³⁵. Los deportistas fueron medidos con el YYrec-1 y en un ejercicio intermitente de 10 segundos de trabajo y 20 segundos de pausa (Int-10x20) a una misma intensidad; 18,0 km·h⁻¹. Los autores encontraron que los futbolistas que mayor lactato producían durante el Int-10x20, recorrerían menos distancia en el YYrec-1 (r=0,81). Tanto el estudio de Dupont³³ como el

de Rampinini³⁵, asociaron el rendimiento del YYrec-1 con un ejercicio intermitente de alta intensidad, al igual que en nuestro estudio, pero en futbolistas. Creemos que esto también debe ser considerado a la hora de analizar los resultados. A diferencia del fútbol, hockey o baloncesto, en el rugby el rendimiento está muy relacionado con la cantidad de con-

tactos por partido (*tackles, rucks, mauls, scrums*); los mismos aumentan en cantidad e intensidad, según el puesto y el nivel de juego³⁶. Por lo tanto, no necesariamente, los resultados encontrados en este estudio, deben ser similares a los observados en otros estudios, que utilizaron deportistas que se desempeñan de manera diferente en el campo. Esto es importante destacarlo, ya que es el primer estudio, que asocia ambas pruebas en jugadores de rugby, como sujeto de estudio.

En relación a los puestos, las diferencias halladas en el rendimiento del YYrec-1 entre los puestos coinciden con otros estudios. Santana¹⁸ y Nakamura³⁷, observaron diferencia en los rendimientos del YYrec-1, entre *forwards* y *backs* (Tabla 4). Además el rendimiento en el YYrec-1 obtenido en este estudio, es similar solamente un estudio¹⁸ e inferior a otros 2 estudios³⁶⁻³⁷. A nivel nacional no pudimos encontrar bibliografía publicada. Por este motivo en la Tabla 4, solamente aparecen los rendimientos del YYrec-1 de un solo club de la provincia de Buenos Aires (Asociación Alumni), actual campeón del torneo 2018 de la URBA top 12 (comunicación personal). Como se puede apreciar, el rendimiento es superior a los jugadores del presente estudio, en ambos puestos. Si bien la realidad de la muestra refleja las características propias de liga amateur, los rendimientos en el YYrec-1 son bajos en relación a los estudios mencionados.

Para finalizar, se debería de tener en cuenta ciertas limitaciones que hemos observado a lo largo del estudio. Ampliar la muestra, teniendo en cuenta la posición de juego. Medir otros componentes de la condición física, que permitirían explicar las correlaciones halladas, como por ejemplo; niveles de fuerza (1RM) niveles de potencia muscular (saltos con y sin carga), velocidad (*sprint* largos), aceleración (*sprint* cortos) composición corporal (masa muscular y adiposa), agilidad (505 test, t-test), VAM (potencia aeróbica), reserva anaeróbica (diferencia entre VAM y velocidad de *sprint*), entre otros.

Figura 2. Descripción del protocolo del YYrec-1 y el rendimiento alcanzado en los jugadores.

Etapa	Velocidad (km·h ⁻¹)	Metros acumulados							
		1	2	3	4	5	6	7	8
C	10	40							
	12	80							
	13	120	160						
	13,5	200	240	280					
	14	320	360	400	440				
E	14,5	480	520	560	600	640	680	720	760
	15	800	840	880	920	960	1000	1040	1080
	15,5	1120	1160	1200	1240	1280	1320	1360	1400
	16	1440	1480	1520	1560	1600	1640	1680	1720
	16,5	1760	1800	1840	1880	1920	1960	2000	2040
	17	2080	2120	2160	2200	2240	2280	2320	2360
	17,5	2400	2440	2480	2520	2560	2600	2640	2680
	18	2720	2760	2800	2840	2880	2920	2960	3000
	18,5	3040	3080	3120	3160	3200	3240	3280	3320
	19	3360	3400	3440	3480	3520	3560	3600	3640

C: etapas con el objetivo de entrar en calor; E: etapas donde inicia el test.

Tabla 4. Rendimiento obtenido en el YYrec-1 en diferentes estudios y planteles superiores.

Estudios	n=	Nivel	Posición	YY rec-1	
				(km·h ⁻¹)	(m)
Pook P. ³⁷	3	Profesional	McCaw R. *	19,0	3400
			Williams SN. *	19,0	3360
			Smitch C. *	19,0	3480
Arcuri CR. **	13	Amateur	1º líneas	14,9±0,9	-
			2º líneas	15,5±1,4	-
			3º líneas	16,3±1,3	-
			½ Scrum	16,4±0,6	-
			Apertura	16,3±1,3	-
			Centro	16,5±1,0	-
			Wing	16,6±1,6	-
			Full Back	16,0±1,2	-
Santana ¹⁸	29	Amateur	Todos	15,4±1,2	972±394
			Forwards	14,9±0,9	792±277
			Backs	16,4±0,8	1283±312
Nakamura ³⁸	25	Profesional	Forwards	-	1802±231
			Backs	-	2305±361
Presente estudio	26	Amateur	Todos	15,1±0,5	1102±342
			Forwards	14,8 ± 0,4	903 ± 271
			Backs	15,5 ± 0,5	1301 ± 290

*Rugby Elite Selección Nueva Zelanda (All Blacks).

** Plantel Superior de Rugby, Club Asociación Alumni, Torneo Top 12 URBA, Buenos Aires, Argentina (comunicación personal).

Concluimos que en este grupo de jugadores (rugby *amateur*), el rendimiento alcanzado en el YYrec-1 no está relacionado con el rendimiento en un ejercicio intermitente de alta intensidad de 10 s de trabajo y 10 s de pausa.

Aplicaciones prácticas

El YYrec-1 puede ser utilizado para describir y categorizar los jugadores de rugby. Además la velocidad del YYrec-1 puede ser utilizada para planificar entrenamientos aeróbicos. Por otro lado, si el preparador físico está interesado en medir la capacidad de trabajo durante un esfuerzo de alta intensidad (resistencia intermitente), podría utilizarse el protocolo aplicado en este estudio (Int-10x10) o alguna variante del mismo.

Conflicto de interés

Los autores no declaran tener conflictos de interés.

Bibliografía

- Aziz AR, Chia MY, The KC. Measured maximal oxygen uptake in a multi-stage shuttle test and treadmill-run test in trained athletes. *J.Sports Med Phys Fitness*. 2005;45:306-14.
- Dupont G, Akakpo K, Berthoin S. The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *J Strength Cond Res*. 2005;18:584-9.
- Dellal A, Keller D, Carling C, Chaouachi A, Wong del P, Chamari K. Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *J Strength Cond Res*. 2010;24:3219-26.
- García GC, Secchi JD. Relación de las velocidades finales alcanzadas, entre el course navette de 20 metros y el test de VAM-EVAL. Una propuesta para predecir la velocidad aeróbica máxima. *Apunts Med Esport*. 2013;48:27-34.
- García GC, Secchi JD. 20 meters shuttle run test with stages of one minute. An original idea that has lasted for 30 years. *Apunts Med Esport*. 2014;49:93-103.
- Lemmink KA, Visscher C, Lambert MI, Lamberts RP. The interval shuttle run test for intermittent sport players: evaluation of reliability. *J Strength Cond Res*. 2004;18:821-7.
- Krustrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, Pedersen PK, Bangsbo J. The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:697-705.
- Krustrup P, Mohr M, Nybo L, Jensen JM, Nielsen JJ and Bangsbo J. The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38:1666-73.
- Buchheit M. The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. *J Strength Cond Res*. 2008;22:365-74.
- Carminatti LJ, Possamai CA, de Moraes M, da Silva JF, de Lucas RD, Dittrich N, Guglielmo LG. Intermittent versus continuous incremental field tests: Are maximal variables interchangeable? *J Sports Sci Med*. 2013;12:165-70.
- Manouvrier C, Cassirame J, Ahmaidi S. Proposal for a specific aerobic test for football players: The "Footeval". *J Sports Sci Med*. 2016;15:670-7.
- Castagna C, Iellamo F, Impellizzeri FM, Manzi V. Validity and Reliability of the 45-15 Test for aerobic fitness in young soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9:525-31.
- Andersen LB, Andersen TE, Andersen E, Andersen BEM. Bem intermittent running test to estimate maximal oxygen uptake_ the Andersen test. *J Sports Med Phys Fitness*. 2008;48:434-7.
- Bangsbo J, Iain I, Krustrup P. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test. A Useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med*. 2008;38:37-51.
- Castagna C, Impellizzeri FM, Rampinini E, D'Ottavio S, Manzi V. The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. *J Sci Med Sport*. 2008;11:202-8.
- Bem Abdelkrim N, Chaouachi A, Chamari K, Chtara M, Castagna C. Positional role and competitive-level differences in elite-level men's basketball players. *J Strength Cond Res*. 2010;24(5):1346-55.
- Redkva PE, Paes MR, Fernandez R, da-Silva SG. Correlation between match performance and field tests in professional soccer player. *J Hum Kinet*. 2018;13:213-9.
- Sant'anna RT, de Souza Castro FA. Aerobic power and field test results of amateur 15-a-side rugby union players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57:1605-12.
- Atkins SJ. Performance of the Yo-Yo Intermittent Recovery Test by elite professional and semiprofessional rugby league players. *J Strength Cond Res*. 2006;20:222-5.
- Souhail H, Castagna C, Mohamed HY, Younes H, Chamari K. Direct validity of the yo-yo intermittent recovery test in young team handball players. *J Strength Cond Res*. 2010;24:465-70.
- Veale JP, Pearce AJ, Carlson JS. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) to discriminate elite junior Australian football players. *J Sci Med Sport*. 2010;13:329-31.
- Higham DG, Pyne DB, Anson JM, Eddy A. Physiological, anthropométrie, and performance characteristics of rugby sevens players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013;8:19-27.
- Rampinini E, Bishop D, Marcora SM, Ferrari Bravo D, Sassi R, Impellizzeri FM. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med*. 2007;28:228-35.
- Castagna C, Manzi V, Impellizzeri F, Weston M, Barbero Alvarez JC. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *J Strength Cond Res*. 2010;24:3227-33.
- Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Bourdon PC. Match running performance and fitness in youth soccer. *Int J Sports Med*. 2010;31:818-25.
- Swaby R, Jones PA, Comfort P. Relationship between maximum aerobic speed performance and distance covered in rugby union games. *J Strength Cond Res*. 2016;30:2788-93.
- Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder H. *Protocolo Internacional para la valoración antropométrica*. Australia. Editorial; Standards for Anthropometric Assessment. En (ISAK). 2011. 51-88.
- Arcuri CR, García GC, Secchi JD. Capítulo 6. Entrenamiento aeróbico. En: *Estrategia para la evaluación de la condición física en niños y adolescentes*. Villa GE, Secchi JD, García GC, Arcuri CR. Entre Ríos; Editorial UAP; 2017. 143-61.
- Heaney N. The effect of a four week aerobic interval training block using maximal aerobic speed as the intensity measure with elite female hockey players. *J Aust Strength Cond*. 2012;20:97-102.
- Attene G, Pizzoloto F, Calcagno G, Ibba G, Pinna M, Salernitano G, et al. Sprint vs. Intermittent training in young female basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2014;54:154-61.
- Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;41:3-13.
- García GC, Secchi JD, Arcuri CR, Santander MD. Evaluación de la resistencia aeróbica a través del tiempo límite en ambos sexos. *Arch Med Dep*. 2018;35:35-40.
- Dupont G, Defontaine M, Bosquet L, Blondel N, Moalla W, Berthoin S. Yo-Yo intermittent recovery test versus the Université de Montréal Track Test: relation with a high-intensity intermittent exercise. *J Sci Med Sport*. 2010;13:146-50.
- Dupont G, Blondel N, Lensele G, Berthoin S. Critical velocity and time spent at a high level of VO2 for short intermittent runs at supramaximal velocities. *Can J Appl Physiol*. 2002;27:103-15.
- Rampinini E, Sassi A, Azzalin A, Castagna C, Menaspà P, Carlomagno D, Impellizzeri FM. Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108:401-9.
- Roberts SP, Trewartha G, Higgitt RJ, El-Abd J, Stokes KA. The physical demands of elite English rugby union. *J Sports Sci*. 2008;26:825-33.
- Pook P. *Complete conditioning rugby*. Ed. Human Kinetics. 2012. United States.
- Nakamura FY, Pereira LA, Moraes JE, Kobal R, Kitamura K, Cal Abad CC, Teixeira Vaz LM, Loturco I. Physical and physiological differences of backs and forwards from the Brazilian National rugby union team. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57:1549-1556.