



Artículo Traducido / 060702-2013

# Demandas energéticas en el bailaror norteamericano profesional de flamenco

*Energy requirements of the American professional flamenco dancer*

M. Elizabeth Pedersen, M.A.(1)

M. Virginia Wilmerding, PhD (2)

Brenna T. Kuhn (3)

Eva Enciñías-Sandoval (2)

(1) University of Toronto Medical School. Toronto, Canadá.

(2) Department of Physical Performance and Development, University of New Mexico. Albuquerque, Estados Unidos.

(3) Graduada por la University of New Mexico. Bailarina profesional en Chicago, Estados Unidos.

Artículo publicado en:

2001. *Medical Problems of Performing Artists* 16(2):47-52.

TRADUCCIÓN / TRASLATION

Alfonso Vargas-Macías, PhD (4)

M. del Rosario Fernández-Falero, PhD (5)

Rocio Tejedor Benítez (4)

(4) Centro de Investigación Flamenco Telethusa. Cádiz, España.

(5) Universidad de Extremadura. Badajoz, España.

Email: [vargas@flamencoinvestigacion.es](mailto:vargas@flamencoinvestigacion.es)

Publicado: 05 mayo 2013

## Resumen

El objetivo de este estudio ha sido examinar la capacidad aeróbica y anaeróbica de bailarores estadounidenses profesionales de flamenco, con el fin de conocer las necesidades energéticas de esta danza. La muestra estudiada estaba formada por 11 bailarores profesionales de flamenco de Albuquerque, Nuevo Méjico (4 hombres y 7 mujeres). Se han registrado 3 variables: la composición corporal, medida con un adipómetro calipers; el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) estimado mediante el análisis de gases durante un test de esfuerzo progresivo; y la capacidad anaeróbica, calculada a través del test de Wingate. La edad media de los bailarores fue de 28.45 años (22-44 años) y el tiempo medio que llevaban participando en espectáculos flamencos era de 13.5 años (2-40 años). Respecto a la composición corporal, los participantes presentan datos de porcentaje de grasa corporal (GC) inferior a la media, tanto la muestra masculina, 9.96% GC (5,25-13,09% GC), como la femenina, 16.35% GC (12,96-20,17% GC). La media máxima de capacidad aeróbica fue de  $51.63 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  para los hombres ( $40.7-59.5 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) y  $38.78 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  para las mujeres ( $32.9-43.8 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ), en ambos casos por encima de la media. La potencia máxima media registrada en el test de Wingate, fue de  $16.2 \text{ W/kg}$  ( $13.7-18.3 \text{ W/kg}$ ) y  $11.3 \text{ W/kg}$  (8.6 hasta  $14.3 \text{ W/kg}$ ) para hombres y mujeres, respectivamente, con un índice de fatiga del 65.5% (62-74%) para los hombres y 56.1% (35.2-68.1%) para las mujeres. Estos resultados son superiores, casi en un 25 %, a otros datos publicados sobre deportistas que realizan actividades anaeróbicas. Por lo tanto, los bailarores de flamenco tienen una considerable potencia anaeróbica. Atendiendo en los resultados de este estudio, se sugiere que el entrenamiento de bailarores incluya componentes aeróbicos y anaeróbicos.

## Palabras Clave

Zapateado, Escobilla, Capacidad aeróbica, Capacidad anaeróbica.

## Abstract

The purpose of this study was to examine the aerobic and anaerobic capacities of professional American flamenco dancers in order to understand the energy requirements of this dance form. Eleven professional flamenco dancers from Albuquerque, New Mexico, provided a convenience sample (men = 4 and women = 7). There were three components to the testing: body composition measured with skinfold calipers, maximal aerobic capacity ( $VO_{2max}$ ) as determined by a graded exercise test with measured expired gases, and anaerobic capacity measured with a Wingate test. The mean age of the dancers was 28.45 years (24–44 years) and there was a mean of 13.5 years of performance experience (2-40 years). Both men and women were below average in terms of body composition, with a mean of 9.96% body fat (BF) for men (5.25-13.09%BF) and 16.35%BF for women (12.96-20.17%BF). Mean maximum aerobic capacity was  $51.63 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  for men ( $40.7-59.5 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) and  $38.78 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  for women ( $32.9-43.8 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ), categorizing both as above average for their respective sexes. Results of the Wingate test gave a mean peak power of  $16.2 \text{ W/kg}$  ( $13.7-18.3 \text{ W/kg}$ ) and  $11.3 \text{ W/kg}$  (8.6-14.3 W/kg) for men and women, respectively; with a fatigue index of 65.5% (62-74%) for men and 56.1% (35.2-68.1%) for women. These results are nearly 25% higher than other published data on anaerobic athletes. Thus, flamenco dancers have a substantial anaerobic power output. Based upon the results of this study, it is suggested that the training of flamenco dancers include an aerobic and an anaerobic component.

## Keywords

Footwork, Escobilla, Aerobic capacity, Anaerobic capacity.

## Introducción

El flamenco es una forma de arte que tiene su origen en los gitanos del sur de España, quienes lo utilizaban como medio para expresar el dolor y el sufrimiento de unas vidas que han soportado persecución. Actualmente este arte surge cuando un cantaor, guitarrista y bailar improvisan en grupo para expresar sus emociones siguiendo una estructura musical y rítmica muy rígida/marcada. En general, todas las coreografías de baile flamenco están formadas por los siguientes elementos<sup>1</sup>. La actuación comienza con la entrada, en la que el guitarrista marca el compás y aprovecha para mostrar sus habilidades, mientras que el bailar entra en escena. Le sigue la *llamada*, que inicia el cante con sus estrofas que se denominan *letras*. Durante esta parte el bailar o bailaora interpreta unos movimientos denominados *marcaje*. Este *marcaje* está compuesto por sencillos pasos por el *escenario*, giros e inclinaciones de tronco, así como por un complejo movimiento de brazos (braceo) y manos (*floreo*). En ocasiones los bailaores acentúan los sentimientos interpretados por el cante con sus zapateados<sup>2</sup>. Cuando la *letra* acaba, es el turno del bailar o bailaora para que luzca sus habilidades. Esta parte es conocida como *escobillas* y en ellas el espectáculo se centra casi exclusivamente en los pies del bailar, que al zapatear con diferentes partes del pie crea una variedad de sonidos siguiendo un complejo patrón rítmico. Normalmente se realizan una o dos *escobillas* con una duración aproximada de dos o tres minutos, en las que el bailar o bailaora emplea un gran esfuerzo físico para poder respetar la dinámica del ritmo con su zapateado. Una vez que el cantaor finaliza todas las letras, el bailar abandona el escenario mientras el guitarrista, una vez más, pueda dar pruebas de su capacidad artística. Esta parte se conoce como *salida*.

Una pieza de un espectáculo de baile flamenco suele durar alrededor de unos 15-20 minutos. Es importante señalar la complejidad del baile flamenco ya que, durante toda la pieza, el bailar o bailaora tiene que combinar la representación visual de las emociones expresadas por los músicos, con momentos, en los que ellos mismos se convierten en músicos, al marcar el ritmo y el tempo con sus pies, a través de las *escobillas*. Como estos componentes están presentes en todas las piezas de baile flamenco, nos proveen de elementos, particularmente la *escobilla*, para el estudio y análisis.

Al igual que en danza clásica, moderna y otras artes escénicas, los bailaores de flamenco precisan de cierto nivel de condición física. Sin embargo, existen muy pocos estudios sobre sus demandas fisiológicas, debido quizás a que la presencia del flamenco en los teatros sea más reciente que otras modalidades de danza. Este tipo de estudio es necesario para optimizar la preparación del creciente número de estudiantes que aspiran hacer una carrera profesional de flamenco. Esta formación óptima incluiría una mejora de la condición física general y una preparación de los estudiantes que les permita satisfacer las necesidades físicas de las exigencias de los espectáculos flamencos. Con el fin de asegurar una preparación específica, es imprescindible conocer los requerimientos energéticos concretos de los espectáculos flamencos. El objetivo de este estudio es analizar las capacidades aeróbicas y anaeróbicas de los bailarines norteamericanos profesionales de flamenco para determinar las demandas energéticas de este baile.

## Material y Método

### Sujetos

Este estudio ha sido aprobado por el Comité de Revisión de Investigaciones Humanas de la Universidad de Nuevo Méjico. La muestra estaba compuesta por 11 bailaores profesionales de Albuquerque que fueron convocados por el boca a boca, y conforman casi todos los bailaores flamencos profesionales de la ciudad. Albuquerque es el centro principal de flamenco en Norteamérica y por ello, se puede considerar nuestra muestra representativa de los bailaores de Norteamérica. 7 mujeres y 4 hombres participaron firmando un consentimiento informado antes de iniciar las pruebas. Los bailaores proporcionaron información sobre su experiencia en el baile y el nivel de entrenamiento, en función de la duración y la frecuencia semanal de ejercicio. Se examinó también su salud general para asegurarse de que no tenían factores de riesgo que contraindicaran la prueba. Las mujeres también informaron sobre su menstruación.

## Método y Diseño de la investigación

Se estudiaron tres aspectos para el estudio de campo: la composición corporal, mediante la medición de los pliegues cutáneos; el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), estimado con la medición de los gases expirados en una prueba de esfuerzo; y la potencia anaeróbica mediante el test de Wingate. Los participantes realizaron las dos primeras pruebas en un mismo día, mientras que el test de Wingate se realizó de forma individual en diferentes sesiones. Durante el primer día también se registró el peso de los participantes, en ropa de danza y sin zapatos, con una Balanza Seca digital electronic (Seca Corporation, Columbia, MD) cuya precisión es de 0.1 kg. Para la composición corporal se usó un adipómetro Lange (Cambridge Scientific Industries, Cambridge, MD). Las zonas que se midieron fueron: tríceps, suprailíaca y muslo, para las mujeres; y el pecho, abdomen y muslos, para los hombres. Estas mediciones se usaron para calcular la densidad corporal mediante las fórmulas específicas de género de Jackson et al<sup>2,3</sup>. El porcentaje de grasa corporal (%GC) se calculó mediante la ecuación de Lohman para las mujeres y la de Siri para los hombres<sup>4,5</sup>.

Los sujetos realizaron una prueba progresiva de esfuerzo en tapiz rodante (Quinton 4000, Seattle, WA) para calcular el  $VO_{2max}$  en  $mL \cdot O_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ . Simultáneamente se analizaron los gases espirados (oxígeno y dióxido de carbono) respiración a respiración mediante un analizador ventilatorio de Jaeger (Eric Jaeger, Wurtzburg, Alemania). A partir del dióxido de carbono producido y el oxígeno consumido se calculó el cociente respiratorio (RER), estableciéndose como paso del metabolismo aeróbico al anaeróbico un valor de RER superior a 1.0.<sup>6</sup>

Antes de empezar la prueba, los sujetos se familiarizaron con el equipo a la vez que se calibraba el analizador ventilatorio de Jaeger. En cada etapa de la prueba se registró la frecuencia cardíaca con un pulsómetro por telemetría (Polar Electro Inc., Woodbury, NY, USA) y la escala de esfuerzo percibido (RPE), una medida subjetiva de la estimación del nivel personal de esfuerzo durante ejercicio. La RPE se usó tanto para controlar la sensación individual de cada participante durante la prueba así como para determinar cuando finalizar el test<sup>7</sup>.

El protocolo comenzaba con la cinta sin inclinación a una velocidad de 2 millas por hora (mph). El ritmo se aumentaba 1 mph cada 2 minutos hasta que se alcanzaba las 7 mph. Después, se

efectuaba un aumento adicional de 0.5 mph hasta alcanzar las 7.5 mph, velocidad que se mantenía mientras se inclinaba el tapiz rodante un 2%, cada 2 minutos, para aumentar la carga de trabajo. Este protocolo fue considerado el más apropiado para la muestra ya que estos artistas realizan principalmente su actividad con cierto grado de flexión plantar (tanto hombres como mujeres bailan flamenco con zapatos de tacón). Se esperaba que la flexión dorsal extrema, requerida por la carrera con inclinación, causara fatiga en los músculos anteriores de la pierna, antes de llegar a la capacidad aeróbica máxima. La prueba terminaba cuando el sujeto llegaba al agotamiento. El test se consideraba de esfuerzo máximo si los valores se aproximaban a la frecuencia cardíaca máxima estimada, su RER era superior a 1.1, y los valores relativos de  $VO_2$  tendían a estabilizarse<sup>7</sup>.

Los bailarines regresaban al laboratorio al cabo de una semana para realizar el test de Wingate. Se usó un cicloergómetro Monark 824E (Monark, Varburg, Suecia) para determinar la potencia anaeróbica del tren inferior, el cual permitía fijar la fuerza de frenado antes de cada prueba. La bicicleta estaba sincronizada a un ordenador y se usó el software OptoSensor 2000 (Sports Medicine Industries, Inc., St. Cloud, MN, USA) para la recopilación de datos. En este caso, también se estimó cierto tiempo para la familiarización de los sujetos con el equipamiento. Una vez estimada la altura óptima del asiento, los participantes realizaban un calentamiento de 5 minutos sin resistencia, consistente en un pedaleo suave (60-70 rpm) intercalado con tres "sprints" a la máxima frecuencia de pedaleo. Seguidamente los sujetos descansaban 5 minutos para recuperarse de cualquier posible fatiga derivada del calentamiento.

La potencia anaeróbica se determinó mediante el protocolo del test de Wingate, ya descrito<sup>8</sup>. La carga de trabajo para el tren inferior para los hombres fue de 0.092 kp/kg de peso corporal y 0.075 kp/kg del peso corporal para las mujeres<sup>9</sup>. Se analizaron las siguientes variables:

- a) Potencia máxima: máxima potencia mecánica generada durante el test, en relación al peso corporal. Por lo general ocurre en los primeros 3 a 5 segundos de la prueba.
- b) La potencia media: promedio de potencia generada durante el período de 30 segundos, en relación al peso corporal.

- c) Índice de fatiga<sup>9</sup>: indica el grado porcentual de caída de la potencia durante el test y se calcula como la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de potencia, dividido el valor máximo por 100.

Después de la prueba se continuó con un período de pedaleo para volver a la calma.

## Análisis estadístico

Se ha realizado una estadística descriptiva estándar (media, desviación estándar y rango) presentando las características de los sujetos para todas las variables. Las medias para algunas variables difieren sustancialmente entre hombres y mujeres, por ello, la estadísticas descriptiva se muestra separada por sexos.

## Resultados

En la **Tabla 1** se muestra el perfil demográfico de los profesionales de baile flamenco, incluido el %GC. La media de edad de los participantes era de 28.5 años (24-44años) y llevaban realizando espectáculos profesionales 14.2 años (2-40 años). El peso medio de los hombres era de

77.4 kg (72.9-82.7 kg) y de 58.9 kg (48.6-65.0) para las mujeres. El porcentaje medio de gras corporal era de 9.96% para los hombres (5.25-13.09%) y de 16.35% para las mujeres (12.96-20.17%). Todas las mujeres que participaron en el estudio eran eumenorréicas.

**Tabla 1.** Demographics of Professional Flamenco Dancers

		Media	Mínimo	Máximo
Edad (años) (n=11)		28.5	24	44
Hombres (n=4)	Peso (kg)	77.4	72.9	82.7
	%GC*	9.96	5.25	13.09
Mujeres (n=7)	Peso (kg)	58.9	48.6	65.0
	%GC*	16.35	12.96	20.17

\* GC: Grasa corporal

**Tabla 2.** Dance Experience and Training Status of Flamenco Dancers

	Media	Mínimo	Máximo
Edad de inicio (años)	11.4	3	24
Años practicando	23.25	2.5	40
Años de profesional	14.2	2	40
Horas semanales de clase (hr/sem)	5.5	2	15
Horas semanales de ensayo (hr/sem)	10.3	5	25
Semanas al año con espectáculos (sem/año)	19	1	51
	Número de bailaores		
Entrenamiento aeróbico fuera de clase	2		
Entrenamiento anaeróbico fuera de clase	0		
Entrenamiento aeróbico y anaeróbico fuera de clase	7		
No realiza entrenamiento aeróbico ni anaeróbico fuera de clase	2		

En la **tabla 2** se muestra los años de experiencia dedicados al baile flamenco y las horas semanales de dedicación al ensayo, clases y preparación física en otras actividades. 9 de los 11 bailarines también practicaban otros tipos de danzas, principalmente ballet y contemporáneo.

En la **tabla 3** se exponen las capacidades aeróbicas y anaeróbicas de los bailarines profesionales. La media de  $VO_{2max}$  fue de  $51.63 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  para los hombres ( $40.7-59.5 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) y  $38.78 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  para las mu-

jerres ( $32.9-43.8 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). En el test de windgate, la potencia máxima mostraba una media de  $16.2 \text{ W/kg}$  ( $13.7-18.3 \text{ W/kg}$ ) y  $11.3 \text{ W/kg}$  ( $8.6-14.3 \text{ W/kg}$ ) para hombres y mujeres respectivamente. La potencia media obtenida fue de  $8.5 \text{ W/kg}$  ( $7.5-10.2 \text{ W/kg}$ ) para hombres y  $6.7 \text{ W/kg}$  ( $5.7-7.8 \text{ W/kg}$ ) para mujeres; mientras que para la fatiga se registró una media de  $65.5\%$  ( $62-74\%$ ) y  $56.1\%$  ( $35.2-68.1\%$ ) para hombres y mujeres respectivamente.

**Tabla 3.** Resultados aeróbicos y anaeróbicos

		Media	Mínimo	Máximo
Hombres (n=4)	VO2max ( $\text{mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )	51.63	40.7	59.5
	Potencia anaeróbica máxima (W/kg)	16.2	13.7	18.3
	Potencia anaeróbica media (W/kg)	8.5	7.5	10.2
	Índice de fatiga (%)	65.5	62	74
Mujeres (n=7)	VO2 ( $\text{mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )	38.78	32.9	43.8
	Potencia anaeróbica máxima (W/kg)	11.3	8.6	14.3
	Potencia anaeróbica media (W/kg)	6.7	5.7	7.8
	Índice de fatiga (%)	56.1	35.2	68.1

## Discusión

Los valores medios de la composición corporal de los bailarines de flamenco son inferiores a los obtenidos en una muestra de población general<sup>10</sup>. Así, los bailarines tienden a estar relativamente delgados, a pesar de no tener un %GC tan bajo como bailarinas de élite de ballet clásico, que suelen tener una media de  $13\%GC$  a  $16.9\%GC$ <sup>11-13</sup>. El resultado para nuestra muestra femenina de profesionales de baile flamenco fue de  $16,35\%$ . Esto significa que las bailarinas se encuentran en el extremo superior del intervalo correspondiente a bailarinas de ballet de la misma edad y situación profesional. Sin embargo, están por debajo del porcentaje de grasa corporal promedio registrado en estudiantes y profesionales de danza moderna, que fueron de  $18.5\%GC$  y  $18.1\%GC$  respectivamente<sup>14,15</sup>. En el caso de bailarines existen menos datos, pero Kirkendall et al. registraron que, en periodos intensos de preparación (seis o más horas diarias, por seis o más días a la semana), una

composición corporal de  $4.98\%GC$  para bailarines profesionales de ballet, y de  $7.9\%GC$  para bailarines de danza moderna<sup>14,16</sup>. Por el contrario, el porcentaje de grasa corporal de la muestra bailarines de flamenco, resultó ser de  $9,96\%GC$ , superior a la de bailarines profesionales de ballet y también de los bailarines estudiantes y profesionales de danza moderna.

Es importante señalar que los cambios estacionales, las ecuaciones de densidad corporal, la técnica y el tipo de dedicación de los bailarines (estudiante frente a profesional) pueden justificar las diferencias dentro de la escasa literatura existente. Por lo tanto, no se puede afirmar categóricamente que los bailarines profesionales de otras danzas sean significativamente más delgados que los bailarines de flamenco. Lo que sí se puede confirmar es que esta muestra de bailarines está en excelente forma física y mantienen un peso corporal que nos se ajusta a nin-

gún patrón de imagen definido. La esencia del baile flamenco no se basa exclusivamente en las apariencias; no tiene similitud con la estética de belleza del ballet, sino más bien con la pasión que viene del interior, la cual se puede sentir pero no ver<sup>1</sup>. Como arte visual, no cede al estándar estético de otras formas de danza estadounidense, que exigen cuerpos extremadamente delgados. Existen muchos estudios sobre los efectos dañinos de una dieta calórica inadecuada y las consecuencias de deficientes hábitos alimentarios que comprometen la capacidad de entrenamiento<sup>17,18</sup>. Como los bailarines de flamenco no tienen esa misma estética antinatural, en teoría, existe la posibilidad de que obtengan mejores resultados aeróbicos y anaeróbicos relativos, por kilogramo de peso corporal.

Ante similares pruebas de esfuerzo progresivas, los bailarines de este estudio muestran una capacidad aeróbica media mayor que bailarines de ballet, por contra, la bailaoras obtuvieron resultados un poco más abajo que bailarinas de ballet y de danza moderna<sup>15</sup>. Estudios realizados con bailarines de ballet y danza moderna, muestran que tienen un nivel de resistencia cardiorrespiratoria mayor que un grupo control estandarizado de población adulta estadounidense, pero su capacidad de consumo de oxígeno es significativamente menor que la de atletas entrenados<sup>16</sup>. Los valores medio de  $VO_{2max}$  tanto en bailarinas de ballet como de danza moderna<sup>16,19,20</sup>, entorno a  $40 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , excepto unos pocos casos significativos. Schantz y Astrand<sup>21</sup> estudiaron bailarinas profesionales del Ballet Real de Suecia registrando un  $VO_{2max}$  de  $51 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Bailarinas del Ballet de Ohio y de compañías locales de ballet en Massachusetts<sup>13,22</sup> mostraron un  $VO_{2max}$  cercano a  $50 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . El consumo máximo de oxígeno de bailarines de clásico y de danza moderna tienden a ser similares<sup>14,16,20,22</sup>, y oscilan desde 48,2 hasta  $59,3 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Los investigadores sugieren que el  $VO_{2max}$  de bailarines refleja tanto la naturaleza acíclica de la actividad como la gran cantidad de tiempo que se precisa para clases, ensayos y actuaciones<sup>23</sup>. Como la clase técnica no proporciona un entrenamiento aeróbico, y los espectáculos flamencos son notoriamente largos, los bailarines tendrían una formación más completa si realizaran un entrenamiento de resistencia extra.

En nuestro estudio con bailarines profesionales de flamenco se registró un  $VO_{2max}$  para hombres de  $51,63 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  y de  $38,78 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  para mujeres. De este modo, nuestra muestra masculina presenta un  $VO_{2max}$  que se

encuentra entre los valores obtenidos por bailarines de la categoría profesional de ballet y danza moderna. Nuestra muestra de bailaoras de flamenco también tiene un  $VO_{2max}$  comparable, siendo ligeramente inferior a la media de las bailarinas de ballet de la misma categoría profesional. En una clase de flamenco, las piernas realizan patrones de zapateados rítmicos de diversa complejidad. Y puesto que los brazos y el torso también intervienen a menudo, es probable que la intensidad aeróbica media de una clase flamenco sea superior a la de una clase de ballet o danza moderna, donde las posiciones estáticas son comunes. Además, mientras que una bailarina de ballet está en el escenario unos 3 minutos o menos, para luego salir de escena a recuperarse, un profesional de baile flamenco suele pasar en el escenario más de 20 minutos, cada vez. Una diferencia interesante entre los bailarines y bailaoras de flamenco es que, en las coreografías de ellas, suelen estar más presentes secciones en las que permanecen paradas, centrándose el baile en el movimiento de manos y brazos. Esto se puede explicar, en parte, por la diferencia en la capacidad aeróbica.

La clase técnica de flamenco no es una actividad aeróbica. Sería conveniente, que los bailarines y bailaoras de flamenco llevaran a cabo una preparación física aeróbica fuera del entorno de las clases, de esta forma se conseguiría una mejora en su capacidad aeróbica y cardiorrespiratoria, permitiéndoles actuar durante períodos largos de tiempo sin aproximarse a su  $VO_{2max}$ . En la actualidad, 7 de los 11 bailarines de nuestra muestra realizan una preparación física externa a las clases. Se debe incentivar a estos bailarines a continuar con este tipo de entrenamiento, y hacer hincapié en la importancia de una preparación física estrictamente aeróbica para poder conseguir una mejora en estas capacidades. Además del trabajo de zapateado, entre los ejercicios de clase se podrían incluir ejercicios de desplazamientos o movimientos no estacionarios, mientras se realizan fases de braceos, en vez de hacerlos parados en el mismo lugar como se hace normalmente.

Si bien todas las danzas contienen aspectos de las capacidades aeróbicas y anaeróbicas, es el flamenco la única que precisa de un abrumador desarrollo de la potencia anaeróbica, que tiene lugar en el baile durante la parte de escobillas. Según Priscilla Clarkson<sup>23</sup>, si un ejercicio es tan intenso que solo se puede hacer durante 3 minutos o menos, el glucógeno se degradará predominantemente por vía anaeróbica. Por lo tanto, la escobilla es una parte del al baile flamenco que

siempre estará asociada a una actividad anaeróbica. Así, mientras que la capacidad aeróbica es un componente necesario de los requerimientos energéticos de los bailaores de flamenco, comparable a otros bailarines profesionales, la escobilla y por lo tanto la potencia anaeróbica de los bailaores y bailaoras de flamenco, hacen de estos artistas un tipo de bailarines únicos.

Los picos de potencia anaeróbica de los bailaores y bailaoras de flamenco, 16.2 y 11.3 W/kg respectivamente, son significativamente mayores que los obtenidos por Rimmer et al<sup>24</sup> en bailarines de ballet de nivel universitario, que fue de 10.1 W/kg para bailarines y 9.0 W/kg para bailarinas. Debido a la falta de estudios de carácter anaeróbico con profesionales de ballet, esta investigación solo se ha podido contrastar con bailarines de nivel universitario. Sin embargo, los bailarines de ballet no requieren un desarrollo de la potencia durante un período largo de tiempo, ni en las clases ni en los espectáculos de danza; por lo que su resistencia anaeróbica no sería tan alta como la de los bailaores de flamenco que realizan escobillas, de 2 ó 3 minutos, varias veces en coreografías de unos 20 minutos. Los bailaores desarrollan la fuerza y las reservas de potencia anaeróbica para realizar los complicadísimos zapateados que son únicos en el baile flamenco. Con la capacidad de generar una potencia inicial alta aparece asociada una tasa de fatiga mayor, ya que la energía y la fatiga están inversamente relacionadas. Así, el índice de fatiga registrado en nuestra muestra de baile flamenco ha sido mayor que en bailarines de ballet entrenados; la potencia global ha sido mayor en bailaores de flamenco que en bailarines de ballet.

La muestra de bailaoras estudiada también mostraba mejores resultados en la potencia máxima, la potencia media y el índice de fatiga que las bailarinas universitarias de danza moderna. Los resultados de las bailarinas universitarias de danza moderna fueron de 7.6 W/kg, 6.25 W/kg, y 35.3%, para la potencia máxima, la potencia media y el índice de fatiga, respectivamente<sup>25</sup>. Solo ha sido posible realizar comparaciones con bailarinas de nivel universitario por no existir estudios anaeróbicos con bailarinas profesionales de danza moderna.

Debido a que el baile flamenco precisa de un alto componente anaeróbico, podría resultar beneficioso para los bailaores a nivel individual realizar un programa de entrenamiento de la fuerza, pues mejoraría su rendimiento anaeróbico durante el baile. También podría resultar útil

para los profesores incluir un trabajo de carácter anaeróbico en sus clases. Los ejercicios de clase podrían incluir la repetición de series de zapateados por períodos cada vez más largos de tiempo, hasta alcanzar unos 3 minutos. Esto debe ser seguido por una recuperación activa de baile activo realizando pasos de marcaje. "La duración de la escobilla depende enteramente de la resistencia y la habilidad del bailarín o bailaora, que suele concentrarse totalmente en el zapateado, manteniendo inmóvil el resto del cuerpo"<sup>1</sup>. Por lo tanto, con el fin de crear y realizar escobillas más largas y complejas, que son principalmente de carácter anaeróbico, el bailarín de flamenco precisa de un entrenamiento anaeróbico, tanto fuera como dentro de su aula de ensayo

## Conclusiones

A pesar de que los resultados se ven limitados por el reducido tamaño de la muestra, pueden servir de utilidad para mejorar la preparación de los bailaores de flamenco. Los resultados sugieren que una preparación física externa tanto aeróbica como anaeróbica puede resultar un valioso método para mejorar el rendimiento. Además, el entrenamiento anaeróbico, a menudo ignorado durante la formación en las sesiones de las clases americanas, puede implicar una mejora en el trabajo de las escobillas, con la intención de mejorar el espectáculo, dado que la dificultad para generar energía con rapidez puede resultar un factor limitante en el éxito de los bailaores de flamenco.

Investigaciones futuras deberían incluir muestras mayores y analizar las diferencias entre los sexos y niveles de formación. También se debería comparar los resultados de este estudio con investigaciones similares realizadas con bailaores de flamenco que hayan recibido toda su formación en España, ya que el inicio suele ser en edades más tempranas y este arte es propio de su cultura.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Center for Exercise and Applied Human Physiology de la Universidad de Nuevo Méjico por el uso de sus instalaciones, así como a Stuart B. Pett, Jr., M.D. por su ayuda en la preparación del artículo.

**\*\* Los traductores agradecen a la revista *Medical Problems of Performing Artists*, a su editor el Sr. Mike Bokulich y a las autoras del artículo, en especial a la Sra. M. Virginia Wilmerding y a la Sra. M. Elizabeth Pedersen, su total predisposición para la publicación en castellano de este artículo.**

---

---

## Referencias Documentales

1. Schreiner C. 1990. *Flamenco: Gypsy Dance and Music from Andalusia*. Portland (USA): Amadeus Press.
2. Jackson AS, Pollack ML, Ward A. 1980. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 12(3):175-182.
3. Jackson AS, Pollack ML. 1978. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 40(3):497-504.
4. Lohman TG. 1986. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. *Exerc Sport Sci Rev* 14:325-357.
5. Siri WE. 1961. Body composition from fluid spaces and density: Analysis of Methods. En: Brozek J, Henschel A, edit. *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington (USA): National Academy of the Sciences, pp. 223-244.
6. Plowman SA, Smith D. 1997. *Exercise Physiology for Health, Fitness, and Performance*. Boston, Estados Unidos: Allyn and Bacon.
7. Heyward VH. 1998. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Champaign, Estados Unidos: Human Kinetics.
8. Bar-Or O. 1987. The Wingate anaerobic test - An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med* 4(6):381-94.
9. Inbar O, Bar-Or O, Skinner JS. 1996. *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign, Estados Unidos: Human Kinetics.
10. Franklin BA. 2000. *ACSM's Guidelines for Testing and Prescription*. 6ª ed. Baltimore, (USA): Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
11. Heath GW, Love, MA, Baker M. 1982. Cardiovascular function in ballet dancers. *Med Sci Sports Exerc* 14:149.
12. Calabrese LH, Kirkendall DT, Floyd M, et al. 1983. Menstrual abnormalities, nutritional patterns, and body composition in female classical ballet dancers. *Physician Sportsmed* 11(2) 86-98.
13. Clarkson PM, Freedson PS, Keller B, et al. 1985. Maximal oxygen uptake, nutritional patterns, and body composition of adolescent female ballet dancers. *Res Q Exerc Sport* 56:180-184.
14. Haviland WR. 1978. A physiological profile of modern dancers. Masters Thesis, Ohio University (USA).
15. Chatfield, SJ, Byrne WC, Lall DA, et al. 1990. Cross-sectional physiologic profiling of modern dancers. *Dance Res J* 22(1):13-20.
16. Kirkendall DT, Calabrese LH. 1983. Physiological aspects of dance. *Clin Sports Med* 2(3): 525-537.
17. Clarkson PM. 1998. An overview for nutrition for female dancers. *J Dance Med Sci* 2(1):32-39.
18. Vincent LM. 1998. Disordered eating: Confronting the dance aesthetic. *J Dance Med Sci* 2(1):4-5.
19. Novak LP, Magill LA, Schutte JE. 1978. Maximal oxygen intake and body composition of female dancers. *Eur J Appl Physiol* 39(4):277-282.
20. Cohen JL, Segal, KR, Witriol I, et al. 1982. Cardiorespiratory responses to ballet exercise and the VO<sub>2</sub>max of elite ballet dancers. *Med Sci Sports Exerc* 14(3):212-217.
21. Schantz, PG, Astrand PO (1982). Physiological characteristics of classical ballet dancers. *Med Sci Sports Exerc* 16(5):472-476.
22. Mostardi, RA, Porterfield JA, Greenberg B, et al. 1983. Musculoskeletal and cardiopulmonary characteristics of the professional ballet dancer. *Physician Sportsmed* 11:53-61.
23. Clarkson PM. 1988. Energy production in dance. En: Clarkson PM, Skrinar M. edit. *Science of Dance Training*. Champaign (USA): Human Kinetics.
24. Rimmer JH, Jay D, Plowman SA. 1994. Physiological characteristics of trained dancers and intensity level of ballet class and rehearsal. *Impulse* 2(2):97-105.
25. Mittlemn, K, Keegan M, Collins C. 1992. Physiological, nutritional, and training profile of university modern dancers. *Med Probl Perfor Art* 7(3): 92-96.