



Biomecánica del baile flamenco. Análisis de los tiempos de pausa y actividad

Biomechanics of flamenco dance. Analysis of the rest and activity periods

Alfonso Vargas Macías. Email: vargas@flamencoinvestigacion.es
Centro de Investigación Flamenco Telethusa, Cádiz, España

Dr. D. José Luis González Montesinos
Catedrático Dr. D. Jesús Mora Vicente
Universidad de Cádiz. Facultad de Ciencias de la Educación, Cádiz, España

Recibido: 29 abril 2010 Revisado: 1 mayo 2010 Aceptado: 10 mayo 2010 Publicado online: 18 mayo 2010

Resumen

En este artículo se ha estudiado los períodos de actividad y descanso en el baile flamenco. Se han grabado y analizado los bailes de 6 bailaoras profesionales que voluntariamente han participado en este estudio con una edad media de $24 \pm 6,06$ años, un peso medio de $58,84 \pm 2,25$ kg y una altura media de $166 \pm 6,67$ cm. La duración media de los bailes es de $457,67 \pm 70,77$ s. Se ha contabilizado como tiempo de pausa aquellos segundos durante los que no se efectuaban ningún zapateado, estos períodos tienen una duración muy corta que oscila entre 1 y 15 s. La duración media de los tiempos totales de pausa durante los bailes ha sido de $32 \pm 2,10$ s, lo que equivale a un 6,99% del tiempo total de baile. Por el contrario, los períodos de actividad (segundos durante los que se efectúa al menos un zapateado) son bastante más largos, de hecho un 26,29% del tiempo de baile se distribuye en períodos de una duración superior a 120 s. La duración media del tiempo total de actividad durante los bailes ha sido de $425,67 \pm 41,3$ s, equivalente a un 93,01% del tiempo total de baile. Los períodos de actividad superiores a 31 s suelen continuarse con períodos de pausa igual o mayores a 3 s. Pensamos que estos resultados son la base sobre la cual poder programar la preparación física específica de bailaoras de flamenco.

Palabras Claves

Baile flamenco – Biomecánica – Tiempo de pausa – Tiempo de actividad – Bailaora – Zapateado

Abstract

Rest and activity periods in flamenco dance have been studied. In this article the dances from six volunteer professional flamenco female dancers (average age $24 \pm 6,06$ years old, average weight $58,84 \pm 2,25$ kg and average height $166 \pm 6,67$ cm.) have been recorded and researched. The average duration of dances has been $457,67 \pm 70,77$ s. Rest periods (number of seconds without footwork) are very short, from 1s to 15s, and during all the dance, the average duration is only $32 \pm 2,10$ s (6,99% of total dance time). On the contrary, activity periods (number of seconds with footwork) are much longer. A 26,29% of dance time takes place in periods longer than 120 s. The average activity time is $425,67 \pm 41,3$ s (93,01% of total dance time). Rest periods equal or longer than 3 s are usually after activity periods longer than 31 s. These results are very important for developing flamenco dance fitness.

Key words

Flamenco dance – Biomechanics – Rest period – Activity period – Flamenco female dancer – Footwork

Introducción

El baile flamenco precisa de grandes demandas de esfuerzo equiparable a deportes de alta competición¹ y por lo tanto se hace imprescindible una preparación física específica². Para progra-

mar un sistema de entrenamiento específico de flamenco, al igual que en cualquier deporte, es imprescindible conocer cuáles son las demandas físicas, fisiológicas, energéticas y biomecánicas durante el baile³. En este sentido, la biomecánica aplicada a la actividad física, tiene como objetivo el análisis del movimiento para su posterior aplicación en sistemas de entrenamiento⁴, y por ello en este artículo se han aplicado técnicas Cinemáticas con la intención de estudiar los movimientos realizados durante el baile, que sin tener en cuenta las causas que lo producen, analizan los tiempos de pausa y actividad del baile flamenco, que serán tomados como referente de las demandas energéticas externas³.

El objetivo del entrenamiento deportivo, ya sea en baloncesto, voleibol o en cualquier otra actividad física como el baile flamenco, consiste en la realización de unos estímulos adecuados por parte del deportista o bailar para que desarrolle un proceso de adaptación a los mismo y de esta forma mejore su nivel de rendimiento. Estos estímulos deben tener unas características, a nivel de contenido, volumen y organización^{5,6,7,8}. Así, si son bajos el deportista o bailar no llegaran al umbral de entrenamiento y no producirán ninguna adaptación, por el contrario si los estímulos son muy altos se puede conseguir procesos de sobre entrenamiento, que conlleven a estados de fatiga.

El baile flamenco se estructura en dos partes bien diferenciadas. Por un lado está la parte de Braceo, que se centra en los movimientos de brazos y tronco. Se caracteriza por movimientos lentos y silenciosos que se ejecutan sin interferir bien el sonido de la guitarra (falseta) o la letra del cante (letra). La otra parte es la del Zapateado, centrada en la técnica de pies y la que mayor demanda de esfuerzo precisa⁹. En este artículo estudiaremos como se reparten los períodos de pausa vinculados al tiempo en el que no se realiza ningún zapateado, es decir durante el tiempo braceo y aquel en el que no hay desplazamiento alguno. Los de actividad estarán asociados a aquellos períodos en el que se realiza algún zapateado.

Material y Método

• Sujetos •

Se ha analizado a 6 bailaoras profesionales de flamenco con una edad media de $24 \pm 6,06$ años, un peso medio de $58,84 \pm 2,25$ kg, y una altura media de $166 \pm 6,67$ cm. La edad media de comienzo a bailar flamenco es de $8,4 \pm 5,68$ años.

Las participantes han dado su consentimiento para participar en el estudio y han sido informadas por escrito sobre todo su proceso, siendo su colaboración totalmente voluntaria, y como única contrapartida obtendrían un informe personalizado sobre las características de su baile. Todas las participantes cumplen los siguientes criterios de selección:

1. Ser mayor de edad.
2. No estar lesionada.
3. No estar bajo el efecto de tratamiento con algún fármaco o droga que pudiera interferir en los resultados de las pruebas.
4. Llevar bailando flamenco más de diez años.
5. Dedicarse profesionalmente al baile flamenco desde al menos los cinco últimos años en compañías, grupos de baile o de forma autónoma.
6. Participar en un mínimo de dos espectáculos de baile flamenco de media al mes.

• Método y Diseño de la investigación •

Se ha usado la cinematografía como técnica de medición de estilo indirecto, que ha sido ya utilizada de forma eficaz para cuantificar las cargas de trabajo en distintas modalidades deportivas^{7,10,11,12,13}. Las ventajas que nos ofrece esta técnica son múltiples, es muy asequible, de fácil utilización, permite visionar la película cuantas veces sea necesario, es de fácil transporte, y el soporte de filmación además de económico es de reducidas dimensiones para un fácil almacenamiento. Además, las videocámaras digitales actuales en el mercado ofrecen la posibilidad de digitalizar de forma rápida y sencilla la película, para ser analizada con programas informáticos específicos de tratamiento de imágenes. El inconveniente de este sistema es que no tiene una gran resolución temporal, que para cámaras de vídeo convencionales en el sistema PAL, usado

en Europa, es de 25 imágenes por segundo (50 campos o frames por segundo), frente a los 100-150 de las cámaras de cine o de los más de 500 en cámaras especiales de alta velocidad¹⁴. Pero en el caso que nos ocupa, no se pretende analizar una determinada acción deportiva de corta duración sino un baile completo, por lo que esta resolución no representa desventaja, ya que la velocidad de ejecución no es superior a 25 gestos técnicos por segundo, y tiene una precisión de 0,04 segundos suficiente para este estudio.

Como es el zapateado la parte del baile donde se concentran las mayores cargas de trabajo y de demanda de esfuerzo, es en la técnica de pies donde vamos a centrar este estudio, considerando tiempo de pausa aquellos segundos en los que no se realizan ningún zapateado y de actividad los segundos independientes en los que sí se realiza algún zapateado.

Durante el trabajo de campo, se solicita a la bailaora que realizara uno de los bailes que estuviera en su repertorio de actuaciones. No se creyó oportuno establecer requisitos ni de duración ni de tipo de baile, pues debido a las características del flamenco, pensamos que no sería un acertado recurso para unificar criterio ya que los bailes no suelen la misma duración. Incluso un mismo baile ejecutado por la misma persona en distintos momentos no suele ni durar lo mismo ni tener idéntico número de acciones técnicas. La unidad de criterio viene determinada porque son bailes destinados a representaciones profesionales, equiparables a la competición deportiva¹.

Durante los procesos de filmación se siguieron siempre las mismas pautas. Primeramente, se colocaba pegatinas blancas en la parte trasera e inferior de los tacones para facilitar el recuento de los zapateados durante el visionado de los fotogramas. La colocación del bailaor en la sala sería tomando varias referencias, por un lado el espejo principal de la sala de ensayo quedaría a su izquierda, otro referente sería el supuesto público que estaría frente a él, y finalmente el evaluador con la videocámara que quedaría siempre a su derecha (Fig. 1). A pesar de los giros y desplazamientos de los bailaores por el escenario, todo el baile se grababa desde ese lateral. El espejo podría ser usado durante el análisis de la película para discernir algún gesto que fuera difícil de determinar. Normalmente, en las filmaciones para análisis biomecánicos, cuando

se empieza a filmar, la cámara ni se mueve ni se cambia la distancia focal^{7,14}. Pero según Gutiérrez et al.⁶ el tipo de gesto a analizar, justifica que las técnicas de registro aplicadas puedan ser diferente. En nuestro caso el sistema de referencia será el propio bailaor y los cambios de posición de la cámara así como la variación en la distancia focal estarán en función de conseguir una imagen más clara de grabación, que facilite el posterior análisis para determinar el gesto técnico. De esta forma, se estipuló que la mejor imagen para el visionado se conseguía con la cámara colocada en el suelo, girándose o desplazándose linealmente por el lateral derecho del bailaor y modificando el zoom en función de sus desplazamientos por el escenario. Por último, se estableció que la grabación se iniciaría filmando el cronómetro del pulsómetro para poder establecer una correlación posterior entre los zapateados y la frecuencia cardiaca.



Fig.1: Muestra del proceso de grabación de los bailes. Imagen parcial de la bailaora Mavi Rodríguez.

Una vez obtenida la película del baile, se procede a transferirla a un ordenador personal. El formato de grabación escogido fue DV Calidad Total, en sistema PAL con 25 imágenes por segundo. El sistema de compresión de video ha sido en formato DV Vídeo Encoder. La tasa de lectura de imagen es de 14,150 kbyte/s y la tasa de grabación de 9,544 kbyte/s.

Tradicionalmente se ha usado el magnetoscopio (aparato que lee las cintas de video y descompone 1 fotograma en 2 campos) para estudiar las grabaciones de vídeo deportivo¹⁴. Actualmente, el ordenador es una alternativa más práctica y económica. En este estudio se ha recurrido al programa informático Ulead VideoStudio v-6.0. La imagen ha sido editada en archivo MPEG con configuración DVD-PAL que permite visualizar

25 fotogramas por segundo. De esta forma se ha podido analizar todos los bailes, fotograma a fotograma. Un trabajo tedioso pero de gran exactitud que ha permitido obtener de forma precisa una cantidad de datos considerable sobre el baile flamenco. Se elaboró una planilla en soporte informático de Microsoft Excel 2000 para Windows donde se anotaba el minuto, segundo y fotograma en el que se ejecutaba algún zapateado. Para este trabajo se han visionado entorno a 11.500 fotogramas.

• Material •

Para el proceso de grabación se ha usado una Videocámara, marca SONY, modelo DCR-HC 30 E, sistema PAL. La transferencia de la información al ordenador se ha realizado mediante una tarjeta capturadora de imagen PC-CARD tipo II, marca Roper, modelo IEEE 1394 a través de puerto Firewire que permite más calidad de imagen que el tradicional puerto USB. El software usado para la captura de la imagen ha sido el Pinnacle Studio v-8.12 y el de visualización de los fotogramas el ULEAD VideoStudio v-6.0.

• Análisis estadístico •

Para el estudio estadístico se utiliza el software SPSS 14.0 para Windows y Microsoft Excel 2000 (Windows), realizándose una análisis estadístico descriptivo con la obtención de la distribución de frecuencias para las variables de tipo categórico, y los parámetros característicos, media y desviación típica, para las variables cuantitativas.

Resultados

La duración media de un baile flamenco es de 457,67 ± 70,77 segundos.

Duración (segundos)	Proporción sobre el número de períodos	Porcentaje sobre el tiempo total del baile
1	66,67%	2,48%
2	13,73%	1,02%
3	10,78%	1,20%
4	3,92%	0,58%
5-10	2,94%	0,69%
11-15	1,96%	1,02 %

Tabla 1: Resultados de los períodos de pausa

Duración (segundos)	Proporción sobre el número de períodos	Porcentaje sobre el tiempo total del baile
0-10	53,70%	5,94%
11-20	13,89%	8,08%
21-30	12,04%	11,73%
31-60	9,26%	15,40%
61-90	3,70%	9,91%
91-120	3,70%	15,66%
>120	3,70%	26,29%

Tabla 2: Resultados de los períodos de actividad

Duración media (segundos)	Número de períodos por baile	Duración total por baile (segundos)
Períodos de Pausa	17 ± 6,93	32 ± 2,10
Períodos de Actividad	18 ± 6,93	425,67 ± 41,3

Duración media (segundos)	Proporción sobre el tiempo de baile	Duración mínima (segundos)	Duración máxima (segundos)
Períodos de Pausa	6,99%	1	15
Períodos de Actividad	93,01%	1	274

Tabla 3: Resultados medios de los períodos de pausa y actividad

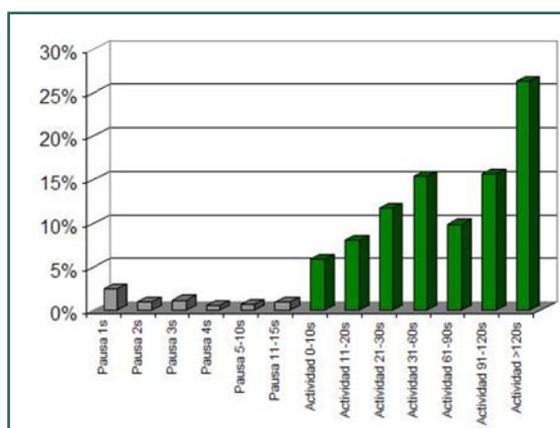


Fig.2 Gráfica de los porcentajes de distribución de los períodos de pausa y actividad en el baile flamenco femenino

Discusión

La duración media de los bailes femeninos analizados es $457,67 \pm 70,77$ s, frente a otros estudios que lo estiman en algo menos, unos $374,21 \pm 125,64$ s¹. Han sido contabilizados todos y cada uno de los segundos en los cuales no se realiza ningún zapateado, considerándose éstos como tiempo de pausa o recuperación continuada⁵ y que coincidían con “cierres” fases de braceado del baile (Fig. 2) obteniéndose una media de $32 \pm 2,10$ s por baile, lo que equivale a un 6,99% del mismo. Hasta donde tenemos conocimiento no se han realizado estudios similares en otras modalidades de danza, por lo que sólo podemos compararlos con ámbitos deportivos. En un estudio realizado por Esper¹⁵ con jugadoras de voleibol de la Liga Argentina de Clubes, el tiempo de pausa equivalía al 74,5%, bastante superior al del baile, aunque la duración media de un partido también es mayor, una hora y media aproximadamente, frente a los 7 minutos y medio del baile flamenco. Respecto al baloncesto masculina, Colli y Faina¹⁶ estiman entre un 3,2% (para bases) y 8,2% (aleros y pivots) el porcentaje de tiempo que un jugador permanece parado, aunque según Miller¹⁷, para este mismo deporte, los resultados oscilan entre un 28% (base) y un 33% (pivot).



Fig.3: Ejemplo de fase de braceado del baile flamenco. Imagen cedida por Ana Palma de la Bailaora Claudia Cruz

anaeróbico¹ y que la preparación física debe estar condicionada a estos casi limitados momentos de recuperación continuada. Los períodos largos de descanso son muy limitadas, ya que

la tendencia actual del baile flamenco va hacia un aumento de las fases de zapateado frente a las de braceo⁹. En concreto, tiempos de recuperación entre 5s y 10 s sólo se recogen un 2,94% de los períodos, mientras que un reducido 1,96% para los correspondientes al intervalo de 11s-15s.

Respecto a los períodos de actividad, se han recogido todos los segundos en los que se realizaba algún zapateado, comprendiendo un 93,01% del total del baile, lo que equivale a una media de $425,67 \pm 41,3$ s. Este porcentaje es mucho mayor al 25,5% recogido para jugadoras profesionales de voleibol¹⁵ y más similar a los registrados en baloncesto que oscilan entre 96,8% (base) y 91,8% (alero-pivot) recogidos por Colli y Faina¹⁶ y los 72% (base) y 67% (pivot) estimados por Miller¹⁷. La duración de los períodos oscilan entre 1os como mínimo y 274 s como máximo, más de 4 minutos y medio zapateando, lo que nuevamente demuestra las intensidades de esfuerzo que exige el baile flamenco. En este sentido es importante señalar que un 26,29% del tiempo de baile corresponde a períodos de zapateados de más de 120 s de duración, mientras que los períodos cortos de zapateados, de menos de 11s de duración solo corresponden a un 5,94% del tiempo total de baile.

Es importante señalar que los períodos de zapateados mayores de 31 s de duración suelen complementarse con períodos de pausa superiores a 3 s, ó bien realizarse al final del baile, lo que supondría el descanso final.

Conclusiones

Pensamos que los resultados de este estudio serán un referente muy valioso para evaluar la carga del baile flamenco femenino como referente a la hora de elegir la intensidad, duración de las cargas y tiempo de recuperación de los ejercicios¹⁸ planteados para la preparación física, técnica y coreográfica de las bailaoras. Tal y como se recoge a lo largo del estudio, los períodos de pausa son muy reducidos frente a los de actividad que una cuarta parte de ellos superan los 2 minutos de duración. Creemos imprescindible ampliar estos tipos de estudios tanto en el ámbito flamenco como en otras disciplinas y modalidades de danza.

Referencias Documentales

1. Vargas A (2009). *El baile flamenco: estudio descriptivo, biomecánico y condición física*. (2ª Edición). Cádiz, Centro de Investigación Flamenco Telethusa
 2. Vargas A, González JL, Lozano SG, Mora J (2008). La necesidad de la preparación física en el baile flamenco. *Revista CIFT*, 1(1), 4-6
 3. Barbero JC (1998). El entrenamiento de los deportes de equipo basado en estudios biomecánicos (análisis cinemático) y fisiológicos (frecuencia cardiaca) de la competición. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. Revista digital, 11. 09/02/2010 www.efdeportes.com/efd11a/biomec.htm
 4. Gutierrez M (1998). *Estructura biomecánica de la Motricidad*. Granada, INEF Granada.
 5. García JM, Navarro M, Ruiz JA (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Madrid, Gymnos
 6. Gutierrez M, Soto V, Martínez M (1990). *Sistemas de análisis computerizado para el movimiento humano. Técnicas indirectas cinematográficas y su sincronismo con los registros indirectos*. Málaga, Unisport
 7. Riera J, Aguado X (1989). Sistema informàtic per mesurar els desplaçaments en competició. *Apunts Educació Física i Esports*, 15, 61-64
 8. Chiroso L (1996). Variables que determinan la preparación física en el balonmano. Características, concepto y aplicación del entrenamiento complejo del juego. En: *I Jornadas sobre preparación física en deportes de equipo*. Málaga, IADE, 45-48
 9. Vargas A, Lozano SG, Macara A (2008). El esfuerzo físico en el baile flamenco de principios del siglo XX y el actual. *Revista CIFT*, 1(1), 7-9
 10. Aguado X, Lloveras P (1987). Estudi espacial de joc: el fútbol sala per a cecs. *Apunts Educació Física i Esports*, 9, 65-70
 11. Aguado X, Riera J (1989). Mesura del treball del waterpolista durant la competició. *Apunts Educació Física i Esports*, 15, 4-9
 12. Aguado X (1991). Cuantificación de los desplazamientos del jugador de jockey sobre patines en la competición. *Apunts Educació Física i Esports*, 23, 71-76
 13. Aguado X (1993). *Eficacia y técnica deportiva*. Barcelona, Inde.
 14. Aguado X, Izquierdo M, González JL (1997). *Biomecánica fuera y dentro del laboratorio*. León, Universidad de León
 15. Esper A (20003). Tiempos de juego y pausa en el voleibol femenino y masculino. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. *Revista digital*, 64(9). 15/04/2010 www.efdeportes.com/efd64/voleib.htm
 16. Colli R, Faina M (1987). Investigación sobre rendimiento en Basket. *Revista de entrenamiento deportivo*, 2(1), 3-10
 17. Miller S. Cit. Por Cárdenas D (1996). Necesidades del jugador de baloncesto en cuanto a preparación física. Características y aplicación de la estructura de bloques a los deportes de equipo. Límites de la concentración del entrenamiento. En: *I Jornadas sobre preparación física en los deportes de equipo*. Málaga, IADE, pp13-44
 18. Barbero JC (2001). El análisis de los indicadores externos en los deportes de equipo: baloncesto. *Lecturas: Educación Física y Deportes*. *Revista digital*, 38(7). 12/04/2010 www.efdeportes.com/efd38/indic.htm
-
-