

# Modificación de la salida de velocidad en el atletismo: revisión teórica del análisis biomecánico.

## “Modification of the output speed in athletics: theoretical review of biomechanical analysis”

Jhon Alberto Pérez Martínez<sup>1</sup>, Rafael Ignacio Quintero Burgos<sup>2</sup>.

1 Estudiante Maestría en Pedagogía de la Cultura Física, UPTC, Línea de Investigación: Entrenamiento Deportivo. albertomartinez86@yahoo.es

2 Magíster en Pedagogía de la Cultura Física. Docente investigador Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. raficoquintero@yahoo.es

<b>Recibido:</b>	07	03	2012	<b>Revisado:</b>	22	04	2012
<b>Corregido:</b>	12	05	2012	<b>Aceptado:</b>	15	06	2012

**Estilo de referencias:** Vancouver      APA 6 x      Harvard      ICONTEC

**RESUMEN:** La prueba de velocidad en el atletismo, actualmente los 100 metros planos se ha venido investigando desde los primeros Juegos Olímpicos, lo que ha permitido caracterizar las fases de la carrera y la optimización de los movimientos entre otros factores esenciales para el rendimiento de esta prueba. La salida de velocidad en los 100 metros planos, es responsable de un gran porcentaje del resultado en el rendimiento deportivo. **Objetivo:** Revisar los parámetros biomecánicos referidos en la bibliografía actual para respaldar una propuesta de modificación en la salida de velocidad en el atletismo. **Métodos:** Este es un estudio de revisión sistemática, apoyado en las bases de datos de consulta universal. Se usó una estrategia de búsqueda en SPOLIT®, SCIENCEDIRECT®, MEDLINE®, PUBMED®, mediante el uso de los términos descriptores y operadores booleanos básicos. **Resultados:** Se recuperaron 2963 artículos de los cuales se seleccionaron con los criterios de inclusión, mediante filtrado 32 artículos originales, texto completo, que soportan los aspectos biomecánicos que inciden sobre la dinámica de la salida y que ofrecen bases para proponer una modificación en la salida. **Conclusiones:** La modificación de la salida de velocidad en el atletismo es un factor que puede generar ganancia en el rendimiento deportivo en las pruebas de velocidad, puesto que los estudios abordados han demostrado que con determinadas posiciones de los segmentos corporales, se potencializa la acción mecánica en el desplazamiento. Los 100 metros planos es una prueba muy corta que requiere el perfeccionamiento y la optimización de cada movimiento, por lo que cualquier cambio que genere una mínima ganancia será significativo en el alto rendimiento.

**Palabras clave:** Atletismo, velocidad inicial y análisis biomecánico.

## ABSTRACT

*The speed test in athletics at the present is time with the hundred meters flat track has been a motive of research since the first Olympic Games, which has allowed to define the different stages of the race. The starting point of the race in the hundred meters track is responsible of the large percentage of results about the sportive improvement.*

**Objective:** *Reviewing the biomechanical standards, referred in the present bibliography (written history – records) to support a suggestion for modification in the speed starting, in athletics.* **Methods:** *This is a systematic reviewing of the study, supported with the universal search data basis. A strategy for researching was apply in SPOLIT, SCIENCE DIRECT, MEDLINE AND PUBMED (search engines), through the use of the scripted terms and basic random operators.* **Results:** *2963 articles where retrieved and saved which were selected following the criteria of acceptance, through filtering scanning 32 original articles, complete text, that support the biomechanical aspects that relate with the dynamics of the departure (starting point), and that offer the bases to propose a modification (change) in the starting rules.* **Conclusion:** *The modification of the speed departure in athletics is a factor that can generate improvement in the performance of seed trials. Of the sport, since the studies taking effect have proved that with specific positions of the athlete's body positions, the mechanical action and the displacement the speed gets enhanced. The hundred meters track - speed is a very short trial that requires the perfecting and optimization (improvement, enhancing, excelling) of each movement, due to the fact that any generated change representing the slightest improvement (the most minimum) advantage will be outstanding in the high performance.*

**Key words:** *Athletism, speed starting and Biomechanical analysis.*

## INTRODUCCIÓN

En el atletismo de velocidad encontramos las distancias de 60, 100, 200 y 400 metros planos, los relevos de 4 x 100 y 4 x 400 metros planos, las pruebas de 100 metros vallas para damas y 110 metros vallas para hombre en donde la salida se realiza desde apoyos obligatorios en el suelo atrás de la línea de salida (bloques de salida o partidores). Las pruebas de 60 y 100 metros planos son eventos de muy corta duración y la salida juega un papel fundamental al punto de definir en un gran porcentaje el desarrollo de la prueba (Téllez y Doolittle., 1984)

Por esta razón muchos autores han investigado sobre este tema, lo que ha permitido perfeccionar la postura en la salida de velocidad sobre los partidores y han surgido como resultado tres tipos de salidas (salida agrupada, salida media y salida alargada), sin que hasta el momento se evidencien estudios comparativos del desempeño con y sin partidore en posición agachada, sujetas a las exigencias reglamentarias de la IAAF.

En 1929 se comienza a utilizar los partidores para realizar las salidas de velocidad, debido a que desde las primeras olimpiadas modernas hasta esta fecha se realizaban agujeros en la pista para apoyar los pies de los atletas evitando que resbalaran. En 1938 por la aceptación que presentaron y el beneficio de no dañar las pistas atléticas la IAAF homologa los partidores para ser utilizados en todas la pruebas de velocidad y

actualmente es de carácter obligatorio la utilización de estos. Otro elemento que ayudo en la mejora del rendimiento de los atletas fue el "Tartán" material sintético en el que a partir de los Juegos Olímpicos de México 1968 se presento a la sociedad, permitiendo a los deportistas que se pudieran propulsar de una forma más efectiva sin sufrir tantas lesiones.

Sin embargo y a pesar de los adelantos en el material de la pista atlética ha sido muy difícil encontrar bibliografía referente a investigaciones que se hayan realizado referentes a comparar las salidas con y sin partidador, hasta el momento solamente se relacionan dos investigaciones que hacen una comparación de una salida de pie y sin partidador versus la salida estándar (Gagnon, 1978; Desiprés 1973), los hallazgos de estas dos investigaciones afirman que hay una pequeña ganancia desde el partidador pero no marca diferencia significativa para los atletas con mucha experiencia en la utilización del partidador, en cambio se encuentra una ganancia significativa en la no utilización del partidador en los deportistas no experimentados.

En resumen, a pesar de los grandes adelantos tecnológicos y el gran numero de investigaciones realizadas a la salida y la aceleración de las carreras de 60 y 100 metros planos en el atletismo, se tienen algunas dudas sobre si la utilización del partidador contribuye de forma significativa en el rendimiento de estas dos fases que según Tellez y Doolittle, 1984; Hoster, 1981; Mero, Luhtanen y Komi, 1983; Moravec, Ružička, Sušanka, y Nosek, 1988; Mero, 1988; Coppennolle y Delecluse, 1989; Coppennolle, Delecluse, Goris, Diels, y Kraayenhof, 1990; Bruggemann y Glad 1990; Mero y Komi, 1990; Guissard, Duchateau, y Hainaut, 1992; Delecluse, Coppennolle, Diels, y Goris, 1992; Korchemny, 1992; Schot y Knutzen, 1992; Mc Clements, Sanders, y Gander 1996, Harland y Steele, 1997 y muchos otros autores afirman son el pilar fundamental de la prueba.

Al parecer el tema sobre la salida de velocidad ha sido muy escudriñado, y se podría decir que todos los investigadores referenciados, han contribuido a la creación de unos parámetros "ideales" para la realización de una salida exitosa, que proporcione el apoyo necesario en la producción de un gran impulso y/o potencia, que permita aprovechar al máximo la capacidad del deportista en la salida. Sin embargo, en entrenamiento de atletas de buen rendimiento deportivo se han aplicado pruebas piloto, que evidencian que una salida sin partidador facilita que el deportista se acerque mucho más a la línea de salida, lo que permite acortar distancia hacia la meta aparentemente sin perder impulso en la aceleración en el momento de salir, lo que genera inquietud investigativa para formular la pregunta: ¿la salida de velocidad con partidadores es necesaria o no es tan eficiente como se ha demostrado en estudios anteriores?

El objetivo del estudio es identificar dentro del contexto teórico de la posición en la salida de los 100 metros planos en el atletismo, los parámetros o elementos que pueden potencializar el rendimiento. Se analizaran elementos referentes a la ubicación del cuerpo en la posición de "listos", se determinara qué aspectos biomecánicos pueden ser potencializados mediante la reubicación de algunos parámetros de la salida

recomendada, y finalmente desde el contexto teórico soportar una propuesta de salida de velocidad para la prueba de 100 metros planos en el atletismo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de revisión sistemática apoyado en base de datos de consulta universal. Se uso una estrategia de búsqueda en SPOLIT®, SCIENCEDIRECT®, MEDLINE®, PUBMED®, con el uso de los términos descriptores y operadores boléanos que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Sobre metodología de búsqueda**

BASES DE DATOS ELECTRONICAS	DESCRIPTORES	PALABRAS CLAVES
SPOLIT SCIENCEDIRECT MEDLINE PUBMED	<b>Actividad física:</b> Deporte competitivo <b>Deporte:</b> Atletismo de Pista <b>Marcadores:</b> Tiempo, distancia, centro de gravedad, puntos articulares <b>Prueba:</b> análisis biomecánicos y/o cinemáticos	Track and field, sprint start, analysis biomechanics
	<b>Instrumentos:</b> Cámara de alta velocidad, y software de análisis de movimiento.	<b>OPERADORES</b>
	<b>Grupo poblacional:</b> deportistas juveniles y mayores, con experiencia en la salida de velocidad.	y, en, de and, in, of

## RESULTADOS

De acuerdo con la metodología aplicada finalmente se extrajo de la literatura consultada, los elementos que corresponden a la ubicación del cuerpo en la posición de “listos” de la salida de velocidad mas recomendada en donde se contemplaran análisis cinemáticos y cinéticos que proveen una visión con parámetros científicos y confiables dentro de las consideraciones técnicas de esta fase de la carrera como son: posición y ángulos de los bloques de salida, centro de gravedad, ubicación y carga sobre los brazos y ángulos de las rodillas.

**Técnica de salida óptima.** Para definir la técnica de salida óptima que puede ser adoptada durante la salida de velocidad, el posicionamiento del cuerpo del atleta, su base de apoyo y la relación con la configuración de bloque de salida óptima, necesita ser considerada (Mero,1988).

**Posición del cuerpo.** Para dejar el partidior lo más rápidamente posible un atleta debe superar la inercia de su propio cuerpo. Para lograr esto, el cuerpo del atleta debe posicionarse de tal manera que una ventaja mecánica óptima se logre. Una posición de

inestabilidad relativa es por consiguiente supuesta poniendo el centro de gravedad (CG) en una posición elevada y cerca a la línea de salida. De esta manera una fuerza menor se exige para superar la inercia y para que el velocista puede dejar los bloques en menos tiempo (Hay, 1993).

Se generan curvas de tiempo-fuerza óptimas para las salidas de velocidad cuando el CG está 0.48m - 0.66m sobre la tierra y 0.12m-0.29m de la línea de salida (Baumann, 1976; Mero et al., 1983; Mero, 1988; Mero et al., 1992; Harland y Steele, 1997). Mero (1988) encontró que la curva del fuerza-tiempo óptima para la salida de velocidad se generó cuando el CG era  $31\pm 2\%$  de altura sobre el piso y  $16\pm 3\%$  de altura de salida desde la línea de salida. Mero (1988) recomienda que el CG se posicione cerca de la línea de arranque como sea posible en la posición de "listos". Esto puede hacerse transfiriendo más peso del cuerpo hacia los brazos, aumentando el ángulo de la rodilla delantera, y levantando las caderas sobre el nivel de los hombros en la posición de "listos".

Schot y Knutzen (1992) encuentra que cuando los brazos están perpendiculares a la línea de salida en la posición de "listos" opuesto a posicionarse más allá de la línea de salida, el tiempo de abandono de bloque resultante y la aceleración en 2m fueron mejorados. Adicionalmente con esta posición de los brazos se presenta una mejor distribución del peso del cuerpo en la base de apoyo del atleta. Harland y Steel (1997) recomiendan evitar las cargas innecesarias en las manos en la posición de "listos", debido a que un excesivo adelantamiento más allá de la línea de salida producirá un aumento en la velocidad vertical al dejar los bloques de salida. Por consiguiente es deseable llevar el CG lo más cerca a la línea de salida pero no más allá de ella.

Harland y Steel (1997) sostienen que el primer movimiento de salida es aproximadamente de 0.15 - 0.20 segundos después de que la pistola del juez de salida se ha disparado; las manos del velocista dejan la pista, el tiempo de reacción para los velocistas experimentados está entre 0.12 - 0.18 segundos (Baumann, 1976; Du Toit, 1982; Mero et al., 1983; Mero, 1988; Mero et al., 1992).

**Posición de los bloques.** Una de las variables que influye directamente en el tiempo de despegue de los bloques (TB) es el espacio longitudinal entre los bloques de salida delantero y trasero, medida que se da desde el dedo del pie de atrás hasta el dedo del pie delantero del atleta mientras él está en el contacto con los bloques de salida. Dentro de las posiciones de los bloques que más se han estudiado se presentan tres tipos principales referidos en la literatura. Ellos son; salida agrupada, salida media y salida larga (Harland y Steele, 1997; Du el Toit y Buys, 1988; Hay, 1993; Schot y Knutzen, 1992). La principal diferencia entre estas tres salidas es la distancia entre el bloque delantero y el bloque trasero a lo cual se le denomina "espacio entre bloques" (Hay, 1993).

La salida agrupada tiene un espacio entre bloques de generalmente 30cm o menos (Harland y Steele, 1997). Durante la salida agrupada los dedos del pie trasero están aproximadamente nivelados con el talón del pie delantero (Hay, 1993). Esta posición

causa que el CG de los atletas se acerque a la línea de salida (Helmick, 2003). Hay (1993) demostró que la salida agrupada permite dejar los bloques de salida más rápidamente, pero que esto, hace que el deportista pierda fuerza y velocidad horizontal debido precisamente al corto tiempo de impulso aplicado a los bloques, lo que se ve reflejado negativamente en la aceleración.

La salida media tiene un rango de espacio entre bloques de 30 a 50cm (Harland y Steele, 1997). Schot y Knutzen (1992) sugieren que el bloque delantero debe ser ubicado a una distancia equivalente al 60% de la longitud de la pierna del atleta desde la línea de salida, y a una distancia de 45% de la longitud de la pierna (definiéndola desde el trocánter mayor hasta la longitud del maléolo lateral) entre el espacio de los bloques. En su estudio, Schot y Knutzen (1992) sólo evaluó la actuación de salida de velocidad a los 2m, limitando así la relevancia de sus resultados en la fase inicial de aceleración en la carrera de 100mts. Los resultados de Henry (1952) y Du Toit (1982) sin embargo, dan crédito a su hallazgo que la posición media de salida es deseable para una optima salida de velocidad.

Un espacio entre bloques, mayor a 50cm es considerado como salida larga (Harland y Steele, 1997). Schot y Knutzen (1992) sugieren que el bloque delantero debe ser ubicado a una distancia igual al 60% de la medida de la pierna desde la línea de salida, y a una distancia igual para el espacio entre bloques.

**Ángulos de los bloques de salida.** Para lograr una optima salida de velocidad, el atleta al posicionar su partidador en la salida de los 100 metros planos, debe tener en cuenta las caras de los bloques en los cuales los pies se apoyaran, los cuales deben ser puestos en un ángulo donde el atleta pueda maximizar la producción de fuerza de la musculatura de los miembros inferiores. El ángulo de esos bloques con respecto a la horizontal del piso es referido como oblicuidad o ángulo de los bloques del partidador (Guissard, Duchateau, & Hainaut, 1992; Harland&Steele, 1997; Helmick, 2003).

El efecto de diferentes oblicuidades de los bloques en la actividad muscular y la velocidad de salida horizontal fue investigado por Guissard y colaboradores (1992). Bloques con ángulos de 30°, 50° y 70° fueron usados para el bloque frontal y de 70° se mantuvo como constante para el bloque trasero. Los autores reportaron que como la inclinación del bloque decrece desde 70° a 30° la velocidad de salida horizontal y el promedio de aceleración horizontal aumentan. Sin embargo no significan cambios en la duración total de la fase de propulsión o aplicación de la fuerza a los bloques o la actividad global electromiografía EMG. Pero reduciendo la inclinación del bloque el gastronemio medial y la longitud del musculo soleo habrían de incrementar la salida del bloque (Guissard et. al., 1992). Esto podría mejorar subsecuentemente el ciclo de estiramiento acortamiento y esta habilidad contribuye a la velocidad de acortamiento del musculo.

Guissard y colaboradores (1992) concluyeron que un ángulo del bloque delantero entre 30-50° crean un pre-estiramiento mayor del tendón de Aquiles y de los músculos de la

pantorrilla, específicamente el músculo gastronemio medio, que a su vez crea una ventaja mecánica que directamente ayuda en el rendimiento de la salida. Los músculos bajos de la pierna por consiguiente actúan de forma excéntrica facilitando una contracción concéntrica más poderosa. Un ángulo del bloque delantero entre 30-50° (el Guissard et al., 1992; el Harland y Steele, 1997) y un ángulo del bloque trasero entre 70-90° (Guissard et al., 1992) se recomienda por consiguiente para facilitar una óptima salida

### ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS OBTENIDOS

De los parámetros biomecánicos revisados en los artículos seleccionados finalmente en la estrategia de búsqueda, se encontró que la salida de velocidad es un elemento fundamental en el rendimiento global de la prueba de los 100 metros planos, la salida de velocidad desde los bloques que mayor ventaja proporciona al atleta, fue considerada como la salida media (Harland y Steele, 1997; Du el Toit y Buys, 1988; Hay, 1993; Schot y Knutzen, 1992). Las ventajas que proporciona la salida media son: poco tiempo en los bloques, pero el suficiente para generar una óptima propulsión y generar la correcta aceleración del centro de gravedad.

Todas las afirmaciones que se encuentran en la bibliografía sobre lo ideal de la salida media, son una fuerte oposición a proponer una nueva forma de salir, sin embargo dentro de los mismos estudios se deslumbraban pequeñas modificaciones mecánicas que al ser aplicadas generan un acercamiento al perfeccionamiento de la salida.

Los siguientes son algunos puntos claves que merecen ser estudiados y analizados para la mejora de esta fase de la carrera:

- Incrementar el tiempo de impulso en el bloque, sin perder tiempo con relación a la salida media.
- Aumentar el ángulo de flexión de la articulación del tobillo aumentando la tensión del tendón de Aquiles y los músculos de la pantorrilla.
- Adelantamiento del centro de gravedad e incremento de la inestabilidad para disminuir la inercia de la posición estática.
- Disminución del peso que soportan los brazos para generar menor cantidad de fuerza vertical.

### PROPUESTA DE SALIDA DE VELOCIDAD

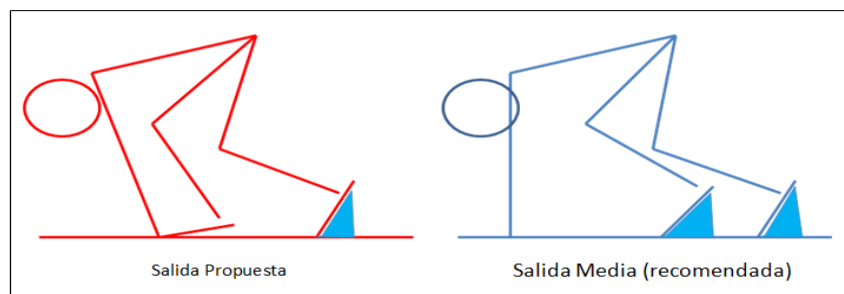


Figura 1. Esquemas de la salida propuesta y la salida media (recomendada en la literatura)

Para poder integrar de forma teórica estos elementos hallados dentro de la bibliografía en una salida reglamentaria de 100 metros planos, se debe estructurar una nueva posición que pueda incluir los elementos sugeridos y que promuevan la realización de una investigación posterior que pueda probar esta nueva teoría.

A continuación se sugiere la forma de incluir las variables mecánicas encontradas en la posición de salida:

**a. Incrementar el tiempo de impulso en el bloque, sin perder tiempo con relación a la salida media.**

Para incluir esta sugerencia se debe incrementar la distancia entre bloques, para generar más impulso, de acuerdo a lo mencionado por Schot y Knutzen (1992); Slawinski (2012) quienes afirman que la salida óptima debería ser la salida larga, con espacios entre bloques del 60 al 65% de la longitud de la pierna. Sin embargo acoplar una distancia tan grande sin perder tiempo con relación a la salida media, generaría que la distancia entre el bloque delantero y la línea de salida se disminuyera.

Al realizar una disminución de la distancia entre el bloque delantero y la línea de salida ocurren varios fenómenos que transformarían la posición de salida radicalmente;

- El ángulo de flexión de la rodilla aumentaría debido a que para mantener la cadera elevada el pie frontal se debe desplazar hacia adelante.
- Al desplazar el pie frontal hacia adelante el ángulo de flexión del pie sobre pasaría los 30° y no permitiría que se pudieran colocar un bloque bajo este, lo cual nos llevaría a suprimir la utilización del bloque delantero.

**b. Aumentar el ángulo de flexión de la articulación del tobillo aumentando la tensión del tendón de Aquiles y los músculos de la pantorrilla.**

- Al forzar el pie delantero a realizar una flexión de aproximadamente 30 grados, se incrementaría la tensión en el tendón de Aquiles y los músculos de la pantorrilla lo cual según Guissard y colaboradores (1992), ayuda al ciclo de estiramiento-acortamiento, facilitando la realización de una contracción concéntrica más poderosa.

**c. Adelantamiento del centro de gravedad e incremento de la inestabilidad para disminuir la inercia de la posición estática.**

- Al adelantar el pie frontal hasta el máximo que en este caso sería la línea de salida, y manteniendo una distancia entre bloques de 65% el área de apoyo del cuerpo total será igual a 65% de la longitud de la pierna del atleta, en comparación a la salida media que abarca una zona de aproximadamente el 105% de la longitud de la pierna del atleta.
- Al tener menos área de apoyo para el cuerpo y siguiendo con la teoría de mantener las caderas sobre la línea de los hombros, el cuerpo se inclinara hacia adelante y forzara a que los brazos sobre pasen la perpendicular con relación al piso, esto hará que el centro de gravedad se ubique más alto y más adelante,



generando más inestabilidad relativa lo cual permite disminuir la fuerza requerida para romper la inercia de la posición estática.

**d. Disminución del peso que soportan los brazos para generar menor cantidad de fuerza vertical.**

- Al ubicar el pie frontal adelantado y muy cerca a la línea de salida, el pie automáticamente toma la posición de apoyo principal del cuerpo con la colaboración de los brazos. El pie frontal prácticamente libera los brazos de la tensión que ejercían y potencia a una liberación de los brazos del piso mucho más rápida que la que se puede realizar en la salida media.
- Al no generar peso sobre los brazos, la fuerza que se necesitaba para elevar el tronco se puede aprovechar en impulso horizontal del cuerpo.
- La modificación de la salida de velocidad en el atletismo es un factor que puede generar ganancia en el rendimiento deportivo en las pruebas de velocidad, puesto que los estudios abordados han demostrado que con determinadas posiciones de los segmentos corporales, se potencializa la acción mecánica en el desplazamiento. Los 100 metros planos es una prueba muy corta que requiere el perfeccionamiento y la optimización de cada movimiento, por lo que cualquier cambio que genere una mínima ganancia será significativo en el alto rendimiento.
- 
- Los parámetros biomecánicos encontrados y analizados al ser agrupadas dan como resultado una salida agachada similar a la salida media (ver figura 1), pero sin la utilización del bloque delantero ya que este no permite adelantar el pie hasta el borde de la línea de salida. Las manos y el pie frontal junto a la línea de salida, las caderas elevadas arriba de la línea de los hombros, un ángulo de la rodilla delantera superior a los 100 grados, la distancia entre bloques de 65% de la longitud de la pierna del atleta y la inclinación de los brazos sobrepasando la línea de salida.
- Es importante revisar mediante análisis biomecánicos en estudios posteriores la eficiencia de la nueva propuesta de salida.

## REFERENCIAS

1. Baumann, W. (1976). Kinematic and Dynamic Characteristics of The Sprint Start. In P.V. Komi (Ed.), Biomechanics VB, 194-199. Baltimore, MD: University Park.
2. Brüggemann, G. P. (1990). Scientific Research Project at the Games of the XXXIV Olympiad Seoul. (1988). IAAF, Supplement.
3. Coh, M., Jost, B., Skof, B., Tomazin, K., y Dolenc, A. (1998). Kinematic and kinetic parameters of the sprint start acceleration model of top sprinters. *Gymnica*, 28, 33-42.
4. Coh, M., Tomazin, K., y Stuhec, S. (2006). The biomechanical model of the sprint start and block acceleration. *Physical Education and Sport*, 4(2), 103-114.
5. Coppenolle, H., y Delecluse, C. (1989). Technology and development of Speed athletics Coach, 23 (1), 82-90.
6. Coppenolle, H., Delecluse, C., Goris, M., Diels, R. y Kraayenhof H. (1990). An evaluation of the starting action of world class female sprinters. *Track Technique*, 90, 3581-3582.
7. Delecluse, C., Coppenolle, H., y Goris, M. (1992). A model for the scientific preparation of high level sprinters. *New Studies in Athletics*, 7 (4), 57-64.
8. Delecluse, C., Coppenolle, H., Diels, R., y Goris, M. (1992). The F.A.S.T. project A scientific follow-up of sprinting abilities. *New Studies in Athletics*, 11 (2.3), 141-143.
9. Desiprés, M. (1973). Comparison of the kneeling and standing sprint starts *Medicine and Sport*, 8, 364-369.
10. Du Toit, D.E. (1982). Biomechanische Analyse van die Hurkwegspringtegniek. Unpublished Masters Dissertation. University of Port Elizabeth, Port Elizabeth.
11. Gagnon, M. (1978). A kinetic analysis of the kneeling and the standing starts of female sprinters of different ability. In E. Asmussen, and K. Jorgensen (Eds.), *Biomechanics VI-B* (pp. 46-50). Baltimore: University Park.
12. Guissard, N., y Duchateau, J. (1990). Electromyography of the sprint start. *Journal of Human Movement Studies*, 18, 97-106.
13. Guissard, N., Duchateau, J., y Hainaut, K. (1992). EMG and mechanical changes during sprint start at different front block obliquities. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 24 (11), 1257-1263.
14. Harland, M. y Steele, J.R. (1997). Biomechanics of the Sprint Start, *Journal of Sports Medicine*, 23 (1): 11-20.
15. Hay, J.G. (1993). *The Biomechanics of Sports Techniques*. New Jersey State: Prentice Hall.
16. Helmick, K. (2003). Biomechanical analysis of sprint start positioning. *Track Coach*, 163. 5209-5214.
17. Henry, F. M. (1952). Force – time characteristics of the sprint start. *Research Quarterly*, 23, 301-318.
18. Hoster, M. y May, E. (1979). Notes on the biomechanics of the sprint start. *Athletics Coach*, 13(2), 2-7.
19. Hoster, M., (1981). Weg-, Zeit-, und Kraft-Parameter Einflussgrößen beim Sprintstart in der Leichtathletik. *Leistungssport*, 2, 110-117.
20. Komi, P., Ishikawa, M. y Salmi, J. (2009). Sprint start research project: is the 100 ms limit still valid? *New Studies in Athletics*, 24(1), 37-47.
21. Korchemny, R. (1992). A new concept for sprint start and acceleration training. *New Studies in Athletics*, 7(4), 65-72.

23. McClements, J., Sanders, L., y Gander B. (1996). Kinetic and kinematic factors related to sprint starting as measured by Saskatchewan Sprint Start Team. *New Studies in Athletics*, 11 (2.3), 133.135.
24. Mendoza, L. y Schollhorn. (1993). Training of the sprint start technique with biomechanical feedback. *Journal of Sports Sciences*, 11: 25-29
25. Mero, A., Luhtanen, P. y Komi, P. (1983) A Biomechanical Study of the Sprint Start.
26. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 5: 20-28. Mero, A. (1988). Force-Time Characteristics and Running Velocity of Male.
27. Sprinters During the Acceleration Phase of Sprinting. *Research Quarterly*, 59, (2), 94. 98.
28. Mero, A., Luhtanen, P., y Komi, V. (1989). Segmentale Krafterzeugung und Geschwindigkeit des Koerperschwerpunkts in den Kontaktphasen beim sprint. *Leistungssport*, 4, 35.39.
29. Moravec, P., Ruzicka, J., y Susanka, P., Dostal, E., Nosek, M. (1988). Time analysis of the 100 meters events at the II. World Championship in Athletics. *New Studies in Athletics*, 3 (3), 61.96.
30. Schot, P., y Knutzen, K. M. (1992). A Biomechanical Analysis of Four Sprint Start Positions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63 (2), 137.147.
31. Slawinski J., Dumas R, Cheze L., Ontanon G., Miller C y Mazure-Bonnefoy A. (2012), 3D kinematic of bunched, medium and elongated sprint start. *Journal of Sports Medicine*. 33(7):555-60.
32. Téllez, T. y Doolittle, D. (1984) Sprinting from Start to Finish. *Track Technique*, 88, 2802-2805.

**COMO CITAR ESTE ARTICULO:**

Pérez Martínez JA, Quintero Burgos RI. Modificación de la salida de velocidad en el atletismo: revisión teórica. Revsalud histsanid on-line 2012; 7(1): 31-42. Disponible en: <http://www.histosaluduptc.org/ojs-2.2.2/index.php?journal=shs>. Consultado en: (fecha de consulta)

*Los textos publicados en esta revista pueden ser reproducidos citando las fuentes.*

*Todos los contenidos de los artículos publicados, son responsabilidad de sus autores.*

**Copyright.** Revista Salud Historia y Sanidad ©

Grupo de Investigación en Salud Pública GISP-UPTC  
Grupo de investigación Historia de la salud de Boyacá.

Tunja 2012