



LUCA VERRASCINA (ITA) ITO WA L III

“OFFICIAL NEWS” N° 2 EUROPEAN ATHLETICS



A lo largo del tiempo han sido desarrollados varios estilos de lanzamiento de bala (rotacional, arrastrando la pierna, de planeo, entre otros).

La técnica del planeo, iniciada en los 50s ha sido la principal elección por muchos años. La misma comprende una impulsión lineal desde atrás hacia delante del círculo de espaldas al sector.

La técnica rotacional apareció en los 70s y es la de mayor utilización en nuestros días.

El rápido desarrollo de la técnica rotacional, primero en los Estados Unidos y luego en todo el mundo, implicó nuevos métodos de evaluación de la acción de lanzamiento por parte de los Oficiales Técnicos.

El comienzo de la fase de propulsión en la parte posterior del círculo condujo a los atletas y entrenadores, a procurar utilizar todo el espacio de suelo disponible en el traspaso de los pies sobre el aro en la parte posterior del círculo, e inclusive, tocar el mismo en algunos momentos. La parte inferior del cuerpo llama la atención de los jueces al comienzo de la acción cuando antes –con la técnica de planeo, su atención estaba en la parte superior del cuerpo para observar la correcta colocación del implemento (bala).

### **LA TECNICA ROTACIONAL**

Primero es importante destacar que ésta técnica ha sido dividida –según la literatura de entrenamiento– en seis etapas de acuerdo al contacto con los pies y los movimientos clave.

Para un lanzador diestro, las mismas son:

1. Primer soporte doble: definido como el contacto bilateral de los pies con la parte posterior del círculo.
2. Soporte individual: comienza con el pie derecho fuera y está caracterizado con un contacto simple con la parte trasera del círculo.
3. Vuelo: Comienza con el pie derecho fuera y está definido por la ausencia de contacto con el suelo.
4. Segundo soporte simple: comienza con el pie derecho bajo y se caracteriza con un simple contacto en la parte media del círculo
5. Segundo soporte doble: comienza con el pie izquierdo y está definido con el contacto de ambos pies con la parte frontal del círculo, cerca del contenedor.
6. Lanzamiento en vuelo: está caracterizado por la ausencia de contacto en la parte frontal del círculo hasta que se pierde contacto total con la bala.

La literatura respecto de éste método ha prestado especial atención a la cuestión de las fases, no habiendo siempre acuerdo, enfocándose sobre aspectos relacionados a la velocidad (y a la liberación de la misma hacia la bala), ángulo y fuerza de liberación. Todo ello considerado fundamental para una adecuada performance.

A partir de muchas observaciones realizadas en atletas de elite y normales se colectó una cantidad de datos que nos permitió evaluar la causalidad entre las fases y otras interacciones pero – probablemente– no nos permitieron obtener una respuesta definitiva a la cuestión en análisis.

Se mencionan los siguientes trabajos:

- appendix to Michael Schofield, John B. Cronin, Paul Macadam & Kim Hébert-Losier (2019): Rotational shot put: a phase analysis of current kinematic knowledge, *Sports Biomechanics*, DOI:10.1080/14763141.2019.1636130
- Dinsdale, A., Thomas, A., Bissas, A., Merlino, S. (2017). Biomechanical report for the IAAF World Championships London 2017 Shot Put Men's. Leeds Beckett University.

La gráfica que acompaña éste trabajo ha sido de allí extraída.

Table 3. The duration of phases and shot velocities reached at the end of each phase in elite throwers.

Phase	Duration (s)	Shot velocity (m/s)
First double support	0.28–0.70	2.24–2.93
First single support	0.40–0.58	1.67–2.51
Flight	0.04–0.14	0.80–1.46
Second single support	0.17–0.25	1.45–2.95
Second double support	0.10–0.20	7.02–13.32
Release	0.02–0.07	12.30–14.13

Velocity data are the magnitude of the velocity vector and are not directionally specific. Data sourced from: (Ariel et al., 2004; Byun et al., 2008; Coh & Jost, 2005; Čoh & Štuhec, 2005; Čoh et al., 2008; Gutierrez-Davila et al., 2009; Luthanen, 1998; Schaa, 2010; Stepanek, 2009).

Table 11. The duration of the key phases for the athletes that utilised the rotational techniques.

Athlete	Right leg push-off to left leg push-off (s)	Left leg push-off to right leg touchdown (s)	Right leg touchdown to brace leg touchdown (s)	Brace leg touchdown to release (s)
WALSH	0.447	0.100	0.193	0.167
KOVACS	0.433	0.067	0.206	0.220
ZUNIC	0.420	0.080	0.180	0.206
STANEK	0.400	0.093	0.187	0.193
HARATYK	0.426	0.087	0.173	0.180
CROUSER	0.587	0.040	0.233	0.227
WHITING	0.407	0.067	0.226	0.200
BUKOWIECKI	0.446	0.074	0.193	0.193
GILL	0.487	0.040	0.200	0.193
HILL	0.513	0.067	0.200	0.226
GAG	0.454	0.046	0.254	0.206

## EL CASO EN ANALISIS

El rápido desarrollo de la técnica rotacional ha provocado muchos casos de posibles faltas por pisar la parte superior del aro en la parte trasera del círculo (lo que es más difícil de cumplir con el método “volado”, se ha convertido materia de debate entre los oficiales de competencia en función de la dificultad en la verificación en contraste con el lanzamiento de martillo o disco y ocurre más frecuentemente en el lanzamiento que en el resto de los lanzamientos rotacionales.



Con la edición de las Reglas de 2018, World Athletics decidió regular dicha situación, aportando una consideración de importancia: **“Sin embargo, no será considerada falta si el contacto (del aro) es realizado sin obtener propulsión alguna y si ocurre durante el primer giro en un punto totalmente por detrás de las líneas blancas dibujadas fuera del círculo, teóricamente a través del centro del mismo.”**

Y, dentro del “testo verde” (notas de aplicación de reglas) está especificado que **“... Agregando a la nota de la Regla 32.14.2 de las Reglas Técnicas aplicadas a las técnicas rotacionales utilizadas por los atletas en el lanzamiento de bala, disco o martillo. Debería interpretarse que cualquier “toque accidental en la parte superior del aro o del suelo fuera del círculo en la parte posterior del mismo durante el primer giro rotacional, no debería por si mismo ser considerado como falta. Sin embargo, si es claro que cualquier técnica de ese estilo es utilizada para obtener un aprovechamiento o propulsión, puede constituir falta...”**

Así, de conformidad con las Reglas de WA está claro cómo debemos enfocarnos durante la primer rotación, luego del despegue de la pierna desde el suelo y su rotación: la pierna de soporte se mantiene en suelo y actúa pivoteando. Pero **¿cómo debe entenderse si ese pivoteo otorga una ventaja o propulsión ilegal?**

El movimiento del atleta en dirección al centro y al contenedor es asistido con cierta fuerza en dirección del lanzamiento desde el pie izquierdo que pivotea en el suelo, que se mantiene como la única posibilidad adicional de propulsión del lanzamiento. La energía primaria es generada desde el suelo a través de la reacción de las fuerzas

resultantes de la acción de dicha pierna que pivotea. El sistema se conecta desde los segmentos corporales más próximos (piernas) hasta el más distante (mano).

## CONSIDERACIONES

Ahora son tres las preguntas que vienen a nuestra mente:

1. **¿puede ser considerada esa reacción desde el suelo como una propulsión indebida, por lo cual estaría prohibido que el pie de apoyo toque la parte superior del aro en dicha sección del círculo?**
2. Si la respuesta es positiva, **¿en qué medida se puede medir ésta presión sobre el aro y cómo afecta la propulsión que proviene exclusivamente desde el suelo del círculo?**
3. Si la fuerza es medible, **¿cuándo podría considerarse una ventaja injusta para el atleta en comparación con otros competidores?**



Comencemos desde el principio. Destacamos que el primer apoyo individual comienza con el pie derecho fuera y termina cuando el pie izquierdo pierde el contacto con el suelo. Este movimiento puede ser considerado como una translocación comparable con la que ocurre durante la escalada libre al momento de movernos horizontalmente en una pared vertical buscando un mejor agarre.

Para “crear” el movimiento es que necesitamos una fuerza que haga posible que se despegue del pie derecho y la creación de una fase de vuelo preparatoria para las etapas finales. Como en el caso del disco, el lanzador crea un momento lineal (producto del sistema de masa multiplicada por su velocidad) por el cambio del centro de gravedad hacia la izquierda. Al incrementarse la distancia del movimiento horizontal del centro de gravedad, esto puede ser efectivo para tener ganancia en ese momento lineal.

El rol del “pie pivot” en ésta primer fase, aparece como reducido a soportar y luego a empujar para garantizar la fase de vuelo y el despegue desde el suelo. Entonces es que podemos decir que sí hay una propulsión y el lanzador es susceptible de cometer falta si el pie toca la parte superior del aro pero nos queda una duda respecto de si eso puede ser considerado como una técnica necesaria para aplicar las reglas técnicas de WA en su respecto.

Si ese concepto es fielmente aplicado, entonces cualquier contacto con el aro en este momento puede ser considerado como falta. Pero hay más elementos que analizar.

En la literatura de entrenamientos, no se ha escrito nada respecto de la fuerza aplicada al suelo. La mayoría de lo que hay de lanzamiento de bala se vuelca en análisis biomecánicos en competencias.

Pero sobre todo, no hay mediciones de la distribución de la fuerza de la parte delantera del pie que nos permite permanecer en ésta fase, al menos mínimamente, cuando la parte delantera del pie toca el aro, respecto de la fuerza aplicada, jugando un rol decisivo en la preparación del empuje para la fase de vuelo.

Además, el tiempo de contacto deberá ser estimado en una mínima fracción de segundo (una porción que podrá leerse en las tablas 1 y 2 puestas más arriba), y así no facilitar un aprovechamiento que veda y castigan las reglas.

La segunda respuesta no nos otorga un elemento decisivo. A pesar de que no nos arroja un resultado positivo, podemos movernos hacia la tercer pregunta para así chequear si hay aspectos que puedan dar sustento a una decisión sobre otra, utilizando el concepto de “ventaja injusta”, que usualmente vemos en las reglas de WA.

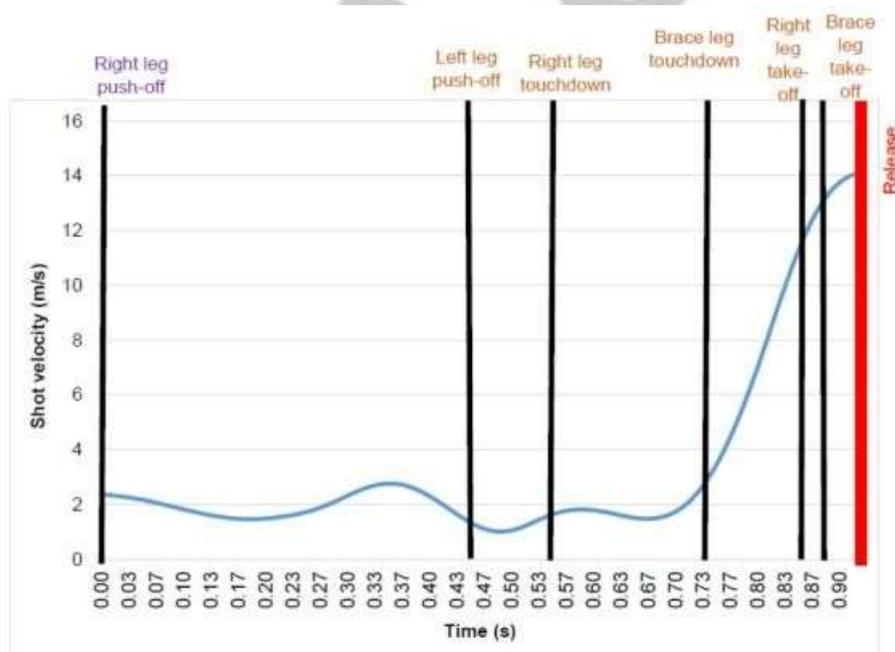
Uno de los puntos de datos importantes es la velocidad de avance del lanzamiento en cada una de las fases en las que la técnica rotacional está dividida.

Del análisis de las tablas 2 y 3 podemos entender cómo la velocidad de avance, estimada entre 1.5 y 3 mts por segundo, desciende (o crece de manera insignificante) en la fase de vuelo de la mayoría de los atletas y luego sube notoriamente en las últimas dos fases, por lo que teóricamente no tiene incidencia decisiva en la primer fase.

Para agregar al principio de velocidad explicado, tendría sentido incrementar la velocidad progresivamente a través de cada fase; sin perjuicio de ello, eso no suele observarse a nivel elite.

Varios estudios han reportado una fluctuación de los patrones de la velocidad del lanzamiento de bala en las fases conduciendo a un doble apoyo y un 86% de velocidad final de liberación desde la etapa del segundo doble soporte en adelante. En la figura 1 puede observarse una velocidad de lanzamiento (Mundial de 2017).

La desaceleración del lanzamiento durante la fase de vuelo es notoria y consistente según la bibliografía actual. Ese patrón de desaceleración es un rasgo en los lanzadores de elite. La misma corresponde al desarrollo de la separación de cadera-hombro como conducente a incrementar la velocidad a través de las diversas fases.



En todo caso, se puede observar una ausencia de ventaja injusta que sea provocada por un incremento de velocidad a través de un estilo incorrecto toda vez que hay un claro intervalo entre las dos fases relevantes. Los datos recolectados no ofrecen noción de un incremento consistente pero muestra que es específico de cada atleta, y la velocidad se mantiene muy baja cuando la comparamos con la segunda parte de la acción de lanzamiento. Así, no hay evidencia específica en una postura u otra.

Los datos actuales tienen un número de variables a través del movimiento durante las distintas fases. Por ello, un entendimiento del movimiento entre las fases es muy difícil de realizar y el desafío se apoya en la interdependencia entre varios segmentos de las fases.

Creo que futuras investigaciones deberían apuntar a analizar estudios de olas de fuerzas kinéticas y cinemáticas de todos los segmentos y variables (energía mecánica, por ejemplo), luego de lo cual podrán realizarse recomendaciones.

## **CONCLUSIONES**

Basándonos en la evidencia científica disponible, no hay datos que nos permitan decir que un toque accidental del aro durante la primer rotación, da una ventaja decisiva a los atletas

Tampoco hay mediciones que nos permitan entender mejor las últimas presiones al aro (0.3 a 0.6 segundos) que puedan ayudar a una ventaja injusta y dar una propulsión al atleta. En esos casos, el uso de videos nos pueden dar algún soporte pero sin ser decisivos.

Observando las reglas, con solo eliminar la referencia a la propulsión, podría permitirse técnicas más "atrevidas" de aplicar presión sobre el aro, pero no corresponde ello al carácter distintivo del lanzamiento de bala y potencialmente podría llevar a mayores desregulaciones.

Ir hacia atrás a la vieja formulación podría llevar a que muchos de los actuales atletas de elite cambien drásticamente su técnica de lanzamiento (tal vez con decrecimiento de las distancias en el corto plazo), pero esto podría ser de gran ayuda para evaluar exactitud en la técnica de lanzamiento.

El texto actual, sin embargo, parece ser el más balanceado, teniendo en cuenta tanto los toques incidentales como las presiones acentuadas. El método mediante el cual el impacto de la presión en el aro puede ser decisivamente juzgado, aún está carente del establecimiento de que "esta es la técnica". En ausencia de datos científicos, aún se debe confiar en el ojo humano para evaluar el juzgamiento, con diferentes aplicaciones y evaluaciones posibles, como suele ocurrir en éstos casos.

Esto es una motivación adicional para no mostrarnos molestos como oficiales técnicos si el Jurado de Apelación (o video ref) anula nuestras decisiones luego de mirar la acción en cámara lenta, asumiendo que está disponible para su uso. Y también es una razón para que los oficiales se abran hacia los atletas y admitan que solamente pueden realizar su trabajo de acuerdo a lo que ven con su propia vista y en tiempo real.