

## Salida de doble en plancha con pirueta en barra de Manuel Carballo y Rafael Martínez

K. MIRALLES, M. GARCÍA, E. NAVARRO.  
Instituto Nacional de Educación Física de Madrid.  
Departamento de Estructura y Análisis del Movimiento Humano.

### Resumen

En el entrenamiento diario de los gimnastas del equipo nacional se utilizan muchas veces la comparación entre gimnastas que realizan un elemento y otros que están aprendiendo a realizar este mismo elemento. Como apoyo a esta labor se ha realizado una comparativa en la ejecución que una salida de barra de dos gimnastas del equipo nacional. Tomando a una como la ejecución modelo, definida por el seleccionador nacional, se han comparado los datos obtenidos por el otro gimnasta para intentar determinar que factor técnica dificultad de la buena realización de este elemento por parte del gimnasta que lo está aprendiendo.

### Introducción

Secuencia de ambos gimnastas:



Figura 1

Paso por la vertical. Arampatzis y Bruggemann realizaron en 1998 un estudio cuyos objetivos fueron:

- Estudiar la transferencia de Energía (E) entre la barra y el gimnasta.
- Detallar los criterios de eficacia para la utilización de la elasticidad de la barra.
- Influencia de los movimientos realizados.

En la 1º fase (vuelo de descenso) la E llega a la barra, en la 2º fase (vuelo de ascenso) esta es devuelta al cuerpo.

Un retraso en la suelta e inicio lento del cierre de ángulos de cadera y hombro aportan una situación ventajosa en la salida.

### Correspondencia:

Facultad de CC. Actividad Física del Deporte -INEF-  
Universidad Politécnica de Madrid  
c/ Martín Fierro s/n  
28040 Madrid



**Figuras 2 y 3**

Esta posición (figura 2) hace que la E corporal total pueda mejorar hasta un 15%, la velocidad vertical del CDG en la suelta aumente hasta un 10%, y el momento angular hasta un 35%. En el molino previo a una suelta la E transferida a la barra es mayor que la perdida por el cuerpo. Esto puede explicar parcialmente por que no es estadísticamente significativa la relación entre la Fuerza máxima y la altura de vuelo. Un aumento de la

E total del cuerpo al final del molino sólo puede ser dado por un aumento de la F muscular. Si se ejecuta correctamente la E devuelta por la barra será mayor.

En las fotos de la figura 3 tenemos el momento en que ambos gimnastas sueltan la barra. MC se encuentra en una posición más parecida a la descrita por Bruggemann. MC suelta la barra más tarde, con un ángulo de hombro más cerrado e iniciando ya el giro, lo que le permite realizarlo con el cuerpo extendido.



**Figura 4.** RM necesita flexionar la cadera para iniciar el giro



**Figura 5.** A los  $\frac{3}{4}$  del primer mortal MC continua girando prácticamente extendido, RM lleva el tronco muy flexionado



**Figura 6.** Ambos gimnastas llegan al punto más alto en una posición parecida, aunque MC lleva una postura más correcta

Yoshiaki Takei en 1992 realizó un estudio para identificar los factores mecánicos cruciales para la buena realización de un doble agrupado de salida. Correlaciones significativas indicaron la necesidad de una gran velocidad vertical en la suelta, así como altura y tiempo de vuelo. De los factores necesarios para una buena realización destacó la necesidad de una posición de agrupado máximo durante el primer mortal cerca del pico de vuelo. El dato registrado más significativo fue el radio de giro, por tanto si queremos realizar un doble en plancha debemos aumentar los valores de velocidad y momento de la suelta, ya que no podemos variar el radio de giro.

Isato Igarashi realizó un estudio para predecir si sería posible realiza un cuádruple mortal atrás de

salida. Analizó a 3 gimnastas que realizaron tres salidas cada uno, con un mortal, un doble y un triple. Comprobó que el ángulo de cierre tronco-brazo en la suelta iba disminuyendo,  $84,89^\circ$  en la salida de simple,  $75,22^\circ$  en el doble y  $67,38^\circ$  en el triple. Como conclusión él cree que es posible realizar un cuádruple para lo que habrá que soltar más tarde (cerrar más el ángulo Tr-Br) y aumentar la velocidad de despegue.

MC prepara la recepción (fig. 8). RM no cae en una posición adecuada que le permita preparar la recepción.

Aunque ambos caen con el tronco flexionado, existe mucha diferencia en la recepción. MC se abandona al final, y busca la recepción en esa posición con el tronco inclinado, pero podría caer extendido.

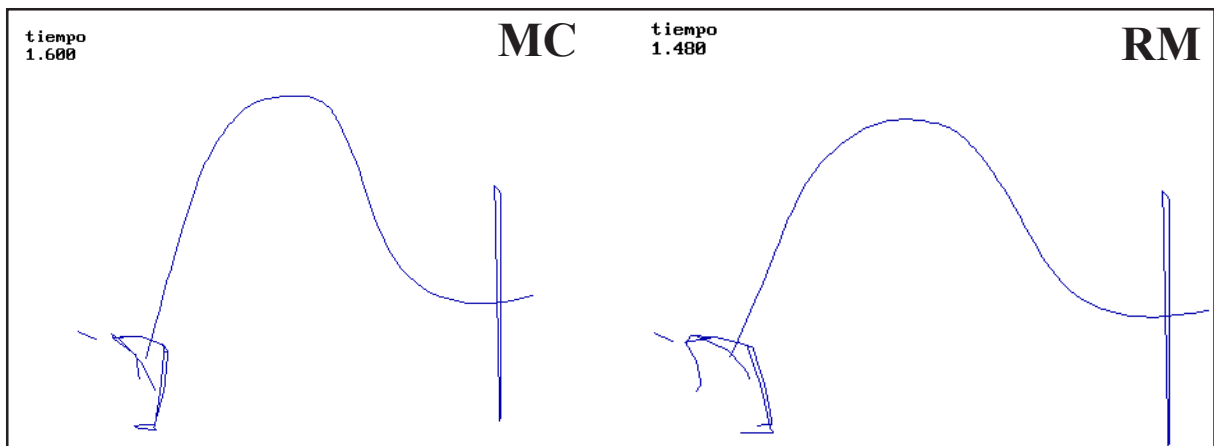




**Figura 7.** MC consigue caer en posición óptima para frenar la salida, ya que cae con el CDG en la vertical del apoyo.



**Figura 8**



**Figura 9.** Trayectoria del CDG

En nuestro elemento a analizar además del doble en plancha debe incluir una pirueta, por lo que además también debemos observar: 1) El ángulo de despegue; 2) Cuando empieza a girar.

Según los autores revisados los parámetros inerciales a tener en cuenta en una salida con varios mortales son: 3) El ángulo Tr-Br; 4) La velocidad de despegue; y 5) la técnica utilizada para girar.

## Métodos

Para la realización de este estudio hemos utilizado Fotogrametría 3D, usando dos cámaras Panasonic super-VHS, obteniendo una frecuencia de 50 Hz. se firmaron cinco repeticiones de cada gimnasta y se tomó la mejora de cada uno de ellos.

El modelo de Clauser adaptado por Paolo de leva fue utilizado para la obtención de los parámetros cinemáticos

El programa de salida de datos ha sido creado en el laboratorio de biomecánica del INEF de Madrid, utilizando un suavizado por medio de spline de quinto orden.

## Resultados

	V vertical despegue	V horizontal despegue	Altura máxima de vuelo	Angulo de despegue (CDG-horizontal)	Ángulo Tr-Br en el despegue	Ángulo Tr-Pn en el despegue
<b>MC</b>	5,18 m/s	1,22 m/s	3,38 m	354,2°	139,4	146,4
<b>RM</b>	4,7 m/s	1,81 m/s	3,13 m	344,5°	149,9	141,9

- Los valores obtenidos por MC son más parecidos a los vistos en la bibliografía existente que los obtenidos por RM.

- Si bien la ejecución de MC podría considerarse correcta debemos decir que en la última fase de la salida se abandona, cae con las rodillas extendidas y los hombros muy bajos.

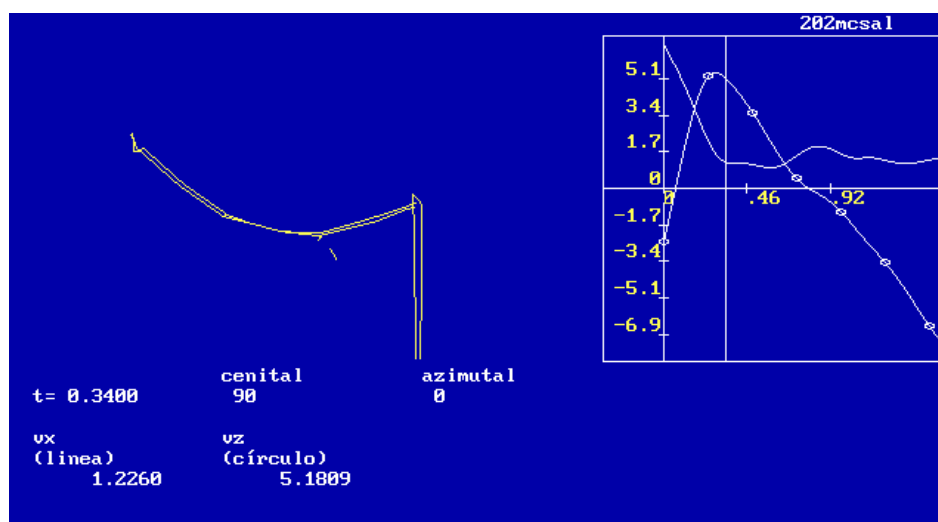
- El CDG cae en la vertical de los pies, por lo que podría clavar la salida a costa de forzar la articulación de la rodilla que en esa posición sufre mucho, o doblar las rodillas y al tener los hombros tan adelantados provocaría que el CDG ya no caería en la vertical de la base de sustentación.

- RM no termina correctamente el giro, cae en una posición más forzada y el CDG está por delante del pie, por la que le será imposible clavar la salida.

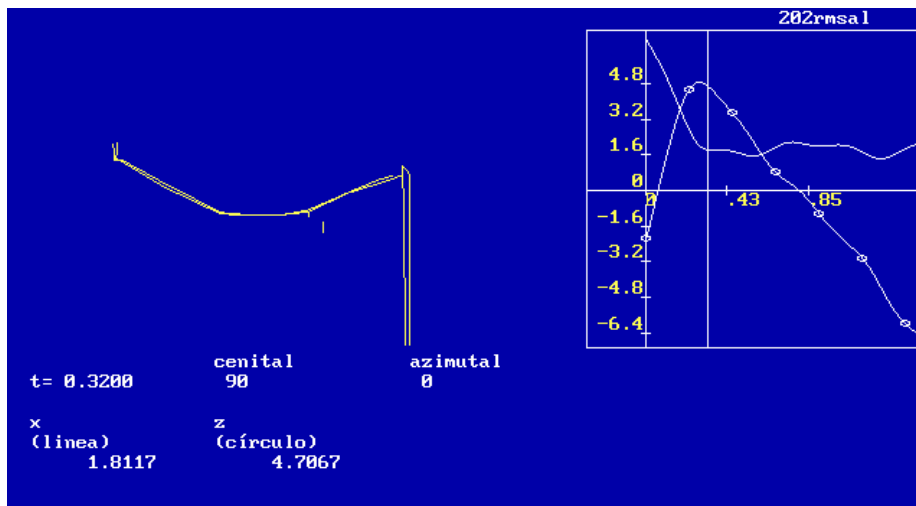
- La diferencia más significativa encontrada entre ambos gimnastas es la velocidad de despegue.

- MC al soltar más tarde adquiere una velocidad vertical de 0,5 m/s más que RM, lo que da 25 cm de diferencia en la altura máxima alcanzada.

Los datos obtenidos muestran que el momento clave en la ejecución de este elemento es el momento de la suelta.



Gráfica Vdespegue de MC



Gráfica Vdespegue de RM

## Conclusiones

- Si RM retardase un poco más el momento de la suelta alcanzaría la misma posición adecuada de la que parte MC.
- MC inicia la pirueta desde la barra con el tronco completamente extendido, sin embargo RM no aprovecha tanto la barra e inicia el giro por flexo-extensión del tronco.

## Bibliografía

1. **A. Arampatzis, P. Brüggemann.** A mathematical high bar human body model for analysing and interpreting mechanical energetic processes on the high bar. *Journal of biomechanics*, 31, 1998, pp 1083-1092.
2. **W. Bauer.** Swinging as a way of increasing the mechanical energy in gymnastic maneuvers. *Human Kinetics*, 1983, pp 801-806.
3. **P. Brüggemann.** Approach to mechanical profile of dismount and release-regrasp skills of the high bar. *Journal of applied biomechanics*, 1994, 10, pp 291-312.
4. **H. Geiblinger, W.E. Morrison, P.A. MacLaughlin.** Landing kinematics of horizontal bar dismounts. XIII International Symposium on Biomechanics in Sport, Thunder Bay, Ontario, Canada, 1995, pp 132-136.
5. **P. Gervais, J. P. Baudin.** The identification on release on the horizontal bar. XIII International Symposium on Biomechanics in Sport, Thunder Bay, Ontario, Canada, 1995, pp 147-150.
6. **H. Igarashi.** The prediction of the quadruple backward somersault on the horizontal bar. *Human Kinetics* 1983, pp 787-792.
7. **D. Kerwin, S. Lee, M. Yeadon.** Body configuration in multiple somersault high bar dismount. *International Journal of Sports Biomechanics*, 1990, 6, pp 147-156.
8. **Y. Takei, H. Dunn.** A kickout double salto backward tucked dismount from the horizontal bar performed by elite gymnast. *Journal of sports science* 1997, 15, pp 411-425.
9. **M. Yeadon, S. Lee, D. Kerwin.** Twisting techniques used in high bar dismount. *International Journal of Sports Biomechanics*, 1990, 6, pp 139-146.