

Análisis biomecánico del lanzamiento pull – backhand en Ultimate Frisbee

Biomechanical analyses of Pull – backhand throw in Ultimate Frisbee

José A. Acero Jáuregui

Msc. Biomecánica; Esp. Entrenamiento Científico Avanzado en Biomecánica Ortopédica; Lic. Ciencias de la Educación: Educación Física, Recreación y Deportes. Docente investigador en diferentes universidades e instituciones del mundo. Autor de numerosas publicaciones científicas. [Curriculum Vitae](#).

Correo: jacero2810@gmail.com

Cristiam Paul Tejada Otero

Msc. Motricidad y Desarrollo Humano: Entrenamiento Deportivo. Lic. Educación Física. Grupo de Investigación en Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Antioquia. Docente SENA Regional Antioquia, Entrenador Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. [Curriculum Vitae](#).

Correo: cristejada2002@yahoo.es

Resumen

Objetivo: analizar el lanzamiento pull en Ultimate Frisbee, para identificar sus fases y las variables cinemáticas del gesto técnico.

Método: estudio piloto de tipo descriptivo transversal para el cual se seleccionó un deportista masculino de alto rendimiento. La acción técnica de un intento efectivo de pull se describió por fases mediante video análisis. El análisis descriptivo se hizo con el software Kinovea 8.15.

Resultados: el análisis permitió establecer 6 fases, con una descripción específica de los movimientos que ejecuta el deportista para realizar el lanzamiento de forma efectiva. Con respecto a las variables cinemáticas, y en contraste con la teoría revisada, se encontraron valores parecidos al ángulo de salida del frisbee.

Conclusión: la enseñanza de la técnica deportiva se debe soportar en evidencias obtenidas mediante investigación. Este estudio contribuye a la discusión metodológica sobre la enseñanza de la técnica, en este caso del lanzamiento pull.

Summary

Aim: analyze the pull in Ultimate Frisbee, to identify phases and kinematic variables of the technical gesture.

Method: cross-sectional descriptive pilot study for which a male high performance athlete was selected. The technical action of an effective attempt to pull was described in phases by video analysis. Descriptive analysis was done with the software Kinovea 8.15.

Results: analysis allowed established 6 phases, with a specific description of athlete's movements for the effective launch. About kinematic variables, and in contrast to the revised theory, similar values were found to angle of the Frisbee.

Conclusion: teaching sports technique must be supported by evidence obtained through research. This study contributes to the methodological discussion on the teaching of technique, in this case the release pull.

Introducción

El Ultimate Frisbee es un deporte relativamente nuevo que ha venido difundándose entre algunos países de Suramérica como Venezuela, Brasil, Uruguay, Argentina y Colombia. En todo el mundo cada vez más personas se suman a su práctica. El censo 2011 de la Federación Mundial del Disco Volador (WFDF, 2012) estableció que el número de jugadores de Ultimate Frisbee sobrepasa 5'000.000 de personas aproximadamente en todo el mundo. La WFDF organiza torneos mundiales en los que participan adolescentes y adultos, hombres y mujeres de 35 países, entre los que se destacan por su nivel competitivo Canadá, Estados Unidos, Australia, Suiza, Japón y Finlandia.

No se han encontrado antecedentes que reporten directamente un análisis biomecánico del pull como una acción de juego en el deporte; sin embargo, desde hace varios años algunos textos ya han reportado una descripción empírica del lanzamiento del frisbee que involucran aspectos como el agarre, movimientos de los segmentos como el tronco, hombro, brazo, antebrazo y muñeca. Por ejemplo, Parinella & Zaslou (2004) hacen referencia al "huck" como un lanzamiento de larga distancia. Es así como, para el caso del lanzamiento "backhand", cualquier movimiento que esté fuera del plano del lanzamiento puede causar un efecto de tambaleo que afecta la precisión y el alcance; es decir, resaltan la aplicación de las fuerzas de cada uno de los segmentos del brazo y el tronco en forma lineal, para que aseguren una eficiencia en la trayectoria de vuelo. En la representación gráfica del lanzamiento se presentan tres imágenes, que resumen el gesto técnico del lanzamiento: 1) el deportista está apoyado en el pie izquierdo (pie pivot), el tronco presenta rotación hacia la izquierda y el brazo dominante sostiene el frisbee, haciendo

una flexión de hombro; 2) el pie derecho está apoyado completamente en el piso, con la mano que sujeta el frisbee a la altura del abdomen superior y el pie pivot con una ligera flexión de rodilla que permite el giro del tronco; 3) el deportista está sin el frisbee, con una rotación derecha del tronco y la mano dominante en extensión de hombro, combinada con una abducción. Como recomendación los autores proponen que es importante un ángulo apropiado para la curva que se desee en el lanzamiento, en caso de que fuera un lanzamiento in-side (por dentro) u out-side (por fuera), de ésta manera se debe imprimir giro al frisbee para disminuir la fricción durante el vuelo.

Por otra parte, Baccharini & Booth (2008) presentan una descripción general del lanzamiento backhand que no aborda precisamente la acción del pull en el juego; no obstante, hacen referencia a una serie de movimientos encadenados que inician llevando el frisbee hacia el lado izquierdo del cuerpo, al tiempo que se rota el tronco y la cadera, transfiriendo el peso hacia pie izquierdo. En este punto, la posición del frisbee permanece paralela al piso. A partir de esta posición se inicia con un movimiento del frisbee, al tiempo que se aumenta la velocidad y se rota la cadera y el tronco hacia la derecha, llevando el frisbee hacia adelante. Durante este movimiento se debe transferir el peso corporal hacia la pierna derecha y, justo antes de soltar el frisbee, se debe también aplicar velocidad a la muñeca derecha con el propósito hacer girar el frisbee.

Para Lorenz (2006), una clave para que el frisbee pueda tener un vuelo apropiado es que se presente un grado de inclinación durante el lanzamiento, debido a que, predictivamente, el frisbee siempre realizará una inclinación dado que las masas que componen su estructura le otorgan un comportamiento particular en la fase de vuelo y este funciona en todos los lanzamientos (ver gráfico 1). Por lo tanto, la clave es mitigar este comportamiento en el peso del borde del frisbee.

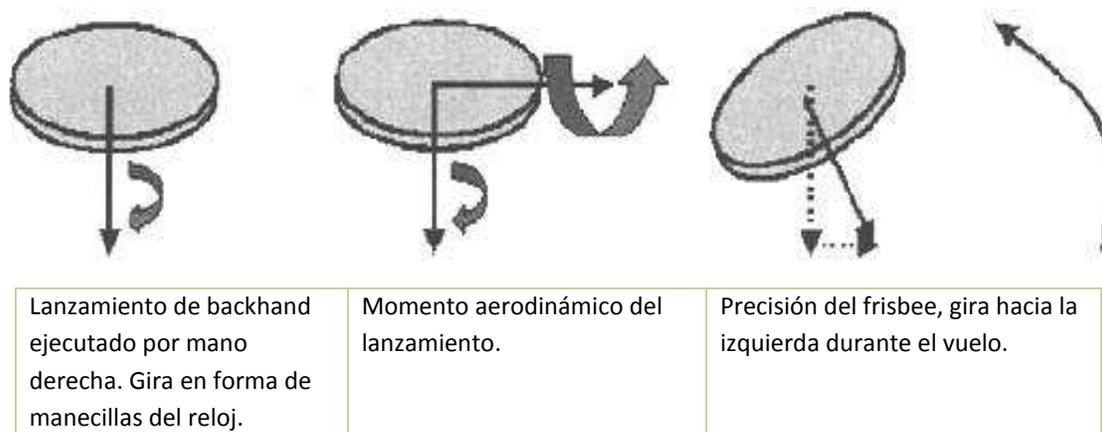


Gráfico 1. Comportamiento del frisbee al momento del lanzamiento (Lorenz, 2006:175)

La interferencia que causa el viento sobre la trayectoria es un aspecto importante a la hora de analizar el vuelo del frisbee. Lorenz (2006) propone que para que un lanzamiento inicie con una elevación durante el vuelo, debe salir con una pendiente entre 0 y 25°, como se observa en las imágenes 1 y 2 del gráfico 2.

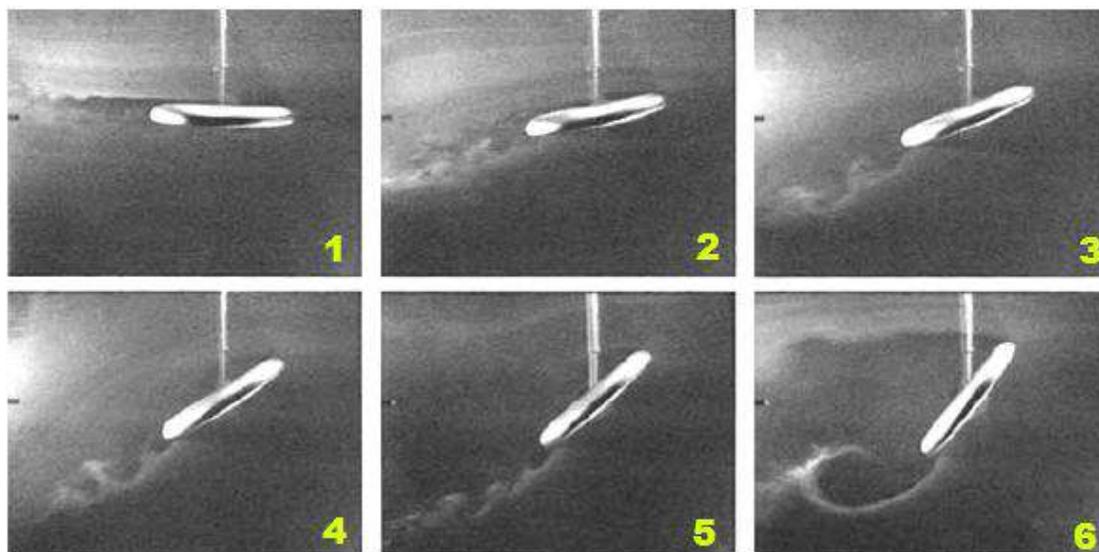


Gráfico 2. Visualización del flujo de humo en un frisbee que no gira. Cada una de las imágenes está con un grado de inclinación de 10°; inicia en 0° y termina en 50°. (Lorenz, 2006:177)

Por otra parte, en una evaluación cinemática realizada por Yasuda (1999) se encontró que la mayoría de los lanzamientos efectivos del frisbee se presentan cuando se lanza alrededor de 10° de elevación en la salida, el frisbee gira a 400 revoluciones por minuto y alcanza una velocidad promedio de 10,5 m/s.

Lorenz (2006) propone el siguiente ángulo de ataque (gráfico 3) para que el frisbee pueda tener un vuelo eficiente y logre vencer las fuerzas del viento:

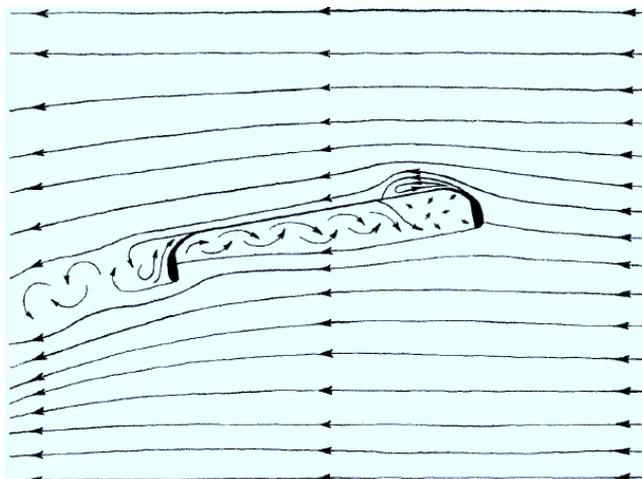


Gráfico 3. Bosquejo del flujo de aire alrededor de un frisbee en ángulo modesto de ataque, como se deduce de las visualizaciones de flujo. Se observa cómo el lado posterior del labio "atrapa" el flujo de aire para causar un tono descendente. (Potts y Crowter, en Lorenz, 2006:179).

El pull consiste en lanzar el frisbee hasta el límite del campo contrario y es la primera acción que se presenta al comienzo del juego, o para iniciar la fase defensiva después de un gol. El jugador que se ocupa del pull debe poseer medianamente una destreza técnica que le permita lanzar el frisbee a más de 80 metros hacia el campo contrario, asegurando que caiga dentro de la zona de gol. Entonces, se hace necesario describir el lanzamiento pull con el propósito de establecer las fases de movimiento que lo componen. De igual forma se hace necesario conocer variables cinemáticas como ángulos, velocidades, aceleraciones, que se presentan durante el gesto.

Metodología

Estudio piloto de tipo descriptivo transversal. Se seleccionó de forma intencional a un deportista de alto rendimiento, hombre, de 19 años. Dado que no existe un esquema de valoración de esta acción en la modalidad deportiva ultimate frisbee, se tuvo en cuenta describir esta acción técnica en unas fases mediante el video análisis de un intento efectivo del pull. El deportista fue marcado siguiendo la técnica que recomiendan Robertson et al. (2004) al igual que el frisbee. La captura del lanzamiento backhand – pull se hizo con una cámara Casio (EX-FC200S) de alta velocidad y el análisis descriptivo se hizo mediante el software Kinovea 8.15. En total se filmaron dos intentos con vista frontal y sagital, cada uno. Se les aplicó un análisis en dos dimensiones, siguiendo los parámetros propuestos por el citado autor. De acuerdo a la observación no participante del lanzamiento pull en ultimate frisbee se emplearon cámaras Casio de alta velocidad con 240 frames por segundo. Se analizó una vista sagital y una vista frontal del movimiento, con un zoom de 3,1 y 3,7 mm, respectivamente.

Resultados

En este ejercicio se tuvo en cuenta analizar de forma descriptiva toda la fase del movimiento, con el propósito de describir el gesto técnico y fomentar una discusión metodológica frente al proceso de enseñanza aprendizaje con ayuda de video. Inicialmente se presentará una descripción de cada una de las fases que se encontraron y luego se presentará un análisis cinemático de cada una de ellas.

Fases del lanzamiento pull en ultimate frisbee

El lanzamiento del pull se puede dividir en 6 fases:

Fases	Descripción
1. Fase de carrera	El jugador sujeta el frisbee con la mano dominante y realiza una serie de pasos con el propósito de tomar un impulso inicial
2. Fase de rotación de tronco	Inicio en la rotación transversal del tronco
3. Fase de impulso	Se conjugan múltiples movimientos, como flexión de hombro y brazo, flexión de muñeca, rotación interna de codo derecho y rotación izquierda de tronco para favorecer al impulso del frisbee con la mano dominante. Por otro lado, el brazo no dominante se extiende en abducción con el propósito de favorecer el eje de rotación en la fase excéntrica e inicio de la fase concéntrica
4. Fase de propulsión	Rotación derecha del tronco en el eje transversal, en la que se conjuga una serie de movimientos que favorecen la fase concéntrica del gesto. Se caracteriza por la extensión de brazo, aducción de hombro, rotación derecha de tronco, al tiempo que hay un momento de impresión de giro para el vuelo del frisbee con la abducción de muñeca
5. Fase de salida	Momento en que el jugador decide soltar el frisbee para que inicie el vuelo
6. Fase de vuelo	La fase final se ve influenciada por la velocidad y la dirección del viento. El ala del frisbee recibe el viento y, gracias al efecto Bernoulli, puede planear y sostenerse hasta el aterrizaje en el piso. De la técnica de las primeras 5 fases depende la distancia que alcance el pull

Secuencia gráfica de los movimientos que componen el pull

Fase	
1. Carrera	
2. Rotación de tronco	
3. Impulso	
4. Propulsión	

<p>5. Salida</p>		
<p>6. Vuelo</p>		

Análisis cinemático

El análisis cinemático del pull permitió describir, para cada fase, Distancia – Altura, Tiempo, Ángulo y Velocidad, como se aprecia en la siguiente tabla:

Fases del pull	Distancias - alturas	Temporalidad	Ángulos	Velocidad
1. Carrera	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
2. Rotación de tronco	Distancia recorrida entre el inicio y la fase 2: 53 cm	Tiempo entre la fase 1 y 2: 1,89 seg	No aplica	No aplica
3. Impulso	Distancia recorrida entre la fase 2 y 3: 79 cm	Tiempo entre la fase 2 y 3: 0,76 seg	No aplica	Velocidad de carrera entre la fase 1 y 3: 2,97 m/s
4. Propulsión	Distancia recorrida entre la fase 3 y 4: 73 cm Altura del frisbee al inicio de la fase: 17,6 cm	Tiempo entre la fase 3 y 4: 0,45 seg	Ángulos relativos del brazo y el tronco con respecto a la vertical: 37° y 56° respectivamente. Ángulo absoluto de punto ingle y rodilla: 67°	Velocidad de carrera entre la fase 3 y 4, entre 2,97 m/s y 4,20 m/s
5. Salida	Altura de salida del frisbee hacia la fase de vuelo: 47,1 cm	Tiempo entre la fase 4 y 5: 0,25 seg	Al momento de soltar el frisbee se registró: 57° en ingle – pie y 70° en tronco-brazo	Velocidad de carrera entre la fase 4 y 5: entre 4,20 y 5,94. Velocidad de propulsión del brazo sobre el frisbee: 23,1 m/s
6. Vuelo	No se calculó la altura que alcanzó el frisbee; sin embargo, la distancia que alcanzó fue alrededor de los 80 mts	No se calculó	Ángulo de salida o de la trayectoria de vuelo del frisbee: 17°	Velocidad de salida del disco: 37,2 m/s

Discusión

Este estudio piloto tuvo como objetivo analizar el lanzamiento backhand – pull en ultimate frisbee, con el propósito de describir las fases del movimiento y algunas variables cinemáticas. A pesar de que no se encontraron reportados antecedentes específicos en relación a las variables cinemáticas de éste gesto técnico, se pudo constatar los análisis descriptivos de Parinella & Zaslow (2004) en los que se mencionaban alrededor de tres fases como estrategia metodológica para abordar el pull en ultimate frisbee. Este análisis permitió establecer 6 fases, con una descripción específica de movimientos que ejecuta el deportista para realizar el lanzamiento de forma efectiva.

Con respecto a las variables cinemáticas, y en contraste con la teoría revisada, se encontraron valores parecidos al ángulo de salida del frisbee de 17°; por una parte, Yasuda (1999) propone un valor alrededor de los 10°, mientras Lorenz (2006) propone un rango más amplio, de entre 0 y 25°. Este aspecto es importante porque determina la trayectoria de vuelo del frisbee y además permite que se establezca este valor como un indicador de la efectividad de un lanzamiento, teniendo en cuenta la distancia que se necesita para su recorrido. Por ejemplo, para distancias cortas (15 y 20 metros) el frisbee saldrá con una inclinación entre 3° y 10°, mientras que, para distancias largas (> 50 m), el frisbee saldrá con una inclinación alrededor de los 25°.

Conclusiones

Las variables cinemáticas observadas durante el análisis descriptivo del lanzamiento pull permiten concluir que es una técnica deportiva que exige una combinación de movimientos y desplazamientos en función de dar impulso al frisbee. Desde el inicio, el deportista emplea desplazamientos frontales y laterales, al tiempo que sujeta el frisbee con su mano dominante y realiza una rotación en el eje transversal del tronco, para, finalmente, imprimir toda la fuerza al lanzamiento. Se observó que esta serie de movimientos (lanzamiento pull) exige un alto grado de coordinación de movimientos que involucran a la cadena cinética superior (mano, brazo, antebrazo, tronco) y toda la cadena cinética inferior. Se podría decir que es un lanzamiento complejo que involucra el 80% del cuerpo en movimientos en los planos transversal, sagital y frontal.

Referencias

Baccarini, M., & Booth, T. (2008). *Essential ultimate: teaching, coaching, playing*. USA: Human Kinetics.

Hubbard M., & Hummel, S. (2000). Simulation of Frisbee Flight. In *Proceedings of the 5th Conference on Mathematics and Computers in Sport*. Sydney, Australia: University of Technology. [Internet](#)

Hubbard, M. & Hummel S. (2001). A musculoskeletal model for backhand Frisbee throws. In *8th International Symposium on Computer Simulation in Biomechanics*. Milan, Italy: Politecnico di Milano.

Lorenz, R. (2006). *Spinning flight: dynamics of frisbees, boomerangs, samaras, and skipping stones*. USA: Springer.

Potts, J. R., & Crowther, W. J. (2000). Visualisation of the flow over a disc-wing. In *Proceedings of the 9th International Symposium on Flow Visualization*. Edinburgh, Scotland, UK. [Internet](#)

Parinella, J. & Zaslow, E. (2004). *Ultimate. Techniques & tactics*. USA: Human Kinetics.

Robertson, G.; Caldwell, G.; Hamill, J.; Kamen, G. y Whittlesey, G. (2004). *Research Methods in biomechanics*. USA: Human Kinetics.

WFDF World Flying Disc Federation (2012). *Member Associations Census Results*. USA: WFDF. [Internet](#)

Yasuda, K. (1999). Flight and aerodynamic characteristics of a flying disc. *Journal of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences*, 47(547), 314-320.