

Evaluación del impacto de la talla y peso del atleta en los resultados del lanzamiento del martillo.

Evaluated of insider to zize and weight of attlehic in the results lounch hanmer

Raúl Recio-Avilés, Universidad de Granma, rrecioa@udg.co.cu, Cuba

Resumen

En esta investigación se analiza el impacto que ejercen la talla y el peso de los atletas en los resultados que alcanzan en el lanzamiento del martillo, para buscar la relación entre estas variables con los resultados se utiliza el coeficiente de correlación de Spearman, cuyo análisis permite estudiar la factibilidad de construir un modelo que estima los resultados a partir de la talla y el peso, este modelo delimita los resultados alcanzados bajo las influencias de estas variables y permite analizar valores límites desde los cuales los resultados superiores que se alcanzan por los atletas están influenciados por variables cualitativas que permiten establecer las diferencias entre los atletas. Debe referirse a la caracterización de los atletas del estudio

Palabras claves: lanzamiento del martillo, modelos matemáticos, correlación de spearman.

Abstract

this investigation analyze how the size and weight impact to the athletes results in hammer throwing, to look the relation between these variables with the results, Spearman correlation coefficient is used, whose analysis enables the feasibility study to model make that estimates the results from the size and the weight, this model delimit the results attained under of variables influences, permits to analyze values limits from which when the athletes superior results is attained, these are influenced for the qualitative variables, that permit to establish the differences between the athletes.

Words Key: hammer throwing, mathematics models, spearman correlations.

Introducción

La selección de atletas de cualquier deporte es una actividad importante ya sea el descubrimiento para la alta competición o simplemente para la práctica rutinaria, en el

primero de los casos se deben considerar un conjunto importante de variables que de una forma u otra influyan inicialmente en los resultados del atleta. En estos estudios es posible descubrir a partir de determinados niveles las potencialidades de los atletas.

Uno de los eventos del atletismo en el que estas variables y sus influencias parecen visibles es en el lanzamiento del Martillo, donde los resultados vienen acompañados de determinadas características del desarrollo corporal de los atletas que se manifiestan en la potencia del lanzamiento, este evento se engloba dentro de los concursos atléticos de lanzamiento, junto con la bala, el disco, y la jabalina (Durán, 2000). Se trata de un lanzamiento de tipo lateral (Bartlett, 2007) y se clasifica como un movimiento técnico específico no cíclico y angular (Rius, 1990). Debe revisar normas de referencias bibliográficas de la revista (APA)

El martillo consiste en una bola de 4 kg de peso en mujeres y 7.260 kg en hombres (Hunter, 2003), que se encuentra unida a un asa por medio de un cable de acero de 1.20 m desde el agarre hasta el punto más distal de la superficie de la bola (Burkett, 2010).

El objetivo de la actividad es lograr la máxima distancia horizontal al soltar el artefacto denominado martillo con la mayor altura de liberación, con la mayor velocidad de salida, y con un ángulo de proyección adecuado (Gutiérrez y Soto, 2001).

El lanzamiento es una tarea técnicamente compleja (Allegretti y otros, 2007), que requiere del deportista el dominio de la técnica, y necesita de años de experiencia y elevados niveles de fuerza, para conseguir un lanzamiento largo (Sale, 2002). De todos los lanzamientos, este posiblemente sea el más espectacular desde el punto de vista visual (Eckschmiedt y Mecseki, 2000), aunque también es el más complejo de analizar a simple vista por varias razones: la separación que existe entre la ubicación del entrenador y la zona de lanzamientos, la existencia de una red que dificulta la observación de la técnica por parte del entrenador, la compleja estructura temporal y el elevado tiempo utilizado en lograr la velocidad final, la modificación en el plano de movimiento del martillo, y la elevada velocidad a la que se ejecutan los movimientos dentro del círculo (Gutiérrez y Soto, 2001).

Debido a múltiples razones algunos entrenadores consideran que en el Lanzamiento del martillo los resultados se ven favorecidos por la talla y el peso del atleta, al respecto en esta investigación se aprecia las opiniones de destacados entrenadores sobre el tema.

Bawersfild en su libro Campo y Pista, sobre el lanzamiento, expone: “muchos de los deportistas del sexo masculino de la disciplina lanzamiento que han logrado que su nombre sea conocido son persona de estatura superior a la media, con constitución vigorosa y descuellan por su gran fuerza, buena velocidad y elasticidad”.

Estas últimas cualidades pueden ser desarrolladas y perfeccionadas con los entrenamientos, pero solo en un mínimo grado se puede influir en la estatura. El peso, puede modificarse aún culminada la etapa de desarrollo, aunque para algunos constituye una preocupación.

En todas las disciplinas del lanzamiento hay factores que influyen en el resultado deportivo, pero de la talla se propician las condiciones para una mayor altura de inicio de vuelo, se abandona en un último esfuerzo al implemento a una altura óptima y de esto sí depende el resultado deportivo si se combinan con la velocidad inicial del implemento, el ángulo de inicio de vuelo y del avuelo de este último ante la resistencia del aire en uno u otro sentido. (Bermejo,2014; Cárdenas, 2003)

Refiriéndose a los atletas del lanzamiento del martillo Castelo Ruiz señala: “terminó el reino de los colosos, que a pesar de una edad avanzada, a pesar de la envoltura de los músculos, la pérdida de velocidad o su elasticidad conseguían todavía triunfar, dando la impresión de que el lanzamiento del martillo era la especialidad de los hombres gruesos, cuyo peso y habilidad podían sustituir verdaderas cualidades atléticas”. (Aliaga, J. ())

Barwersfill plantea: “los que en la actualidad quieran dedicarse al lanzamiento del martillo en sentido de lograr marcas deportivas deberán tener una vez terminado el desarrollo del cuerpo, la siguiente estatura y pesos mínimos de 1.80m y 85 Kg”.(Aliaga, J. ())

Krinosov. “lo mejor es ser alto hasta 1.95m y tener de 100 a 105Kg de peso; es necesario tener buenos resultados en los ejercicios con pesas, ser rápido y con gran poder de salto. Debe tener excelente sentido de coordinación de los movimientos y la rotación. (Aliaga, J. ())

Satsiorki considera: “un buen lanzador de martillo no debe medir 2m, ni pesar 150kg. Los mejores son de 1.85m a 1.90m y 100kg. (Aliaga, J. ())

Serra Artimes: Deben tener una talla elevada entre 1.83, 1.87m. La talla del atleta sentado debe ser mayor que la longitud de sus extremidades inferiores ya que le dará la

posibilidad de mayores aceleraciones angulares y lineales. El peso debe ser 105, 110Kg. El atleta está en la edad óptima para el logro de los mejores resultados entre 26 y 28 años “. (Aliaga, J. ())

En las actividades deportivas existen otras variables que en períodos determinados de la práctica del deporte influyen en los resultados, estas muchas veces no se pueden medir, como el grado de maestría de un atleta y el desarrollo del pensamiento técnico táctico dentro de la competencia, estas incrementan los resultados con ciertos niveles de significación y en muchas ocasiones establecen la diferencia entre un atleta y otros, con similares parámetros físicos.

Si se analizan los planteamientos anteriores, es posible pensar que la talla y el peso tienen relaciones directas con los resultados de los atletas del lanzamiento del martillo, demostrar la naturaleza de estas relaciones es uno de los objetivos de este trabajo, que será cumplido cuando se establezca un modelo que permita estimar los resultados considerando la talla y el peso, de forma que se puedan utilizar para realizar pronósticos que permitan conocer y analizar las potencialidades de algunos atletas.

Materiales y Métodos

En la búsqueda de la información necesaria se elige una muestra de 14 de los mejores atletas entre los años 95 y 2005, la estructura de datos que la conforman está formada por las variables, talla, peso y resultados que se presentan en una tabla relacional, de forma que puedan ser aplicadas en el cálculo del modelo.

Estos resultados se presentaron en un período determinado de tiempo por lo que es posible que en períodos posteriores o más recientes este modelo se vea influenciado por determinados cambios que sufren los atletas de una generación a otra, estos cambios pueden estar fundamentados en el aprovechamiento de la técnica, en una mejor preparación psicológica, mejores métodos de entrenamiento y otros cambios que posibilitan que el impacto de variables cualitativas sean más influyentes en los resultados y que a su vez la magnitud de estos no puedan ser medidas.

Para realizar los análisis que amerita este trabajo es necesario comprender los modelos a utilizar:

Resultados del lanzamiento del martillo...

Para comprobar las relaciones entre las variables talla y peso con los resultados, se utilizará el modelo de correlación de Spearman, que es un método estadístico no paramétrico, basado en los rangos de los datos o por las posiciones que ocupan dentro de la serie y por el uso del modelo definido por: (Badii y otros, 2014; Herrera y otros. ())

$r_s = 1 - [6 \sum d_i^2 / (n^3 - n)]$ El valor de r_s varía desde -1 hasta 1. En este caso se asumirá la significación para $n=14$ y $\alpha = 0.05$ el valor 0.456

El modelo de regresión lineal múltiple que permite estudiar cuantitativamente el impacto de la talla y el peso sobre los resultados tiene la forma: (Barón López y Téllez, 1997; Risk, 2003)

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n$$

Donde:

Y es la variable dependiente o explicada.

X_i es la variable independiente o explicativa.

Los coeficientes B_i se calculan de forma que se minimicen los valores residuales.

Resultados de los cálculos automatizados.

Para obtener las tablas de salida que se muestran a continuación se utilizó el software Statgraphic Centurion versión XV.

En la tabla 1 se muestra el reporte en el que se observa que la talla y los resultados están correlacionados de forma significativa, pero el signo del coeficiente de correlación es negativo lo que indica una relación inversa; cuando los valores de la talla aumentan los resultados disminuyen o viceversa.

No ocurre así con el peso, donde la correlación no es significativa con los resultados pero el coeficiente de correlación tiene signo positivo, indicando que a medida que el peso aumenta el resultado también aumenta. Observe que la magnitud de la correlación $r_{p-r} = 0,4919$ que no difiere mucho de $r_{t-r} = -0,5521$.

	PESO	RESULTADOS	TALLA
PESO		0,4939	0,2469
		(14)	(14)
		0,0749	0,3733
RESULTADOS	0,4939		-0,5521
	(14)		(14)
	0,0749		0,0465
TALLA	0,2469	-0,5521	
	(14)	(14)	
	0,3733	0,0465	

Tabla 1: Resultados del cálculo del coeficiente de correlación de Spearman.

En resumen hay significación en la correlación entre la talla y el resultado pero en sentido inverso, en el peso la correlación no es significativa, pero existe una relación directa con los resultados.

En la tabla 2, se muestra el reporte de salida del software, que indica el modelo obtenido, en el la variable dependiente es RESULTADOS y las independientes son TALLA y PESO, el modelo formado por la ecuación:

$$\text{RESULTADO} = 106,435 + 0.1248 \text{ PESO} - 20,5378 \text{ TALLA}.$$

Observe que tanto la constante como las variables que forman el modelo son significativa debido a que $P < 0.05$, además el valor de la probabilidad del análisis de varianza se aprecia que este modelo es significativo y que estructuralmente es correcto con R -cuadrada = 66,3218 por ciento, R -cuadrado (ajustado para g.l.) = 60,1985 por ciento, el error estándar del estimado = 0,708307.

Los parámetros anteriormente analizados permiten asegurar que el modelo puede ser utilizado para realizar pronósticos o estimaciones de los resultados a partir de la talla y el peso.

Resultados del lanzamiento del martillo...

Regresión Múltiple - RESULTADOS

Variable dependiente: RESULTADOS

Variables independientes:

PESO

TALLA

		Error	Estadístico	
Parámetro	Estimación	Estándar	T	Valor-P
CONSTANTE	106,435	9,99909	10,6445	0,0000
PESO	0,12481	0,0363611	3,43252	0,0056
TALLA	-20,5378	5,33284	-3,8512	0,0027

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	10,8679	2	5,43393	10,83	0,0025
Residuo	5,51869	11	0,501699		
Total (Corr.)	16,3865	13			

Tabla 2. Variables del modelo y análisis de varianza.

Interpretación de los resultados y posible uso del modelo.

La ecuación de regresión obtenida, permite calcular valores estimados de los resultados a partir de la talla y el peso, estos valores expresan las posibilidades límites del atleta considerando su talla y su a peso.

Se puede entender que cualquier resultado por encima de lo previsto según las tallas y los pesos utilizados en este modelo, pueden ser producto del impacto de variables cualitativas que se presentan como consecuencia del desarrollo del atleta, siendo fundamental el mejoramiento de la técnica aunque aquí pueden estar presentes otras variables de diversas naturalezas.

En la tabla 2 se observa que el peso favorece los resultados debido a que lo incrementa en 0,1248 cuando el peso varía en 1 kilogramo y que por el contrario la talla disminuye el resultado en 20,5378 cuando esta varía en 1 centímetro, pero es innegable que el impacto de la talla es significativo en los resultados de los atletas.

Una interpretación práctica de los resultados del modelo puede inducir a pensar que los atletas que pueden lograr mejores resultados en el lanzamiento del martillo, debe tener un peso adecuado pero más alto que bajo pero no una talla por encima de los valores extremos, esto lo confirman algunas características observadas en las personas de mucha talla que son por lo general lentos y con falta de movimientos coordinados, se sabe que en el lanzamiento del martillo estas características son fundamentales.

También un exceso grande de peso y poca talla provoca efectos negativos en la ejecución de la técnica previa al lanzamiento.

Este tipo de análisis pueden ser utilizados para buscar modelos con datos de diversas edades para trabajar en la selección de talentos deportivos y analizar los lanzamientos límites de los deportistas considerando su talla y su peso, lo que puede indicar los límites de los futuros atletas considerando los impactos de estas variables y pensar en los incrementos si se logran que están influenciados por variables cualitativas. Los modelos no son estáticos en el tiempo y estos reflejan las tendencias de algunos sucesos deportivos en períodos determinados, por lo que pueden contribuir a manifestar las tendencias de los eventos en los períodos observados.

Conclusiones

Se observan relaciones de las variables talla que tiene una correlación significativa con respecto a los resultados pero a la vez el signo menos indica que a medida que aumenta la talla disminuyen los resultados o viceversa, lo que hace pensar que en la muestra utilizada los lanzadores de martillo no deben tener una talla muy por encima de los valores generalizados en estos atletas. Sobra lo señalado en amarillo

El peso tiene una correlación positiva con los resultados, aunque esta no es significativa, pero del modelo se puede deducir que tiene una incidencia favorable en la obtención de los resultados.

La regresión lineal es un método que permite obtener modelos que se pueden utilizar para estimar o predecir resultados, y evaluar determinadas tendencia en las relaciones de los datos, en este trabajo se presenta un modelo que utiliza las variables talla y peso correlacionada con los resultados, se manifiesta que el peso influye en la obtención de mejores resultados aunque este impacto no es significativo, la talla tiene un impacto significativo pero esa variable opera disminuyendo los resultados por el signo negativo que la precede en el modelo, esto se puede analizar como una tendencia en un período determinado de las competiciones de los atletas.

En este trabajo se aprecia como se pueden utilizar la matemática en general y los modelos estadísticos en particular para comprender las tendencias y evoluciones de los eventos deportivos y los cambios que se pueden esperar producto de la introducción de

nuevos sistemas de entrenamientos y los cambios que estos producen en las estrategias deportivas.

Referencias bibliográficas

Aliaga, J. (), CD el entrenamiento del atletismo, EIDE Pedro Batista, Bayamo, Granma.

Allegretti, L; Pombo, R; Persinotti, T; Alves, J; Leite, R. (2007). 3D kinematical analysis of the hammer throw in competitions. Proceedings of: XXV Symposium of the International Society of Biomechanics in Sport. Ouro Preto: Brazil, pp. 314-317.

Badii y otros. (2014). Correlación no paramétrica y su aplicación en las investigaciones científicas. Daena, internacional journal of good conscience, 9(2), 9(2)1-40, ISSN 1870-557X.

Bartlett, R. (2007). Introduction to sports biomechanics: analyzing human movement patterns (2º ed.). New York: Taylor and Francis.

Barón López, F; Téllez, F. (1997). Regresión lineal múltiple, formato digital.

Bermejo, J. (2014). Descripción de la biomecánica del lanzamiento del martillo, Retos nuevas tendencias en la educación física, deportes y recreación, ISSN: Edición impresa: 1579-1726. Edición Web: 1988-2041 (www.retos.org).

Burkett, B. (2010). Sport mechanics for caches.(3º ed). Champaign, IL: Human Kinetics.

Cárdenas, H. (2003). Analysis of hammer handle performance and safety. New Studies in Athletics, 18(1), 47-50.

Durán, J. (2000). Lanzamiento de martillo. En: J. Bravo, J. Campos, J. Durán y J.L. Martínez (ed). Lanzamientos. Atletismo 3, pp. 160-231. Madrid: Real Federación Española de Atletismo.

Eckschmiedt, S; Mecseki, A. (2000). Change the rules of hammer throwing, please!. New Studies in Athletics, 15(2), 33-35.

Gutiérrez, M; Soto, V. (2001). Análisis biomecánico de los lanzamientos en atletismo. Análisis biomecánico del lanzamiento de martillo (pp. 8-49). Investigación en Ciencias del Deporte, Número 1. CSD: Madrid

Herrera, A y otros. (s.a). Guía de estudio de la asignatura Análisis de Datos, ISCF, La Habana, Cuba.

Hunter, I. (2005). The Effect of Venue and Wind on the Distance of a Hammer Throw. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76(3), 347-351.

Martínez, R y otros.(2009). El coeficiente de correlación de rangos de Spearman, caracterización. *Revista habanera de ciencias médicas*, vol VIII nro 2, La Habana, Cuba.

Rius, J. (1990). Didáctica general de la iniciación atlética: propuesta para una promoción más eficaz. *Apuntes: Educación Física i Esports*, 20(2), 21-30.

Risk, M. (2003). *Cartas sobre Estadística*, revista argentina de Bioingeniería, universidad Tecnológica Nacional, ISBN987-43-6130-1, Buenos Aires, Argentina.

Sale, D. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Science Review*, 30(3), 138-143.