

Eficiencia de las salidas frontal y lateral para la prueba de pista 300 metros CRI, patinaje de velocidad sobre ruedas

The efficiency of in-line speedskating front and side starts for the 300 metres individual time trials

Eficiência da frente e de lado para testar track 300 metros CRI, patinagem de velocidade sobre rodas

Daniel A.A. Bohórquez-Páez¹; Francisco J. Rojas-Ruiz²; Francisco J. Giménez-Fuentes-Guerra³

¹ Lic. en Educación Física y Deportes (LEFyD), MSc, PhD, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, Universidad de los Llanos y Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física, Postgrados, Universidad de Cundinamarca.

² Lic. en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (LCAfyD), PhD. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Departamento Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada-España.

³ Lic. en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (LCAfyD), PhD. Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Educación Física, música y artes plásticas, Universidad de Huelva-España.

Email: daabp@hotmail.com

Recibido: agosto 05 de 2015

Aceptado: noviembre 30 de 2015

Resumen

Se valoró, con los elementos que éste contiene –análisis y evaluación-, Biomecánicamente, con el protocolo empleado por Bohórquez, D. *et al.*, (2014), desde el plano sagital izquierdo, la Salida Frontal (SF) y la Salida Lateral (SL) en pruebas de velocidad de pista Contra el Reloj Individual (CRI), de once (11) Patinadores de Velocidad Sobre Ruedas (VSR), empleando el Software SIMI°Twiner Pro y el software SPSS (versión 19); lo que permitió determinar que la SL es más eficiente que la SF para el desarrollo de la prueba de pista 300 metros CRI en el patinaje de VSR.

Palabras clave: patinaje de velocidad sobre ruedas, pruebas de velocidad Contra el Reloj Individual, salida frontal, salida lateral, trocánter izquierdo.

Abstract

The approach already described by Bohórquez *et al.*, (2014) was used for biomechanical analysis and evaluation of eleven in-line speed (ILS) skaters' front start (FS) and side start (SS) using thrust from the left sagittal plane concerning individual time trials (ITT) SIMI°Twiner Pro and SPSS software (version 19) data analysis led to determining that SS was more efficient than FS regarding 300 metres ILS skating ITT.

Key words: in-line speed skating, individual time trials raced against the clock, front start, side start, left trochanter (upper hip).

Resumo

Foi avaliada, com os elementos que este contém - Análises e avaliação-Biomecanicamente, com o protocolo usado pelo Bohórquez, D. et al., (2014), a partir do plano sagital esquerdo, a saída frontal (SF) e a saída lateral (SL) na velocidade contra-relógio individual (CRI) de onze (11) velocidade Skaters on Wheels (RSV) usando o Pro software SIMI°Twiner e software SPSS (versão 19); que permitiu determinar que o SL é mais eficiente do que o SF para o desenvolvimento de teste de pista a 300 metros CRI RSV na patinação VSR.

Palavras-chave: patinação de velocidade sobre rodas, teste de velocidade contra-relógio individual, saída de frente, saída lateral, trocãter esquerda.

Introducción

Como ya lo destacaba Bohórquez, D. et al., (2014), el patinaje de VSR es la modalidad de más rápido desarrollo en el patinaje competitivo mundial; en éste se desarrollan las pruebas Contra el Reloj Individual (CRI) de los 300 metros (m) Pista y los 200 m Ruta, dichas pruebas, por más de cuatro décadas se han desarrollado con Salida Frontal (SF) mejorando marcas imponiendo récords mundiales. Hasta el Mundial de patinaje celebrado en Gijón-España en el año 2008, según la Real Federación Española de Patinaje, se batió "...el record de los 300 metros gracias a la brillante actuación de la americana B. Bowe, que dejó la marca en 26,611" segundos (s), realizando una Salida Lateral (SL). Dicho récord estaba entonces en poder de la italiana Nicoletta Falcone, quien con una SF impuso en Cali-Colombia en el año 2007, el record mundial con 26,971 s; actualmente, el récord del mundo femenino de los 300 m, lo ostenta la colombiana Jercy Puello Ortiz, logrado en la final del Campeonato del Mundo de Ostende-Bélgica el 23 de agosto de 2013, empleando una SF y, como lo corrobora la Federación Internacional de Roller Sports (FIRS) al resaltar el nuevo récord mundial y el registro de 25,993 s.

Las salidas Frontal y Lateral difieren básicamente, según Bohórquez, D. et al., (2014), en la ubicación de los patines en la línea de salida con respecto a la dirección de la competencia; siendo la salida según De Koning, et al., (1989), una de las partes más importantes de la carrera, lo cual significa que casi el 80% de la variación en los tiempos finales se asocia con la medida en que el patinador es capaz de acelerar durante los primeros 100 m.

La salida en el patinaje de Velocidad Sobre Ruedas (VSR), según Rosas, et al., (2006), es "...una transición abrupta del estado estático, en que se encuentra el patinador, a una fase dinámica en la que se busca una rápida aceleración que permita posteriormente la realización de otras técnicas inmersas dentro de la prueba", que permite al patinador, según Acero, et al., (2003), "...adquirir la velocidad y por ende la aceleración necesaria que, según la técnica que emplee,

pueda retardarse o acelerarse y así perder o ganar un tiempo valioso para el total de la prueba."

Siguiendo el protocolo empleado por Bohórquez, D. et al., (2014), se empleó el Software SIMI°Twiner Pro, con el cual se obtuvieron datos de las variables (*tiempo, distancia, velocidad, aceleración, distancia total promedio de la 1ra zancada Homolateral, distancia total promedio desde la línea de salida a el 1er paso, distancia total promedio del 1er paso, distancia total promedio de la 1ra zancada Contralateral, distancia total promedio del 2do paso, distancia total promedio alcanzada en la pista activa por el patín*) y mediante el software SPSS versión 19; con el propósito de dar cumplimiento al objetivo de esta investigación, que es: determinar la eficiencia de la SF y la SL para el desarrollo de la prueba de Pista 300 m CRI en el patinaje de VSR.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló cononce (11) Patinadores de VSR, en perfecto estado de salud.

Materiales

Siguiendo el protocolo de Bohórquez, D. et al., (2014), se empleó la Vídeo-cámara JVC Everio GZ-MG130U, cinta de marcado, conos de 25 cm, cinta de enmascarar, trípode, pie de rey, pista de patinaje de VSR, ordenador portátil, software Ulead Video Studio 10 plus, plantillas de Excel 2007, software SIMI°Twiner Pro y software SPSS versión 19.

Método

El método con que se llevó a cabo esta investigación fue el empleado por Bohórquez, D. et al., (2014), a saber:

Tipo de muestreo

No probabilístico intencional de Casal, J. y Mateu, E. (2003); la *población* participante en la presente investigación son los patinadores de VSR de Villavicencio,

Meta-Colombia, todos ellos, ubicados en el TOP 10 del ranking nacional de Colombia; la muestra seleccionada para desarrollar la presente investigación fue de once (11) Patinadores de VSR cuatro hombres quienes representan el 36,4% y siete mujeres quienes representan el 63,6%.

Desarrollo metodológico

Previamente, se conoció que los patinadores expertos se encontraban en perfecto estado de salud, ellos fueron informados, juntos a sus representantes legales, según la ley 27 de 1977, Artículo 1 “Para todos los efectos legales llámase mayor de edad, o simplemente mayor, a quien ha cumplido diez y ocho (18) años”, ellos se encuentran entre los 11 y los 14 años; se les aclararon las dudas que surgieron y posteriormente, fueron autorizados a participar mediante el “Consentimiento Informado”, además, fue autorizada la utilización de imágenes de ellos en publicaciones científicas y con la reserva científica necesaria.

Esta investigación valoró biomecánicamente, desde el plano sagital izquierdo, la SF y la SL, utilizadas para el desarrollo de la prueba de velocidad en Pista de 300 m CRI en patinaje de VSR de patinadores expertos, se utilizó el software SIMI°Twiner Pro para obtener resultados de las variables de la investigación y el Software SPSS versión 19.

La toma de videos digitales se realizó con cámaras compatibles de velocidad normal y alta frecuencia, específicamente se utilizó la videocámara JVCeverioGZ-MG130U, ubicada, en el centro de la trayectoria del movimiento a una altura de 102 cm, de la superficie de la pista, sobre un trípode y con una distancia cámara-patinador de 15 m, la filmación de los movimientos objeto de estudio fue en condiciones de luz natural a las 11:30 a.m.; la distancia real fue de 460 cm; la medida fílmica fue de 17,9 cm; con un factor de conversión de 25,698 cm.

Sobre los patinadores expertos se ubicaron 16 puntos de referencia, a saber: 12 puntos anatómicos:

- 2 Acromial derecho e izquierdo (D/I)
- 2 Trocántereo (D/I)
- 2 Tibial-Medial (D/I)
- 2 Tibial-Lateral (D/I)
- 2 Maléolar-Tibial (D/I)
- 2 Maléolar-Peroneal

Y 4 puntos de referencia en el implemento: 2 primera rueda del patín (D/I) y 2 última rueda del patín (D/I);

con referencia en el enunciado “SC-14” de Dempster, W. (1955).

Se hicieron seis (6) tomas videográficas, tres de la SF y tres de la SL, se pasaron las tomas videográficas al ordenador mediante el *IEEE1394Firewire*; posteriormente, se analizaron los videos y se escogió el intento de mayor velocidad del Trocántereo Izquierdo (del TI) de la SF y la SL, de los tres realizados por cada uno de los patinadores expertos participantes en la investigación, basándose en el criterio de elección de Bohórquez, D. (2014), posteriormente, se hizo la clasificación y división de los campos visuales 30 c/s que marcaban el inicio y el final de cada una de las cuatro fases de la SF y a SL, para obtener los cinegramas que marcan el inicio y el fin de cada una de las cuatro fases del movimiento evaluado para comprensión, recolección y orden de los datos cuantitativos.

Inmediatamente después, mediante el SIMI°Twiner Pro se recolectaron los datos de cada uno de los patinadores y de cada una de las variables propuestas para el desarrollo de esta investigación, los cuales fueron organizados en Excel.

Posterior a ello, se empleó el software SPSS versión 19 para hacer el análisis de datos a los cuales se les aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y la prueba de diferencia de promedios al 95% de confianza, para obtener resultados, desarrollar la discusión de resultados, plantear conclusiones.

Análisis estadístico

Para determinar la eficiencia de la SF y la SL para la prueba 300 m Pista CRI en patinaje de VSR se analizaron los resultados de las variables Distancia total promedio, Tiempo total promedio, Velocidad total promedio (del TI), Aceleración (del TI), y Distancia total promedio alcanzada en la pista activa por el patín, con la prueba de diferencia de promedios al 95% de confianza.

En la figura 1, se evidencia que el desplazamiento total, presenta una diferencia significativa ($p\text{-value}= 0,00$), a favor de la SF sobre la SL.

En la figura 2, se evidencia que el Tiempo total promedio, no presenta una diferencia significativa a favor de ninguna de las dos salidas, ($p\text{-value}= 0,28$), pero es de tener presente que la SL se realiza en un menor tiempo con respecto a la SF, con lo que se puede inferir que es la SL más eficiente por ser la primera en lograr el total de su ejecución.

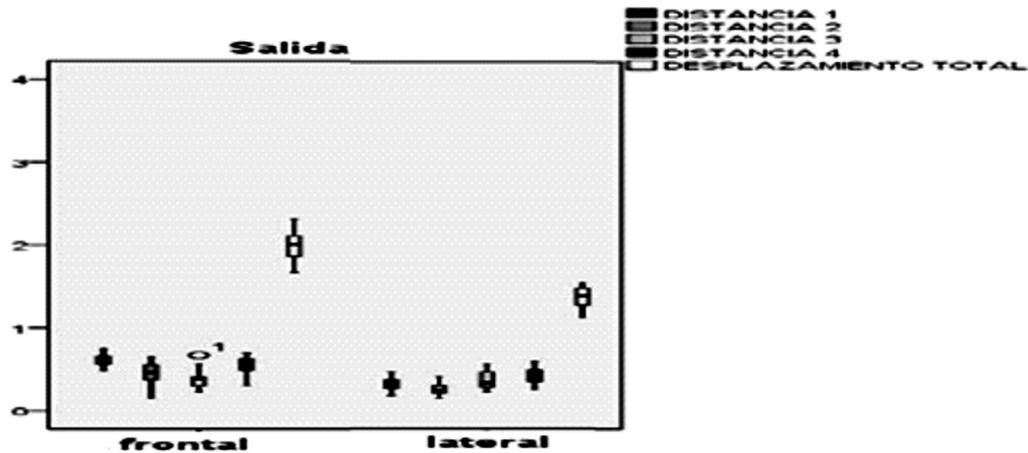


Figura 1. Distancia SF y SL

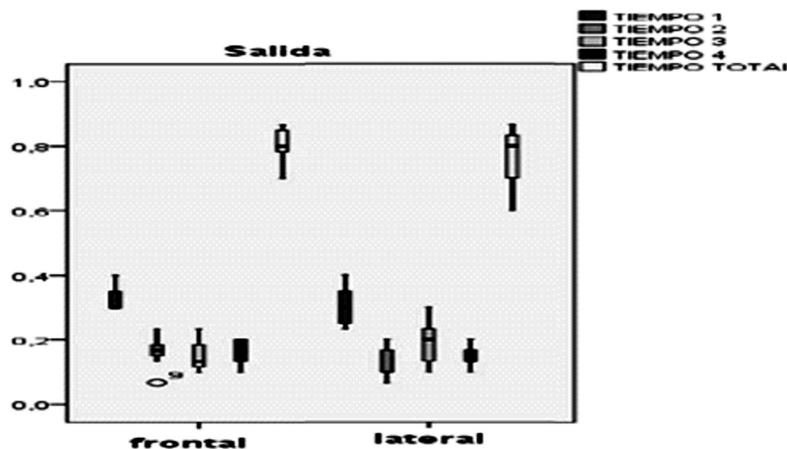


Figura 2. Tiempo SF y SL

En la figura 3, se evidencia que la Velocidad total promedio (del TI), no presenta una diferencia significativa a favor de ninguna de las dos salidas, ($p\text{-value}=0,17$).

En la figura 4, se evidencia que la Aceleración total promedio, presenta una diferencia significativa a favor SF sobre la SL, ($p\text{-value}=0,00$).

En la figura 5, se evidencia que las variables Distancia de la 1ra zancada Homolateral (m), Distancia desde la línea de salida a el primer paso, Distancia 1er paso, Distancia de la 1ra zancada Contralateral (m) y, Distancia alcanzada en la pista activa presentan una diferencia significativa ($p\text{ value}=0,00$) de la SF sobre la SL; en cuanto a la variable Distancia 2do paso, no presenta diferencia significativa entre la SF y la SL ($p\text{ value}=0,77$).

Con respecto a la prueba de hipótesis, se aprueba la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa,

lo cual hace aceptar que la SL es más eficiente que la SF, por ser la SL ejecutada en un menor tiempo, permitiendo con ello la continuidad y el desarrollo de la prueba 300 m Pista CRI en patinaje de VSR.

Resultados estadísticos de las variables de la investigación

En la tabla 1, se observan los resultados estadísticos de las variables de la investigación que, posteriormente serán analizados y empleados como fundamentos en las conclusiones. Para una lectura más expedita de la tabla, procédase a interpretar mediante las siguientes abreviaturas:

DIST 1A ZAN HO: Distancia (m) total promedio de la 1ra zancada Homolateral.

DIST LÍNEA S: Distancia total promedio desde la línea de salida a el 1er paso.

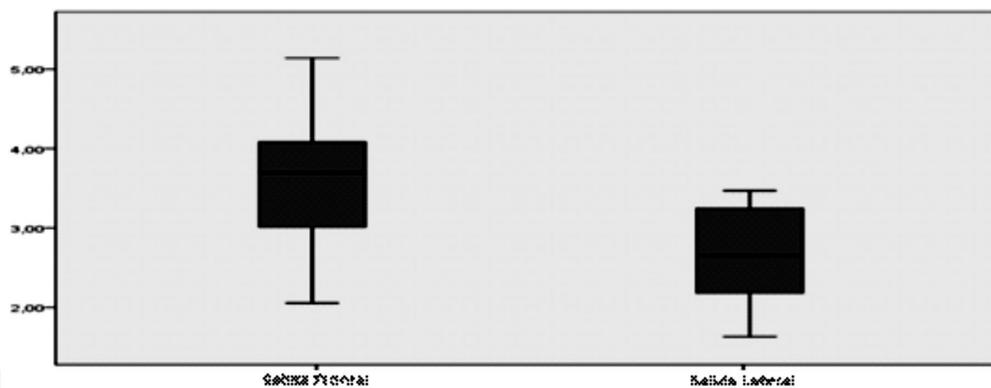


Figura 4. Aceleraciones (del TI) SF y SL.

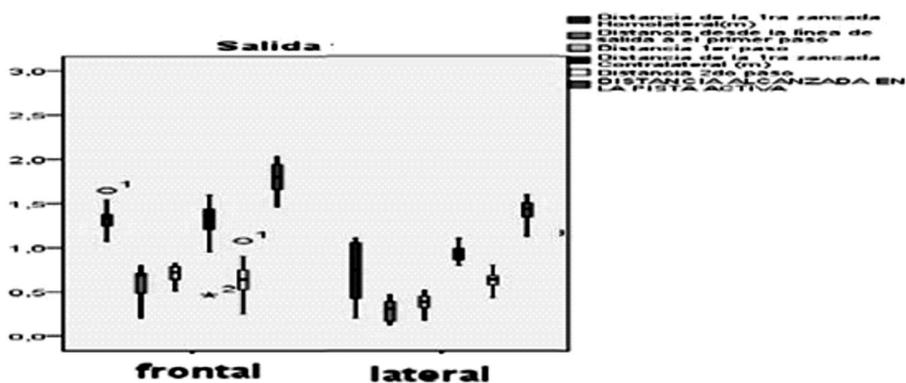


Figura 5. Comparativo SF y SL en las variables Distancia de la 1ra zancada Homolateral (m), Distancia desde la línea de salida a el primer paso, Distancia 1er paso, Distancia de la 1ra zancada Contralateral (m), Distancia 2do paso y Distancia alcanzada en la pista activa.

Tabla 1. Estadística de las variables de la investigación, SF y SL

Variables	SF	SL	F	P value
Distancia total	1,97±9,8%	1,36±9,6%	74,04*	0,00
Tiempo total	0,80±6,4%	0,76±11,2%	110,50**	0,28
Velocidad total	2,44±10,14%	1,79±8,87%	1,98*	0,17
Aceleración total	3,38±19%	2,73±12%	74,08*	0,00
DIST 1A ZAN HO	1,32±12,32%	0,74±47,71%	67,50**	0,00
DIST LÍNEA S	0,60±29,38%	0,29±41,30%	22,92*	0,00
DIS 1ER PASO	0,70±14,50%	0,37±30,11%	51,23*	0,00
DIS 1 ZAN CONT	1,26±25,63%	0,93±10,53%	10,66*	0,00
DIST 2 PASO	0,65±33,72%	0,63±14,94%	0,08*	0,77
DIST PISTA ACT	1,78±10,47%	1,41±10,37%	27,46*	0,00

* F de ANOVA
 ** W de Wilcoxon

DIS 1ER PASO: Distancia (m) total promedio del 1er paso.

DIST 2 PASO: Distancia (m) total promedio del 2do paso.

DIS 1 ZAN CONT: Distancia (m) total promedio de la 1ra zancada Contralateral.

DIST PISTA ACT: Distancia (m) total promedio alcanzada en la pista activa por el patín.

Discusión

Es importante resaltar como lo menciona Bohórquez, D. *et al.*, (2014) que existen marcados limitantes para el desarrollo de esta investigación, debido a los limitados referentes sobre la “SF y la SL en el patinaje de VSR”; por lo cual, debido al sinnúmero, la similitud y las investigaciones relevantes desarrolladas sobre patinaje de velocidad sobre hielo y el Hockey, se emplearán algunas de éstas, para tal fin, además, este autor determina que la SF es la más Efectiva que la SL para el desarrollo de la prueba 300 m Pista CRI, pero en cuanto a la Eficiencia de las salidas, aún no se conocen referencias en el Patinaje de VSR.

La salida según De Koning, J. *et al.*, (1989), es una de las partes más importantes de la carrera debido a que casi el 80% de la variación en los tiempos finales se asocia con la medida en que el patinador es capaz de acelerar durante los primeros 100 m y, De Koning, J. *et al.*, (1992) afirman que hay una notable correlación entre la aceleración del patinador en el primer segundo de la carrera (salida) y el tiempo final.

Respecto al rendimiento del patinaje de velocidad según De Koning, J. *et al.*, (1992), está determinado por la capacidad que tiene el patinador de producir energía externa, ésta es necesaria para superar la fricción del aire y el hielo, ambos dependientes de la velocidad; contrario a lo planteado por Noordhof, D. *et al.*, (2013), quienes establecieron que la disminución en la velocidad no era debida a la fricción del aire ni a modificaciones de la técnica como los ángulos de la rodilla y el ángulo del tronco si no que puede ser parcialmente atribuida a la disminución de la eficacia. A lo que De Koning, J. *et al.*, (1992), llama energía anaeróbica, la que, los patinadores parecen ser capaces de liberar considerablemente al inicio de la carrera (salida) con respecto a los patinadores de nivel de rendimiento inferior, algo semejante a lo que plantea Noordhof, D. *et al.*, (2013), al afirmar que la disminución en la producción de energía se asocia con la fatiga.

Acero, J. *et al.*, (2003), valoraron cinemáticamente desde el plano sagital la SF de un patinador de carreras, mediante un estudio piloto en (2D) empleando el método de Acero, J. *et al.*, (2001), en cuanto Rosas, S. *et al.*, (2006) mediante una observación directa del evento y de la actividad articular existente, generan cuatro fases determinantes para la búsqueda de mayor aceleración en la SF; Mantilla, E. (2006), señala una descripción de la SF en el Patinaje de carreras basada en la observación directa del evento, todos ellos proporcionan elementos básicos descriptivos, de los cuales se debe resaltar que, como está enunciado y

evidenciado en el desarrollo de esta investigación, se puede determinar que, la descripción más concreta y pertinente en el ámbito deportivo y científico, es la establecida por Rosas, S. *et al.*, (2006), por cuanto permite una fácil comprensión en general para cualquier lector.

Seguidamente, se presenta la discusión de los resultados cuantitativos, para los cuales una vez más se recalca que, existen pocas referencias de investigaciones de la SF en el Patinaje de VSR y no existe ninguna referencia de investigación sobre la SL en el Patinaje de VSR.

Acero, J. *et al.*, (2003), en el estudio piloto en (2D) concluyeron que: el tiempo total empleado en la SF fue de 10.263 s siendo la fase 7 donde se empleó menos tiempo (0.264s) y la de mayor durabilidad la fase 2 (3.762s); en cuanto a la velocidad lineal (m/s) de la cadera, rodilla y tobillo derecho se estableció que el tobillo en la fase 6 y 7 tuvo una mayor contribución en la adquisición de la velocidad lineal; que el comportamiento de la velocidad angular promedio (°/s) y relativa a la horizontal es mayor en este caso en el muslo izquierdo pues es el hemisferio que da el primer paso y responsable inicial de la consecución de la aceleración corporal. Pero, todo lo anterior, se vuelve un estudio de caso, lo cual me permite pensar como McMillan, J. y Schumacher, S. (1993) cuando advierten que la muestra no es representativa de una población, adicional a ello, los resultados no son claros ni de fácil interpretación y comprensión.

En la caracterización cinemática hecha por Rosas, S. *et al.*, (2009), de la SF en el Patinaje de VSR y los resultados obtenidos por ellos, permiten aceptar y dar confiabilidad a los datos, resultados y análisis de los resultados de la presente investigación, debido a que, como lo plantea (Mann y Herman, citados por Aron, M. *et al.*, (2006), está demostrado que la alta velocidad horizontal —en el caso de esta investigación— el punto de referencia (del TI), tiene una buena correlación con un buen rendimiento en el sprint.

Conclusión

Se concluye que: la salida más Eficiente para realizar la prueba de 300 m Pista CRI en el patinaje de VSR, es la SALIDA LATERAL.

Agradecimientos

Al grupo de los once (11) Patinadores de VSR, a los entrenadores Roberto Mateus Cely y Giovanni Sanclemente Lugo, a Diego Alejandro Rojas Jaimes.

Referencias

- Acero J, Ibargüen H, Lozano B. 2001. El fenómeno del Déficit Bilateral (DBL) en deportistas: progresos 1. Memorias Simposio Ciencias Aplicadas al Deporte en el Valle del Cauca. Cali. Colombia. Editorial Kinesis. 75-84 pp.
- Acero J, Palomino A, Ibargüen H, Carmona C. (2003). Valoración Cinemática (2d) Sagital de la Salida de un Patinador de Carreras: Un Estudio Piloto. Instituto de Investigaciones & Soluciones Biomecánicas. Cali-Colombia. Magacín Spagatta.
- Aron M, Aaron L, Robert C. 2006. Determinantes Cinemáticos de la Aceleración Temprana en Atletas que Practican Deportes de Campo. *Publice Standard*. Pid: 594.
- Bohórquez D. 2014. Valoración biomecánica de las salidas frontal y lateral de patinadores expertos tras tres años de entrenamiento específico. Reposito Institucional "Arias Montano. Universidad de Huelva, URI: <http://hdl.handle.net/10272/10148>.
- Bohórquez D, Pinzon LA, Obando JA. Efectividad de las salidas frontal y lateral para la prueba de pista 300 metros CRI, patinaje de velocidad sobre ruedas. *Orinoquía*, 2014;18(2):95-103.
- Casal J, Mateu E. Tipos de muestreo. *Rev Epidem Med Prev*. 2003;1:3-7
- De Koning J, De Groot G, Van Ingen Schenau G. Mechanical Aspects of the Sprint Start in Olympic Speed Skating. *Int J Sport Biomech*. 1989; 5(2):151-168.
- De Koning J, De Groot G, Van Ingen Schenau G. A Power Equation For The Sprint In Speed Skating. *Int J Sport Biomech*. 1992;25(6):573-580. 0021-9290/92. Impreso en Gran Bretaña. Pergamon Press Ltd.
- Federación Internacional de Roller Sports. World Speed Records. Recuperado en: (<http://www.rollersports.org/RollerSports/speed/record.html>).
- Mantilla E. 2006. Patinaje de carreras, técnicas del patinaje sobre ruedas, patín en línea. Cali: Editorial Kinesis. Pp.127.
- Marcelloni P. 2004. Curso de Técnico Superior en Patinaje de Velocidad. Apuntes de Técnica del Patinaje de Velocidad. Madrid-España.
- McMillan J, Schumacher S. 1993. Research in education: A conceptual introduction. (Tercera edición). New York: Harper Collins College Publishers.
- Noordhof D, Foster C, Hoozemans M, De Koning J. Changes in Speed Skating Velocity in Relation to Push-Off Effectiveness. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013;8:188-194.
- Publow B. 1999. Speed on Skates Ed. Canada: Human Kinetics.
- Real Federación Española de Patinaje. Reportajes: Patinaje de velocidad. Gijón bate records. Recuperado de (<http://www.fep.es/website/reportajes.asp?id=407&modalidad=17>).
- Rosas S, Contreras D, Rojas D. Descripción cualitativa y cuantitativa de las cuatro primeras zancadas de la salida frontal en la prueba de 300 metros C.R.I. en patinaje de carreras. (Primer acercamiento), CLON: Revista de la facultad de Salud. 2006;4(2):52-59. Universidad de Pamplona. Pamplona-Colombia.
- Rosas S, Contreras D, Rojas D. Caracterización cinemática (plano sagital) de las cuatro primeras zancadas de la salida frontal en la prueba de 300 mts C.R.I. en patinaje de carreras (segundo acercamiento). *Ímpetus. Educación física, recreación y deporte*. Universidad de los Llanos. Programa Licenciatura en Educación Física y Deportes. 2009;3(4):26-31.