

Estudio cinemático en la carrera de velocidad niños 11-12 años¹

Kinematic study in the sprint children 11-12 years

Estudo cinemático nas crianças de sprint 11-12 anos

Diego Armando Díaz Espinel, M.Sc / Oscar Alfredo Montenegro Arjona, M.Sc
Recepción: 10/02/15 Aceptación: 18/04/15

Resumen

El presente documento estudia la estructura cinemática de la carrera de velocidad en niños, sobre una distancia de 50 m. 7 niñas (11.2+/-0.75 años) y 7 niños (11.7+/-0.88 años) participaron en el estudio (n=14). Se estudiaron las variables referidas a la longitud de paso, la frecuencia de paso, cantidad de pasos, medición del tiempo y la medición de la velocidad. Las variables mencionadas se registraron durante la primera mitad de la distancia (primeros 25 m), en la segunda mitad de la distancia, en la distancia total de los 50 m y en segmentos parciales cada 10 m. Se identificaron las fases de aceleración, velocidad cíclica máxima y desaceleración en la carrera de 50 m. Luego de hallar la fase de velocidad cíclica máxima, en cada uno de los evaluados, se calculó la velocidad angular del movimiento muslo-tronco. La correlación entre la máxima velocidad angular del movimiento muslo-tronco y el nivel de velocidad cíclica máxima de carrera, arrojaron valores estadísticos de interrelación fuerte (0.7). En consecuencia, la disminución en la frecuencia de paso parece ser el factor más importante que contribuye a la pérdida de velocidad con niños en edades de 11 y 12 años.

Palabras clave: Frecuencia de paso, longitud de paso, velocidad angular.

Abstract

This paper studies the kinematic structure of the sprint in children, over a distance of 50 m. 7 girls (11.2 +/- 0.75 years) and 7 boys (11.7 +/- 0.88 years) participated in the study (n = 14). The variables referring to the stride length, step frequency, number of steps, time measurement and

speed measurement were studied. These variables were recorded during the first half of the distance (first 25 m), in the second half of the distance by the total distance of 50 m and 10 m subsegments. The phases of acceleration, top speed and cyclical slowdown in the career of 50 m were identified. After finding the phase of maximum cycle speed, in each of the evaluated, the angular velocity of the thigh-trunk movement was calculated. The correlation between the maximum angular velocity of the trunk and thigh-level career high speed cyclic movement, threw strong interrelation statistical values (0.7). Consequently, the decrease in the frequency of step seems to be the most important factor contributing to the loss of speed with children ages 11 to 12 years.

Keywords: frequency step, stride length, angular velocity.

Resumo

Este trabalho estuda a estrutura cinemática da corrida em crianças, a uma distância de 50 m. 7 meninas (11,2 +/- 0,75 anos) e sete crianças (11,7 +/- 0,88 anos) participaram do estudo (n = 14). As variáveis referentes ao comprimento do passo, a frequência passo, número de passos, medição do tempo e medição de velocidade foram estudados. Essas variáveis foram registrados durante a primeira metade da distância (primeiro 25 m), na segunda metade da distância pela distância total de 50 m e 10 m subsegmentos. Foram identificadas as fases de aceleração, velocidade máxima e desaceleração cíclica na carreira de 50 m. Depois de encontrar a fase da velocidade máxima do ciclo, em cada um dos avaliada, a velocidade angular do movimento coxa-tronco foi calculada. A correlação entre a velocidade angular máxima do tronco e da carreira de nível coxa alta velocidade de movimento cíclico, jogou valores estatísticos forte inter-relação (0,7). Por conseguinte, a diminuição da frequência de

1 Cita sugerida: Díaz Espinel, D., Montenegro Arjona, O. (2015). Estudio cinemático en la carrera de velocidad niños 11-12 años. *Ímpetus*, vol. 9 (1), pp. xx-xx.

passo parece ser o fator mais importante que contribui para a perda de velocidade com crianças de 11 a 12 anos.

Palavras-chave: passo de frequência. Comprimento do passo. Velocidade angular.

Introducción

La velocidad de desplazamiento en la forma de bipedestación es una de las capacidades motrices más importantes que define el rendimiento exitoso en una gran variedad de deportes (Bompa & Haff, 2009). Por su lado, las carreras de velocidad son una de las más exigentes pruebas del atletismo, pues para ser exitoso en este tipo de eventos, el atleta debe ser capaz de preservar las características técnicas óptimas de la estructura del paso a pesar de una fatiga intensa.

La carrera de velocidad, como evento atlético, ha sido estudiada ampliamente en el ámbito mundial con atletas de la categoría mayores (Ae, Ito y Suzuki, 1992; Gajer, Thepaut-Mathieu y Lehenaff, 1999; Gajer, Hanon, y Thepaut-Mathieu, 2007; Ito, et al. 2006; Ito, Fukuda y Kijima, 2008; Mackala, 2007; Moravec, et al. 1988). Los estudios mencionados, han abordado el análisis del comportamiento de la frecuencia y la longitud de paso en la carrera de velocidad, han determinado el momento de la carrera donde se alcanza la máxima velocidad y han identificado espacialmente las fases de aceleración, velocidad máxima y resistencia a la velocidad. Estos parámetros han sido estudiados con corredores de 100 m de la súper élite mundial (sub 10.00 s), con atletas semifinalistas en campeonatos del mundo (10.12 s a 10.32 s) y con atletas de nivel universitario (10.60 s a 11.50 s). Sin embargo, los estudios de la carrera de velocidad con niños de 11-12 años no se han realizado con la misma intensidad en el ámbito mundial ni mucho menos en el ámbito nacional colombiano.

En el estudio de la habilidad motriz de la carrera, se considera que un paso son dos apoyos en el piso realizados en el plano sagital (uno de cada pie). A su vez, dos pasos se consideran un ciclo completo de movimiento en la carrera, que se conoce también con el término de zancada (Jaramillo, 2004; Rius, 2005). La zancada es entonces un ciclo de movimiento de doble paso que corresponde a tres apoyos sucesivos; es decir, un paso con el pie izquierdo y un paso con el pie derecho.

Pero más que estudiar el ciclo de la zancada, el presente estudio se concentra en la estructura cinemática del paso en la carrera de velocidad; porque la velocidad de carrera de una

persona está determinada por el producto de la longitud y frecuencia de paso (Coh, Babic, y Mackata, 2010; Donskoi, 1982; Müller y Ritzdorf, 2009; Donatti, 2001). La longitud de paso es la medida en metros del largo de paso, que se obtiene desde la punta de un pie, por ejemplo el derecho, en el momento de abandonar el suelo en el despegue posterior; hasta el momento en que la punta del otro pie, el izquierdo, es apoyada en el suelo en la fase de apoyo anterior. La frecuencia de paso es la cantidad de pasos dados en la unidad de tiempo, como lo mencionan García, et al. (1998).

Muy poco es conocido a cerca del comportamiento de los parámetros cinemáticos durante la ejecución de la carrera de velocidad con niños de 11-12 años. El propósito del presente estudio es cuantificar algunos parámetros cinemáticos de la estructura de paso en la carrera de velocidad sobre la distancia de 50 m, para poder determinar las fases de la carrera y establecer el nivel de correlación entre la velocidad angular del movimiento muslo-tronco durante la fase de apoyo y la fase de velocidad máxima de desplazamiento. Se escogió la distancia de 50 m, por ser el evento tradicional que se realiza en el deporte del atletismo a nivel escolar en el departamento de Cundinamarca, Colombia, de acuerdo como lo propone el Instituto Departamental para la Recreación y el Deporte de Cundinamarca (2005).

Materiales y métodos

Población

La muestra escogida para el estudio fue seleccionada de forma intencionada, pues se buscaron niños que fueran practicantes de la disciplina deportiva del atletismo y asistentes a una escuela de formación deportiva. La cantidad de niños evaluados fueron 7 niñas (11.2+/-0.75 años) y 7 niños (11.7+/-0.88 años) pertenecientes a la escuela de formación deportiva en atletismo del municipio de Chía, Cundinamarca, los cuales practican el atletismo por lo menos hace seis meses.

Procedimiento

La técnica de recolección de la información, en la presente investigación, fue la observación directa y la aplicación de pruebas estandarizadas. Para conocer algunas características sociodemográficas de la población evaluada, se acudió a la información contenida en los registros de matrícula estudiantil. Para las características antropométricas de talla y peso se aplicaron los protocolos propuestos por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, ISAK, por sus siglas en inglés. Para la descripción de las variables cinemáticas estudiadas se realizó una carrera

sobre la distancia de 50 m planos y se aplicó el Coeficiente de Pearson para establecer la correlación entre la velocidad angular del movimiento muslo-tronco y la velocidad cíclica máxima de desplazamiento.

Variables cinemáticas estudiadas

Para la descripción de las variables cinemáticas estudiadas se realizó una carrera sobre la distancia de 50 m planos donde, se evaluó principalmente los parámetros de: longitud de paso, frecuencia de paso, cantidad de pasos, medición del tiempo y la medición de la velocidad. Las variables mencionadas se registraron durante la primera mitad de la distancia (primeros 25 m), en la segunda mitad de la distancia (segundos 25 m), en la distancia total de los 50 m y en segmentos parciales cada 10 m.

Adicionalmente, luego de identificar en cada niño el momento en que manifiesta la fase de velocidad cíclica máxima, se determinó la máxima velocidad angular del movimiento muslo-tronco durante la fase mencionada en el momento de apoyo. La medida se cuantificó en términos de velocidades angulares de la articulación por la unidad de tiempo.

Medición de la longitud de paso (m). La medición de la longitud de cada uno de los pasos de carrera, se tomó a partir de la huella impresa por el niño en un carril cubierto con carbonato de calcio sobre una pista en superficie de carbonilla. Se midió la longitud de cada uno de los pasos realizados durante la carrera en metros y centímetros y a partir de esta medición, se determinó el número total de pasos en diferentes segmentos sobre la distancia de 50 m.

Medición de la frecuencia de paso (cantidad/s). Para la medición de la frecuencia de paso se tuvo en cuenta la cantidad de pasos realizados por el niño en una distancia determinada y el tiempo empleado en cubrir la misma distancia.

Medición de la cantidad de pasos (cantidad/distancia). Para determinar la cantidad de pasos realizados en toda la distancia de 50 m o en un tramo específico de la carrera (segmentos de 10 m), se tuvo en cuenta el total de pasos hechos en número entero y fracción. Si en la cantidad de pasos el último apoyo no coincidía con la línea final de la distancia a medir, la fracción de paso se obtenía teniendo en cuenta a qué distancia se encuentra la huella de la punta de un pie antes de la línea y a qué distancia se encuentra la huella de la punta del otro pie después de la línea. La proporción en longitud de cada uno de los apoyos con respecto a la línea límite de la distancia a medir, se determinó en términos de porcentaje.

Medición del tiempo (s). El tiempo empleado en cubrir la distancia de los 50 m, el tiempo parcial de la mitad de la carrera y el tiempo para diversas distancias parciales cada 10 m, se tomó con base en la filmación realizada con una cámara de video y con una precisión de 30 cuadros por segundo, de acuerdo a las características técnicas del programa de análisis de movimiento Kinovea-0.7.10, versión gratuita.

Medición de la velocidad total o parcial (m/s). Para hallar la velocidad de carrera, se tiene en cuenta el tiempo empleado en recorrer un segmento parcial, como los 10 m ó 25 m y el tiempo empleado sobre la distancia de 50 m. Las unidades de medida de la velocidad son los metros sobre segundo.

Medición de la velocidad angular del movimiento muslo-tronco (g/s). Para medir la velocidad angular del movimiento muslo-tronco durante la fase de velocidad cíclica máxima, se tiene como referencia las variaciones en el ángulo que forman los segmentos mencionados durante la fase de apoyo con respecto al tiempo. Así, la medición de la velocidad con que se mueve el muslo con respecto al tronco, se halla en valores de velocidad angular por la unidad de tiempo.

Para la medición de la velocidad angular del movimiento muslo tronco, hay que medir un primer ángulo en el momento en que el pie hace contacto con la pista en el apoyo anterior y un ángulo final en el momento justo antes en que el pie abandona la pista, en el despegue posterior. De acuerdo a los criterios de Acero, J. (2010), a cada niño se le ubicaron marcadores pasivos en los puntos anatómicos acromial izquierdo, trocaterión izquierdo y peroneal izquierdo, para obtener una visualización de reflexión por contraste de colores y de esta manera, hacer más fácil la medición del ángulo entre los segmentos implicados.

Análisis estadístico. Para la extracción de los datos en cada uno de los evaluados, se utilizó el programa Kinovea-0.7.10, versión gratuita; lo que permitió hacer una lectura del tiempo en centésimas de segundo, con una precisión de 30 cuadros por unidad de tiempo, para cada una de las variables estudiadas. Luego, se elaboró una base de datos en el programa Excel bajo Windows y el tratamiento estadístico se realizó con el paquete SPSS 19, con el cual se calcularon medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar). Asimismo, se aplicó el Coeficiente de Pearson para establecer la correlación entre la velocidad angular del movimiento muslo-tronco y la velocidad cíclica máxima de desplazamiento.

Resultados y Discusión

Tabla 1. Características antropométricas y sociodemográficas de la población evaluada

VARIABLES	TODOS (n = 14)	MASCULINO (n = 7)	FEMENINO (n = 7)
Edad (años)	11.3 +/- 0.89	11.7 +/- 0.88	11.2 +/- 0.75
Talla (m)	1.46 +/- 0.04	1.46 +/- 0.05	1.47 +/- 0.03
Peso (Kg)	38.58 +/- 3.95	38.57 +/- 3.11	38.60 +/- 4.64
Estrato económico			
1	3	2	1
2	6	3	3
3	5	2	3
Escolaridad			
Grado 5°	4	3	1
Grado 6°	2	1	1
Grado 7°	5	1	4
Grado 8°	3	2	1
Institución pública	11	5	6
Institución privada	3	2	1

Medición de las variables en segmentos de carrera. Los valores encontrados en la primera mitad de la distancia (primeros 25 m), en la segunda mitad de la distancia (segundos 25 m) y en la distancia total de los 50 m, se comportaron de forma parecida de acuerdo a lo que se ha encontrado en otros estudios, como los realizados por Moravec, et al. (1988); Gajer, et al (1999).

Por ejemplo, la *longitud* media de paso en los 50 m es mayor que la longitud media de paso de la primera mitad y menor que la longitud media de paso de la segunda mitad; situación que ocurrió igualmente con la *frecuencia media de paso* y la *velocidad total*. De manera similar, la *cantidad media de pasos* y el *tiempo parcial* fue menor en la segunda parte de la carrera con respecto a la primera. Las variables medidas para niñas y niños en la primera y segunda mitad de carrera se presentan en la tabla 2 y las variables medidas en segmentos parciales de la carrera cada 10 m, se presentan en la tabla 3.

Tabla 2. Variables de la estructura cinemática en la primera y segunda parte de la carrera

NIÑAS				
VARIABLE	0-25m	25-50m	Diferencia	50m
Cantidad media de pasos (n)	18.11	15.04	-3.07	33.15
Longitud media de paso (m)	1.42	1.66	0.24	1.54
Tiempo parcial (s)	5.06	3.87	-1.19	8.93
Frecuencia media de paso (n/s)	3.78	3.89	0.10	3.83
Tiempo total (s)	5.06	3.87	-1.19	8.93
Velocidad total (m/s)	4.94	6.46	1.52	5.60

NIÑOS				
VARIABLE	0-25m	25-50m	Diferencia	50m
Cantidad media de pasos (n)	18.44	15.37	-3.07	33.81
Longitud media de paso (m)	1.40	1.63	0.23	1.51
Tiempo parcial (s)	4.98	3.78	-1.20	8.76
Frecuencia media de paso (n/s)	3.89	4.07	0.18	3.98
Tiempo total (s)	4.98	3.78	-1.20	8.76
Velocidad total (m/s)	5.02	6.61	1.59	5.70

Tabla 3. Variables de la estructura cinemática en segmentos parciales de carrera para niños y niñas.

NIÑAS					
VARIABLE	0-10 m	10-20 m	20-30 m	30-40 m	40-50 m
Cantidad media de pasos (n)	8.58	6.53	6.25	6.20	5.99
Longitud media de paso (m)	1.16	1.53	1.60	1.61	1.66
Tiempo parcial (s)	2.70	1.60	1.54	1.54	1.60
Frecuencia (pasos/s)	3.17	4.08	4.05	4.02	3.74
Tiempo total (s)	2.70	4.30	5.84	7.38	8.98
Velocidad total (m/s)	3.70	4.65	5.13	5.42	5.56
Velocidad parcial (m/s)	3.70	6.25	6.49	6.49	6.25
Cambio de velocidad (m/s)	N.A.	(+) 2.55	(+) 0.24	0	(-) 0.24
NIÑOS					
VARIABLE	0-10 m	10-20 m	20-30 m	30-40 m	40-50 m
Cantidad media de pasos (n)	8.70	6.58	6.30	6.28	6.05
Longitud media de paso (m)	1.14	1.51	1.58	1.59	1.65
Tiempo parcial (s)	2.63	1.59	1.52	1.50	1.52
Frecuencia (pasos/s)	3.30	4.13	4.14	4.18	3.98
Tiempo total (s)	2.63	4.22	5.74	7.24	8.76
Velocidad total (m/s)	3.80	4.73	5.22	5.52	5.70
Velocidad parcial (m/s)	3.80	6.28	6.57	6.66	6.57
Cambio de velocidad (m/s)	N.A.	(+) 2.48	(+) 0.29	(+) 0.09	(-) 0.09

Bompa y Haff, (2009) proponen que el comportamiento del “sprint de corto recorrido con salida”, como las pruebas de ciclismo, natación y atletismo, se puede caracterizar por fases como: la fase de aceleración, la fase de máxima velocidad y la fase de mantenimiento de la máxima velocidad. En este sentido, a partir del estudio de la tabla 3, se propone distinguir tres fases en la carrera de 50 m, con niños en edades de 11 y 12 años, así: una fase de reacción y aceleración desde la línea de salida hasta la distancia de los 20 ó 30 m. Una fase de velocidad cíclica máxima que se mantiene por los siguientes 10 ó 20 m. Una fase de resistencia a la velocidad cíclica máxima o desaceleración, que se manifiesta en los últimos 10 m.

Las fases identificadas en la distancia de los 50 m con niños en edades de 11 y 12 años, guardan proporción y equi-

valencia con las fases encontradas en algunos estudios realizados por Ae, Ito y Suzuki (1992); Coh, Babic y Mackata, (2010) y Guarda, (2000), sobre la distancia de 100 m con atletas adultos de nivel técnico del orden mundial o nacional.

Fase de aceleración. Durante la fase de aceleración, la frecuencia y longitud de paso se incrementan paulatinamente en la medida que se avanza en la distancia. Este comportamiento es similar, de acuerdo a estudios realizados con adultos anteriormente por Ito, et al (2006); Gajer, Hanon y Thepaut-Mathieu (2007); Ae, Ito y Suzuki (1992); Gajer, Thepaut-Mathieu y Lehenaff, (1999).

En el caso de las niñas, el momento de gran aceleración se encontró entre los metros 10 y 20. En este espacio de la carrera, la frecuencia alcanza su pico máximo de manifestación, mientras que la longitud de paso no se encuentra en su máxima expresión. Para el caso de los niños, el momento de gran aceleración se encontró entre los metros 20 y 30 de la carrera. En este espacio, ni la frecuencia ni la longitud de paso se encontraban en su máxima expresión.

Fase de velocidad cíclica máxima. En la fase de velocidad cíclica máxima la frecuencia y longitud de paso son relativamente constantes; es decir, la velocidad cíclica máxima es siempre un producto de una relación óptima de la longitud de paso y la frecuencia de paso (Coh, Babic y Mackata, 2010; García, et al. 1998) y los niños estudiados manifiestan esta relación tal como se puede apreciar en la tabla 3.

La zona donde los niños alcanzaron su máxima velocidad es un tanto limitada. En principio, los mejores corredores evaluados pueden sostener esta fase por 10 m ó máximo 20 m. Para el caso de las niñas se encontró que la velocidad cíclica máxima la pueden mantener por un espacio de 20 m; entre el metro 20 y el metro 40 de la distancia recorrida. Para el caso de los niños se encontró que la velocidad cíclica máxima la pueden mantener por un espacio de 10 m; entre el metro 30 y el 40 de la distancia recorrida.

Fase de resistencia a la velocidad cíclica máxima o desaceleración. La fase de resistencia a la velocidad cíclica máxima o desaceleración, para los niños y las niñas se presenta entre el metro 40 y el metro 50 de la distancia recorrida, donde la velocidad comienza a disminuir. La desaceleración es causada por fatiga central y periférica del sistema nervioso y se manifiesta como una disminución en la actividad del número de unidades motoras activas. Esto resulta en un menor grado de coordinación, lo cual es evidente por la disminución manifestada en la frecuen-

cia de paso y por un aumento en la longitud del mismo. Ver tabla 3.

Velocidad angular del movimiento muslo-tronco. Solo se estudió la velocidad angular del movimiento muslo-tronco durante la fase de velocidad cíclica máxima, porque el análisis del movimiento de otros segmentos alrededor de otra articulación, como la articulación de la rodilla o el tobillo, no representó un dato significativo para este estudio. Es decir, algunas investigaciones como las realizadas por Ito, Fukuda y Kijima, (2008); Ae, Ito y Suzuki, (1992), han encontrado que existe una buena correlación (fuerte) entre la velocidad de carrera y la velocidad máxima angular del movimiento muslo-tronco; por otro lado hay poca correlación entre la velocidad de carrera y la velocidad con que se mueven los segmentos de las articulaciones de la rodilla o el tobillo.

La figura 1, muestra la máxima velocidad del movimiento muslo-tronco para los niños y las niñas estudiados, en el momento de velocidad cíclica máxima.

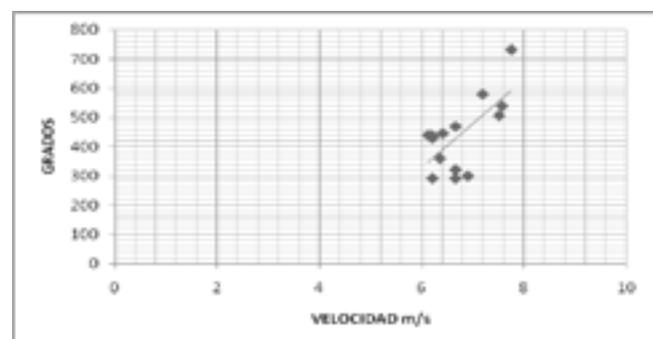


Figura 1. Velocidad de movimiento muslo-tronco en el momento de velocidad cíclica máxima.

Ae, Ito y Suzuki, (1992), encontraron que hay relación positiva entre la velocidad angular con que se extiende los segmentos muslo-tronco y el nivel de velocidad cíclica máxima de carrera en adultos; situación parecida a la que se halló en el presente estudio, donde la correlación entre la velocidad angular del movimiento muslo-tronco y la velocidad cíclica máxima de desplazamiento, medida con el Coeficiente de Pearson, es estadísticamente positiva con un valor de 0.7.

Conclusiones

El comportamiento de la carrera de velocidad sobre 50 m, con niños en edades de 11 y 12 años, se puede caracterizar en las fases de: reacción y aceleración, fase de máxima velocidad (cíclica) y fase de mantenimiento de la máxima velocidad

(resistencia a la velocidad o desaceleración). Esta caracterización es la misma propuesta por Bompa y Haff, (2009) y guarda proporción y equivalencia con las fases encontradas en estudios sobre la distancia de 100 m con atletas adultos de nivel técnico del orden mundial o nacional (Ae, Ito y Suzuki 1992; Coh, Babic y Mackata, 2010; y Guarda, 2000).

Los niños demuestran cambios claros en el comportamiento de la longitud y frecuencia de paso en las diferentes fases de la carrera, de manera muy parecida a como lo reportan otros estudios realizados con atletas adultos (Ae, Ito y Suzuki, 1992; Gajer, Thepaut-Mathieu y Lehenaff, 1999; Ito, et al. 2006; Moravec, et al. 1988).

La disminución en la frecuencia de paso parece ser uno de los factores más importantes que contribuyen a la pérdida de velocidad con niños en edades de 11 y 12 años; a diferencia de estudios realizados con adultos, de nivel técnico nacional, donde el factor principal de disminución de la velocidad es la longitud de paso (Gajer, Hanon y Thepaut-Mathieu, 2007; Gajer, Thepaut-Mathieu y Lehenaff, 1999).

La velocidad máxima de extensión de los segmentos muslo-tronco durante la fase de contacto del pie con la pista, fue más alta en los niños que poseen mejores tiempos en la distancia de 50m, que en los niños que manifiestan menores velocidades en la misma distancia; lo cual incide en el tiempo de contacto con el suelo, así: a menor tiempo de contacto con el suelo, menor es la disminución de las acciones de freno, en los corredores de velocidad e incluso en corredores de larga distancia, tal como se demostró en la investigación realizada por Kong, y Heer, (2008).

Cuando se valoró la estrechez de la interrelación entre la velocidad máxima de extensión de los segmentos muslo-tronco y el nivel de velocidad cíclica máxima de carrera, se encontraron valores estadísticos cuya magnitud en la correlación es fuerte (+0.7), de acuerdo a la evaluación propuesta por Zatsiorski, (1989).

Para finalizar, es de resaltar que hay concordancia entre los datos hallados en este estudio y la práctica deportiva actual; ya que se encontró un niño cuyo valor de velocidad angular del movimiento muslo-tronco, fue de 733°/s y ese valor es muy parecido a los resultados encontrados por Ito, Fukuda y Kijima, (2008), los cuales estudiaron a campeones mundiales en la prueba de velocidad, como Asafa Powell (693°/s) o Tyson Gay (774°/s). Además, el niño mencionado ha sido medallista en los campeonatos nacionales de atletismo de Colombia en la categoría infantil en los años 2010 y 2011.

Referencias bibliográficas

- Acero, J. (2010). *Antropometría Biomecánica y Análisis Postural*. Memorias Seminario de postgrado. Maestría en Pedagogía de la Cultura Física. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Ae, M., Ito, A., & Suzuki, M. (1992). *The Men's 100 meters*. New Studies in Athletics. 7(1). 47- 52.
- Alexander, P. (2010). *Curso de Acreditación en Antropometría ISAK Nivel I*. Memorias. Medellín, Colombia.
- Bompa, T., & Haff, G. (2009). *Periodization. Theory and Methodology of Training, Fifth Edition*. Champaign, United States: Human Kinetics.
- Coh, M., Babic, V., & Mackata, K. (2010). *Biomechanical, Neuro-muscular and Methodical Aspects of Running Speed Development*. *Journal of Human Kinetics*. 26, 73-81.
- Cometti, G. (2002). *El Entrenamiento de la Velocidad*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Donatti, A. (2001). *El desarrollo de la amplitud y frecuencia de zancada en carreras de velocidad*. Nuevos Estudios en Atletismo. Centro Regional de Desarrollo. Santa Fé, Argentina. 1(0), 12-17.
- Donskoi, D. (1982). *Biomecánica con fundamentos de la técnica deportiva*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Gajer, B., Thepaut-Mathieu, C., & Lehenaff, D. (1999). *Evolution of the stride and amplitude during course of the 100m event in athletics*. New Studies in Athletics. 14(1), 43-50.
- Gajer, B., Hanon, C., & Thepaut-Mathieu, C. (2007). *Velocity and stride parameters in the 400 meters*. New Studies in Athletics. 22(3), 39-46.
- García, J. et al. (1998). *La Velocidad*. Madrid, España: Gymnos.
- Guarda, S. (2000). *Los 100 metros. Antecedentes biomecánicos*. Educación Física Chile. 2, 12-17.
- Instituto de Deportes de Cundinamarca. (2005). *Festivales Escolares de Cundinamarca*. Cartilla Guía (2005-2007). Instituto Departamental para la Recreación y el Deporte. Bogotá, Colombia: Cundeportes.
- Ito, A. et al. (2006). *Changes in the step width, step length, and step frequency of the world's top sprinters during the 100 metres*. New Studies in Athletics. 21(3) 35-39.
- Ito, A., Fukuda, K., & Kijima, K. (2008). *Mid-phase movements of Tyson Gay and Asafa Powell in the 100 metres at the 2007 World Championships in Athletics*. New Studies in Athletics. 23(2) 39-43.
- Jaramillo, C. (2004). *Atletismo Básico*. Armenia, Colombia: Kinesis.
- Kong, P., & Herr, H. (2008). *Anthropometric gait and strength characteristics of Kenyan distance runners*. *Journal of Sports Science and Medicine*. 7, 499-504.

-
- Mackala, K. (2007). *Optimisation of performance through kinematic analysis of the different phases of the 100 metres*. *New Studies in Athletics*. 22(2) 7-16.
- Martin, D. et al (2004). *Metodología General del Entrenamiento Infantil y Juvenil*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Moravec, P. et al. (1988). *The International Athletics Foundation Scientific Project Report: Time analysis of the 100 meters events at the II IAAF World Championships in Athletics*. *New Studies in Athletics*. 3(3) 61-96.
- Müller, H., y Ritzdorf, W. (2009). *¡Correr! ¡Saltar! ¡Lanzar!*. *Guía oficial IAAF para la enseñanza del atletismo*. Santa Fé, Argentina: Imprenta Lux.
- Rius, J. (2005). *Metodología y Técnicas de atletismo*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Zatsiorski, V. (1989). *Metrológica Deportiva*. Moscú, Rusia: Planeta.