

Article

# Evaluación del Rendimiento Aeróbico a través de la Velocidad Final Alcanzada en el UNCa Test

Lic. Gaston Cesar Garcia<sup>1</sup>, Darío F Cappa, MSc<sup>2</sup> y Mg. Jeremias David Secchi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Superior de Formación Docente. Mercedes Tomasa de San Martín de Balcarce 9-003. San Rafael, Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Catamarca. Facultad Ciencias de la salud. Catamarca, Argentina.

<sup>3</sup>Universidad Adventista del Plata, Profesorado de Educación Física. Libertador San Martín, Entre Ríos, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** El propósito de este estudio fue aplicar un test de campo que evalúe el rendimiento aeróbico en deportistas de conjunto de cancha grande y que con dicha información se pueda planificar el entrenamiento aeróbico posterior. **Método:** se evaluaron 221 sujetos masculino con el UNCa test; 42 rugbiers (24 backs y 18 forwards) de nivel provincial, 58 futbolistas de nivel provincial y 121 sujetos activos. El test consiste en recorrer la mayor distancia posible en un hexágono marcado en el piso hasta la fatiga al ritmo de una señal sonora. **Resultados:** Los backs alcanzaron una velocidad final promedio de  $15,6 \pm 1,5$  km·h<sup>-1</sup> mientras que los forwards  $14,3 \pm 1,5$  km·h<sup>-1</sup>. Por su parte los futbolistas alcanzaron un promedio de  $16,2 \pm 1,3$  km·h<sup>-1</sup> y los sujetos activos  $14,4 \pm 1,3$  km·h<sup>-1</sup>. **Conclusión:** El UNCa test permite evaluar en forma rápida y práctica el rendimiento aeróbico para que luego puede ser utilizada para planificar entrenamientos aeróbicos en deportistas de conjunto.

**Palabras Clave:** VO<sub>2</sub>máx. Velocidad Aeróbica Máxima. Velocidad Final Alcanzada. Test de Campo

## INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente los entrenadores vinculados a los deportes de conjunto de cancha grande (futbol, rugby y hockey) han utilizado una velocidad de referencia con el objetivo de dosificar cargas de entrenamiento aeróbico en sus deportistas. En la actualidad la velocidad de referencia es utilizada con la intención de estimar la velocidad aeróbica máxima (VAM). La VAM es definida por Lacour et al. como la velocidad mínima a la cual se alcanza el VO<sub>2</sub>máx. Para la obtención de la misma es necesario utilizar un analizador de gases, ya que es necesario localizar el VO<sub>2</sub>máx. Esto genera costos elevadísimo que los clubes no pueden afrontar, sumado a que se requiere personal capacitado y consume demasiado tiempo (García 2013). A raíz de esto, la mayoría de los entrenadores estiman la VAM desde un test de campo utilizando la velocidad final alcanzada de campo (VFA). Los test de campo que han sido construidos con tal fin son; Test UMTT (Leger 1980), Test UMTT-brue (Brue et al. 1985), Test Vam-Eval (Cazorla 1993), Test de 5 minutos (Berthon 1997) y recientemente el UNCa test (Cappa 2013). A excepción del test de 5 minutos, todos los demás tienen una misma característica en particular; incremental, continuo (sin pausas) y máximo hasta la fatiga. Esta característica se debe, a que estos test intentan imitar el protocolo de laboratorio (progresivo) con el objetivo de localizar la velocidad mínima independientemente que sea indirecto.

Dentro de los test citados el UNCa test es propuesto para los deportes de conjunto. Este fue validado utilizando un analizador de gases para localizar la VAM en forma directa (herramienta de oro). Se observó una relación de 0,83 entre la VFA de campo con la VAM de cinta. El protocolo utilizado fue el mismo tanto en cinta como en campo (1,0 km·h<sup>-1</sup> cada 1 minuto). Esto es importante destacarlo ya que la mayoría de los test relacionaron variables diferentes o no utilizaron un mismo protocolo a la hora de validar los test; a modo de ejemplo, el UMTT relacionó la VFA de campo con el VO<sub>2máx</sub>, por lo cual no conocemos cual fue la diferencia entre ambas velocidades. Posteriormente otros investigadores estudiaron este fenómeno, encontrando diferentes resultados (Ahmadi 1992, Berthoin 1994, Billat 1996). El test de 5 minutos relacionó la VFA de campo obtenida desde un test Continuo Constante Máximo, con la VAM de cinta obtenida con el método de Kuipers, el cual utiliza la velocidad promedio de las últimas dos etapas (por lo cual, no creemos que esa velocidad pueda ser representativa de la VAM). El hecho de validar un test, con diferentes protocolos, trae como resultados los siguientes inconvenientes. Primero aceptar que la VAM de cinta es igual a la VAM de campo y segundo, al utilizar diferentes protocolos no podemos calcular el error estándar de estimación, debido a que el protocolo afecta el resultado final (Cazorla 1993, Kuipers 2003, García 2013).

Por todo esto el UNCa test fue construido teniendo en cuenta los siguientes pasos:

1. Se construyó el test (audio) y dentro del mismo, se incluyó una entrada en calor específica y estandarizada.
2. Posteriormente se comparó la VFA de campo con la VAM de cinta con un mismo protocolo (validación de criterio).
3. Luego se observó la confiabilidad entre test y re-test en una muestra de 63 sujetos (deportistas y activos) obteniendo un  $r = 0,97$ .
4. Por último se comparó la VFA de campo, con la VAM de campo utilizando un analizador de gases portátil (Cosmed) para demostrar que la VAM de cinta difiere significativamente con la VAM de campo, con un mismo protocolo, cuando es aplicado a deportistas de conjunto (primer test en evidenciar este paradigma).

Por tal motivo, el UNCa test es el primer test construido con el objetivo de estimar la VAM de campo y no la VAM de cinta. Al ser un test nuevo, solamente ha sido validado en 3 poblaciones masculinas a través de tesis de grado de licenciatura; estudiantes de educación física,  $n=14$  (García 2008), sujetos regularmente activos,  $n=5$  (Bastian 2010), jugadores de fútbol,  $n=13$  (Borda 2011) y jugadores de rugby,  $n=18$  (Cruz-Videla 2013).

Por este motivo el presente trabajo tiene como objetivo, aplicar el UNCa test en deportistas de conjunto de cancha grande (fútbol y rugby) y sujetos activos con el objetivo de desarrollar tablas de referencia.

## MÉTODOS

---

### Procedimientos

La evaluación fue realizada en varias provincias de la Argentina en rugbiers, futbolistas y sujetos controles (activos y estudiantes educación física). En todas las evaluaciones los sujetos utilizaron la vestimenta deportiva regular, incluyendo un calzado cómodo y previamente utilizado. Las evaluaciones fueron llevadas a cabo sobre terreno de pasto. Los sujetos no realizaron ejercicio extenuante en los días previos a las evaluaciones y se mantuvieron correctamente hidratados.

### Sujeto

Todos los evaluados eran masculinos que competían a nivel provincial. Se testearon 42 rugbiers (24 backs y 18 forwards), 58 futbolistas (sin arqueros) y 121 sujetos activos voluntarios. Fueron excluidos del estudio aquellos que no cumplieran con las siguientes características: ser mayores 18 años de edad, contar con algún tipo de lesión neuromuscular y/o enfermedad cardiorrespiratoria, no contar con experiencia en evaluaciones y debían tener como mínimo una historia de entrenamiento de 8 años en el deporte y 5 años con sobrecarga.

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.

### Evaluaciones

Todos los sujetos se evaluaron con el test de campo (Uncat test). El test fue practicado previamente en 2 ocasiones para que se pudiese aprender la técnica y el ritmo de carrera.

Test UNCa (campo): Los sujetos corren sobre la circunferencia de un hexágono. Cada lado del hexágono, tiene una distancia de 20 metros (ver figura 1). La angulación de los lados es de 120°. La velocidad es impuesta por una señal

sonora. En cada vértice del hexágono hay una zona de 2 metros en la cual el sujeto se deberá encontrar al momento de escuchar el beep sonoro del test (ver zona ampliada figura 1). La última etapa llega a 25 km·h-1. La velocidad registrada, es aquella alcanzada en la última etapa completa. El test se da por finalizado, cuando el sujeto alcanza la fatiga. Se define como no alcanzar en dos veces consecutivas la zona audible. No se consideraron las etapas incompletas. Se considera a la VAM como la última etapa alcanzada (velocidad final alcanzada).

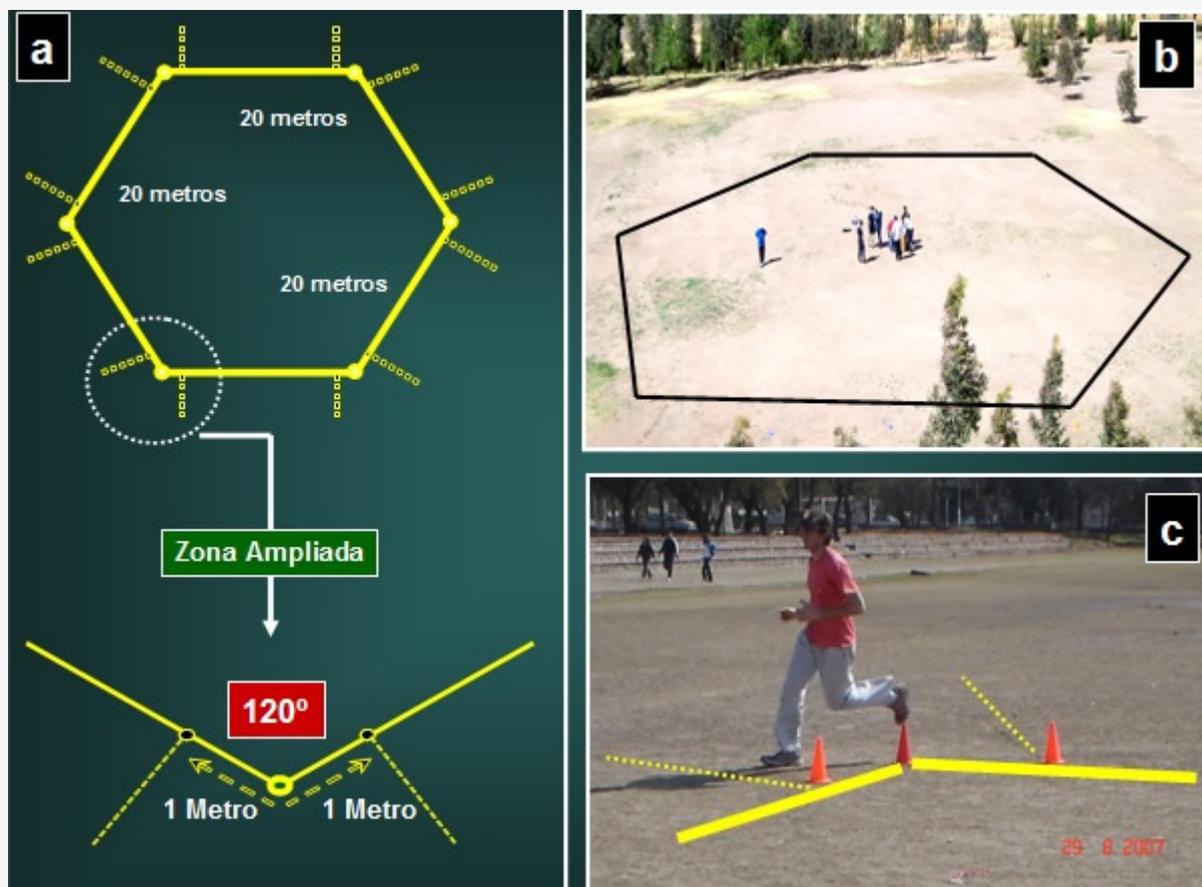


Figura 1.

Los valores de tiempo y velocidad del test se muestran en la tabla 1.

| Tiempo duración etapa<br>Minutos | Velocidad<br>km·h <sup>-1</sup> | Sumatoria<br>Tiempo (minutos) |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 3                                | 8                               | -                             |
| 2                                | 10                              | 5                             |
| 1                                | 11                              | 6                             |
| 1                                | 12                              | 7                             |
| 1                                | 13                              | 8                             |
| 1                                | 14                              | 9                             |
| 1                                | 15                              | 10                            |
| 1                                | 16                              | 11                            |
| 1                                | 17                              | 12                            |
| 1                                | 18                              | 13                            |
| 1                                | 19                              | 14                            |
| 1                                | 20                              | 15                            |
| 1                                | 21                              | 16                            |
| 1                                | 22                              | 17                            |
| 1                                | 23                              | 18                            |
| 1                                | 24                              | 19                            |
| 1                                | 25                              | 20                            |

**Tabla 1.**

### Análisis Estadísticos

Los datos fueron analizados usando el paquete estadístico (SPSS) 18.0. Se utilizó estadística descriptiva para determinar las características generales de las variables. Luego se construyó una tabla de rendimiento para los sujetos activos para poder contar con datos de comparación en futuras mediciones. En cuanto a los deportistas creemos que se necesitan mayor cantidad de datos y de mejor nivel para confeccionar tablas de rendimiento.

## RESULTADOS

Las características básicas de los sujetos se muestran en la tabla 2.

|                          | Edad (años) | Peso (kg)  | Talla (cm)  |
|--------------------------|-------------|------------|-------------|
| Rugby (Forwards n= 18)   | 22.6 ± 4.9  | 102.5 ± 13 | 181.9 ± 5.4 |
| Rugby (Backs n= 24)      | 25.3 ± 5.8  | 80.1 ± 8.6 | 171.6 ± 4.6 |
| Futbol (n= 58)           | 25.1 ± 8.0  | 72.1 ± 7.0 | 175.0 ± 6.0 |
| Sujetos Activos (n= 121) | 24.6 ± 5.4  | 73.9 ± 6.9 | 174.0 ± 6.0 |

**Tabla 2.** Características generales de los deportistas.

Las velocidades alcanzadas se muestran en la tabla 3.

|                  | VAM (km·h <sup>-1</sup> ) |
|------------------|---------------------------|
| Rugby (Forwards) | 14.3 ± 1.1                |
| Rugby (Backs)    | 15.6 ± 1.5                |
| Futbol           | 16.2 ± 1.3                |
| Sujetos activos  | 14.4 ± 1.3                |

**Tabla 3.** Velocidad aeróbica máxima en diferentes sujetos.

## DISCUSION

Se encontraron velocidades de carrera (VAM) similares a otros trabajos publicados tanto en deportistas como en sujetos activos (ver tabla 4). Esto le otorga una confiabilidad muy importante al test ya que muestra consistencia con datos internacionales.

| Autor / Año             | Muestra                                       | Población               | VAM                                    | Test Campo Empleado |
|-------------------------|---|-------------------------|--|---------------------|
| Lacour et al. 1991      | Corredores Elite                              | n= 24                   | 22.5 ± 0.8                             | UMTT-brue           |
| Ahmaidi et al. 1992     | Sujetos Activos                               | n= 12                   | 15,7 ± 0,3                             | Vam-Eval            |
| Berthon et al. 1997     | Corredores<br>Deportes Conjunto               | n= 18<br>n= 23          | 17.3 ± 0.9<br>15.9 ± 1.2               | 5 minutos           |
| Millet et al. 2003      | Corredores nivel                              | n= 8                    | 19.9 ± 0,9                             | Vam-Eval            |
| Daboneville et al. 2003 | Corredores nivel<br>Corredores local<br>Rugby | n= 18<br>n= 40<br>n= 24 | 19.5 ± 1.0<br>14.7 ± 1.2<br>16.1 ± 1.1 | 5 minutos           |
| Dupont et al. 2004      | Fútbol  | n=22                    | 17.3 ± 0.9                             | UMTT                |
| García y Antonio 2008   | Sujetos Activos                               | n= 14                   | 13,6 ± 1,1                             | UNCa                |
| Dellal et al. 2008      | Fútbol  | n=10                    | 17.1 ± 0.8                             | Vam-Eval            |
| Dupont et al. 2008      | Fútbol  | n=14                    | 16.8 ± 1.1                             | UMTT                |
| Dellal et al. 2009      | Fútbol  | n=10                    | 17.2 ± 0.6                             | UMTT                |
| Wong et al. 2009        | Fútbol  | n=39                    | 16.4 ± 0.2                             | Vam-Eval            |
| López et al. 2010       | Fútbol  | n=37                    | 16.91 ± 0.9                            | UMTT                |
| Bastian F. 2010         | Sujetos Activos                               | n= 5                    | 15.4 ±1.3                              | UNCa                |
| Borda et al. 2011       | Fútbol  | n= 13                   | 16.1 ± 0.7                             | UNCa                |
| García et al. 2013      | Activos                                       | n= 46                   | 14.0 ± 1.4                             | Vam-Eval            |
| García et al. 2013      | Activos                                       | n= 24                   | 13.8 ± 1.3<br>13.4 ± 1.3               | Vam-Eval<br>UMTT    |
| Cruz et al. 2013        | Rugby Forwards<br>Rugby Backs                 | n= 9<br>n= 9            | 14.6 ± 0.1<br>15.7 ± 1.5               | UNCa                |

**Tabla 4.** Velocidades finales alcanzadas en varios test de rendimiento aeróbico.

Es importante destacar que si bien los test difieren en su construcción, las velocidades alcanzadas en diferentes sujetos con diferentes niveles de entrenamiento son similares. Esto muestra que si bien pueden existir diferentes test el rendimiento aeróbico de un sujeto es bastante estable y solo puede ser modificado cuando el protocolo es muy extremo. Esto se observa en los test donde se le pide al sujeto mantener una alta velocidad durante mucho tiempo.

## CONCLUSIÓN

---

El UNCa test permite evaluar en forma rápida y práctica el rendimiento aeróbico para que luego puede ser utilizada para planificar entrenamientos aeróbicos en deportistas de conjunto.

## APLICACIÓN PRÁCTICA

---

El UNCa test puede ser utilizado por los entrenadores con el propósito de fraccionar cargas de entrenamiento en campo ya que la relación entre las velocidades es alta, siempre y cuando los sujetos tengan características similares a la muestra utilizada.

A continuación se confeccionó una tabla de rendimiento para tabular a los sujetos activos que utilizan el test. El grupo promedio se definió como la media  $\pm$  medio desvío estándar y los otros grupos con valores por arriba y por debajo de ellos.

|             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| Nivel bajo  | Menos de 13.75 kmxh <sup>-1</sup>   |
| Nivel medio | De 13.76 a 15.05 kmxh <sup>-1</sup> |
| Nivel alto  | Más de 15.06 kmxh <sup>-1</sup>     |

## REFERENCIAS

---

1. Ahmaidi S., Collomp K., Caillaud C., et al (1992). Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects. *Int J Sports Med.* 13 (3): 243-248
2. Ahmaidi S, Collomp K, & Prefaut C (1992). The effect of shuttle test protocol and the resulting lactacidaemia on maximal velocity and maximal oxygen uptake during the shuttle exercise test. *Eur J Appl Physiol*; 65:475-479
3. Balke, B (1963). A simple field test for assement of physical fitness. *Publications Civil aeromedical research institute, Oklahoma.* Nº 63-6
4. Bastian F (2010). Cinética del consumo máximo de oxígeno, en un esfuerzo aeróbico, de tipo intervalado en campo, a la velocidad aeróbica máxima a través del UNCa test". *Universidad de Aconcagua. Licenciatura en Educación Física. Mendoza (asesor García GC)*
5. Berthon P, Dabonneville M, Fellmann N, Bedu M and Chamoux A (1997). Maximal aerobic velocity measured by the 5-min running field test on two different fitness level groups. *Arch Physiol Biochem* 105: 633-639
6. Berthon P, Fellmann N, Bedu M, Beaune B, Dabonneville M, Coudert J and Chamoux A (1997). A 5-min running field test as a measurement of maximal aerobic velocity. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 75: 233-238
7. Berthon P., N. Fellmann á M. Bedu et al (1997). "A 5-min. Running field test as a measurement of maximal aerobic velocity". *Eur J Appl Physiol*; 75: 233-238.
8. Berthoin S, Gerbeaux M, Turpin E (1994). Comparison of two field tests to estimate maximum aerobic speed. *J Sports Sci*; 12:355-62
9. Berthoin S, Pelayo P, Lenseil-Corbeil G, et al (1996). Comparison of maximal aerobic speed as assessed with laboratory and field measurements in moderately trained subjects. *Int J Sports Med*; 17:525-529
10. Billat V., Hill D., Pinoteau J., Petit B., et al (1996). Effect of protocol on determination of velocity at VO<sub>2</sub>máx and on its time to exhaustion. *Archives of physiology and biochemistry.* *Arch Physiol Biochem*; 104(3):313-21
11. Billat, V. L., Bocquet, V.; Slawinski, J.; Laffite, L.; Demarle, A.; Chassaing, P.; Koralsztejn, J.P (2000). Effect of a prior intermittent run at vvo<sub>2</sub>max on oxygen kinetics during an all-out severe run in humans. *J.Sports Med.Phys.Fitness* 40.3: 185-94
12. Borda R., Trovo F., Peralta J (2011). Velocidad aeróbica máxima, medida en campo y en laboratorio. *Universidad Nacional de Catamarca, Facultad Ciencias de la Salud, Licenciatura en Educación Física. Catamarca. (asesor García GC)*
13. Brue F (1985). Une Variante du test de piste progressif et maximal de Leger et Boucher, pour la precise et facile de la vitesse maximale aerobie. *Fédération Française d'Athlétisme*; pag: 25-30, Abril
14. Dabonneville M, Berthon P, Vaslin P and Fellmann N (2003). The 5 min running field test: test and retest reliability on trained men and women. *Eur J Appl Physiol* 88: 353-360

15. Cappa D (2007). CD de audio del UNCa test. *Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Catamarca*
16. Cappa DF, García GC, Secchi JD y Meagan ME (2012). Relation among the maximal aerobic speed of laboratory and the final reached speed in a test of field, with same protocols (UNCa Test). *Sport and Physical Fitness (P.ISSN 0022-4707 - E.ISSN 1827-1928)*. (in press - ingresado 8 de octubre de 2012).
17. Cazorla G, Léger L (1993). Comment évaluer et développer vos capacités aérobies. Epreuves de course navette et épreuve Vam-éval. *Editorial A.R.E.A.P.S*
18. Cruz Videla A y Huglich O (2013). Rendimiento Aeróbico en Carreras Intermitentes. *Universidad Nacional de Catamarca, Facultad Ciencias de la Salud, Licenciatura en Educación Física. Catamarca. (asesor García GC)*
19. Dellal A, Keller D, Carling C, et al (2010). Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players.. *J Strength Cond Res. Dec;24(12):3219-26*
20. Dupont G, Blondel N, Lensele G, et al (2002). Critical velocity and time spent at a high level of VO<sub>2</sub> for short intermittent runs at supramaximal velocities. *Can J Appl Physiol. Apr;27(2):103-15*
21. Dupont, G., et al (2010). Yo-Yo intermittent recovery test versus the Université de Montréal Track Test: relation with a high-intensity intermittent exercise. *J. Sci.Med.Sport 13.1: 146-50*
22. García G.C, Antonio J.F (2008). Tesis de Grado: Relación entre la velocidad aeróbica máxima de laboratorio y la de campo. Licenciatura en Educación Física. Facultad de Ciencias de la Salud. *Universidad Nacional de Catamarca. Catamarca. Argentina*
23. García GC, Secchi JD (2013). Relationship between the final speeds reached in the 20 metre Course Navette and the VAM-EVAL test. *A proposal to predict the maximal aerobic speed. Journal Apunts Med Esport; 48 (177): 27-34*
24. García GC., Secchi JD., Cappa DF (2013). Comparison of the Maximal Oxygen Uptake Predictive Using Different incremental field test: UMTT, VAM-EVAL and 20m-SRT. *Archivos de Medicina del Deporte. Federación Española de Medicina del Deporte FEMEDE - ISSN 0213-8799 (in press, 2013)*
25. García GC, Secchi JD, Cappa DF (2012). Relación de las velocidades finales alcanzadas entre el Test de la Universidad de Montreal (UMTT) y el Test de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCa test), en estudiantes de educación física en ambos sexos. *1º Congreso Regional de Deportes y Expo Deporte Catamarca (ISBN: 978-987-661-111-4)*
26. Kuipers H, Verstappen FT, Keizer HA, et al (1985). Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. *Int J Sports Med. Aug;6(4):197-201*
27. Kuipers H, Rietjens G, Verstappen F, et al (2003). Effects of stage duration in incremental running tests on physiological variables. *Int J Sports Med. Oct;24(7):486-91*
28. Lacour JR, Padilla S, Arsac L, et al (1991). Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 62(2):77-82*
29. Léger L, Boucher R (1980). An indirect continuous running multistage field test: the University de Montréal Track Test. *Can J Sport Sci; 5:77-84*
30. Léger LA, Mercier D (1984). Gross energy cost of horizontal treadmill and track running. *Sports Medicine; 1: 270-27*
31. Lopez-Segovia, M., J. M. Palao Andres, and J. J. Gonzalez-Badillo (2010). Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams. *J.Strength.Cond.Res. 24.10: 2705-14*
32. Millet GP, Candau R, Fattori P, et al (2003). VO<sub>2</sub> responses to different intermittent runs at velocity associated with VO<sub>2</sub>max. *Can J Appl Physiol; 28:410-423*
33. Smith, T (2003). Optimising high-intensity treadmill training using the running speed at maximal O<sub>2</sub> uptake and the time for which this can be maintained. *Eur J Appl Physiol; 89: 337-343*
34. Thevenet, D., Leclair, E., Tardieu-Berger, et al (2008). Influence of recovery intensity on time spent at maximal oxygen uptake during an intermittent session in young, endurance-trained athletes. *Journal of Sports Sciences; 104: 1-9*