



Artículo Original / 070802-2014

# Estudio descriptivo de la movilidad sagital raquídea global y segmentaria en bailarinas de flamenco

*Descriptive study of global and segmental spinal sagittal mobility in female flamenco dancers*

PhD. Sebastián Gómez-Lozano (1)

PhD. Alfonso Vargas-Macías (2)

PhD. Fernando Santonja Medina (3)

PhD. Manuel Canteras Jordana (4)

(1) Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Católica San Antonio de Murcia. Murcia, España.

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

(3) Departamento de Cirugía, Pediatría, Obstetricia y Ginecología. Universidad de Murcia. Murcia, España.

(4) Departamento de Bioestadística. Universidad de Murcia. Murcia, España.

Email: sglozano@ucam.edu

Recibido: 4 diciembre 2013 Revisión editorial: 8 diciembre 2013 Revisión por pares: 12 diciembre 2013 Aceptado: 16 diciembre 2013

Publicado online: 19 diciembre 2013

## Resumen

La finalidad de este estudio es determinar la movilidad global y segmentaria del raquis a nivel dorsal y lumbar en bailarinas de flamenco. El Material y método ha consistido en cuantificar con un inclinómetro la movilidad sagital de la columna vertebral. Las variables analizadas han sido el rango de movimiento de la flexión y extensión del raquis a nivel segmentario tanto de la columna dorsal como de la lumbar y también a nivel general de tronco. En el estudio han participado 66 voluntarias, 33 bailarinas de flamenco ( $22.12 \pm 4.21$  años,  $162 \pm 5.35$  cm y  $53.5 \pm 4.07$  Kg) y un grupo control de 33 mujeres ( $22.71 \pm 3.23$  años,  $164.12 \pm 4.87$  cm y  $55.51 \pm 5.68$  kg). El método estadístico consistió en un estudio descriptivo. La comparación entre los grupos se hizo con el test de la t de student. Las bailarinas de flamenco presentaron una mayor movilidad global del tronco que el grupo control, tanto en flexión máxima ( $162.21^\circ \pm 8.1^\circ$  frente a  $141.10^\circ \pm 9.8^\circ$ ), en extensión máxima ( $90.81^\circ \pm 12^\circ$  frente a  $79.06^\circ \pm 9.04^\circ$ ) como en la movilidad completa ( $253.03^\circ \pm 17.05^\circ$  frente a  $220.87^\circ \pm 15.74^\circ$ ). Respecto al raquis lumbar, los resultados de la flexión máxima fueron similares entre las bailaoras y el grupo control ( $55.60^\circ \pm 8.04^\circ$  y  $56.15^\circ \pm 7.68^\circ$  respectivamente), en cambio las bailaoras obtuvieron mayor recorrido tanto en la extensión ( $44.51^\circ$

$\pm 9.37^\circ$  frente a  $30.06^\circ \pm 12.42^\circ$ ) como en la movilidad completa del raquis lumbar ( $100.12^\circ \pm 11.79^\circ$  frente a  $85.94^\circ \pm 11.31^\circ$ ). Por último, los resultados sobre el raquis dorsal tampoco muestran uniformidad: en la flexión máxima las bailarinas obtienen mejores resultados ( $30.18^\circ \pm 8.28^\circ$  frente a  $21.36^\circ \pm 9.79^\circ$ ); por el contrario, obtienen menor extensión dorsal que el grupo control ( $16.12^\circ \pm 7.93^\circ$  frente a  $23.15^\circ \pm 8.65^\circ$ ); finalmente, no existen diferencias significativas en la movilidad global del raquis dorsal ( $46.30^\circ \pm 6.67^\circ$  para bailarinas de flamenco y  $44.51^\circ \pm 7.58^\circ$  para las no bailarinas). Estos resultados reflejan que la práctica del baile flamenco mejora la movilidad global de la columna, tanto en la flexión máxima como en la extensión, debido a las propias adaptaciones morfo-funcionales propias del estilo. Igualmente esta mejora se manifiesta también en estudios regionales de la espalda a nivel dorsal y lumbar, excepto en la extensión máxima del raquis dorsal donde muestran menores rangos de movilidad, posiblemente debidos a una rectificación del grado de curvatura dorsal propia en bailarinas de flamenco.

## Palabras Clave

Dorsal, lumbar, flexión, extensión, técnica de danza.

## Abstract

The purpose of this study was to determine the global and segmental trunk mobility (dorsal and lumbar rachis) in a sample of female flamenco dancers. The material and method consisted of quantifying with an inclinometer the mobility sagittal of the spine. The variables analyzed have been the range of movement of the flexion and extension of the rachis on a segmental basis in the thoracic and lumbar vertebra and in the trunk as a whole. The participants in the study were 66 volunteers, 33 female flamenco dancers ( $22.12 \pm 4.21$  years old,  $162 \pm 5.35$  cm y  $53.5 \pm 4.07$  Kg) and a control group of 33 women ( $22.71 \pm 3.23$  years old,  $164.12 \pm 4.87$  cm and  $55.51 \pm 5.68$  kg). The statistical method was a descriptive study. The comparison between the groups was done with the t test student. The flamenco dancers showed greater global trunk flexibility than the control group, in maximum flexion ( $162.21^\circ \pm 8.1^\circ$  to  $141.10^\circ \pm 9.8^\circ$ ), maximum extension ( $90.81^\circ \pm 12^\circ$  to  $79.06^\circ \pm 9.04^\circ$ ) and full mobility ( $253.03^\circ \pm 17.05^\circ$  to  $220.87^\circ \pm 15.74^\circ$ ). Regarding the lumbar rachis, the maximum flexion results were similar between the dancers and the control group ( $55.60^\circ \pm 8.04^\circ$  and  $56.15^\circ \pm 7.68^\circ$  respectively), howe-

ver the dancers had greater extension ( $44.51^\circ \pm 9.37^\circ$  to  $30.06^\circ \pm 12.42^\circ$ ) and complete mobility ( $100.12^\circ \pm 11.79^\circ$  to  $85.94^\circ \pm 11.31^\circ$ ). Finally, the dorsal rachis results were also variable: the maximum flexion of the dancers was higher ( $30.18^\circ \pm 8.28^\circ$  to  $21.36^\circ \pm 9.79^\circ$ ) while their dorsal extension was lesser ( $16.12^\circ \pm 7.93^\circ$  to  $23.15^\circ \pm 8.65^\circ$ ) and there were no significant difference in the dorsal rachis ( $46.30^\circ \pm 6.67^\circ$  for dancers and  $44.51^\circ \pm 7.58^\circ$  for non-dancers). These results reflect how the practice of flamenco dancing improves the global mobility of the spine, in both maximum flexion and extension, due to the morpho-functional adaptations characteristic of the style. This improvement is also evident in local studies of the dorsal and lumbar areas of the back, except in the maximum extension of the dorsal rachis which shows a lower range of mobility, possibly due to a straightening of the degree of spinal curvature characteristic of female flamenco dancers.

## Keywords

Spine, thoracic, flexion, extension, dance technique.

## Introducción

La práctica de la danza incide sobre la morfología y funcionalidad de ciertas estructuras anatómicas, existiendo una alta prevalencia de lesiones en el raquis<sup>1,2,3</sup>. La movilidad del raquis, es una capacidad especialmente reconocible en los practicantes de ballet<sup>4,5,6,7</sup> acorde a los códigos estéticos y coreográficos de esta danza. Salazar<sup>8</sup> describe la danza como una coordinación coherente y dinámica de elementos plásticos, grandes gestos o posturas corporales. Para Lifar<sup>9</sup> el canon estético de la técnica del ballet clásico se basa principalmente en la rotación externa de las piernas, donde cada una debe girar hacia afuera desde la articulación de la cadera de manera que los pies formen un ángulo de  $180^\circ$  sobre el suelo. En una revisión sobre las figuras clásicas, Pappacena<sup>10</sup> describe en un tipo de arabesque que la pierna que se encuentra en la parte más cercana al público es llevada hacia atrás  $90^\circ$  o en otra forma llamada attitude la pierna también es llevada hacia atrás a  $90^\circ$ , aunque con la rodilla en semiflexión. Para Calvo<sup>11</sup> el port de bras devant y el cambré son

movimientos que inciden en esta estructura de forma significativa. El primero se determina estéticamente por una de flexión global de tronco de  $180^\circ$  y la segunda por una extensión global del tronco de  $90^\circ$ . siendo uno de los movimientos más solicitados dentro del repertorio de figuras de la técnica clásica<sup>12</sup>. Por su parte, el cambré, y los attitudes, son cada vez más utilizados por las bailaoras de flamenco durante sus performances artísticas. En contraste, los port de bras devant o flexiones de tronco carecen de relevancia durante sus coreografías flamencas. De manera funcional, cuando la inflexión del cambré se produce en la parte inferior lumbar la repercusión negativa sobre los tejidos óseos y ligamentosos de las articulaciones intervertebrales es aún mayor<sup>11</sup>.

Si tomamos como referencia la danza clásica, la movilidad va a ser un criterio de selección fundamental para acceder a compañías profesionales de ballet clásico<sup>6,13</sup>. El objetivo de la mayoría de los estudios de movilidad<sup>4,6,7,13,14,15</sup> es determinar en qué medida es una cualidad inherente en las bailarinas o bien adquirida a través del

entrenamiento dancístico. Existe una relación directa entre el entrenamiento de la capacidad de movilidad de la columna vertebral y las necesidades coreográficas, esta capacidad está influenciada por tres factores que deben estar en constante equilibrio: la técnica, la salud y el rendimiento estético. Una técnica correcta es fundamental para el adecuado desarrollo de la columna vertebral. El intento de sobrepasar la extensión fisiológica máxima puede ocasionar daños en el raquis, especialmente a nivel lumbar<sup>16</sup>. La limitación de estas ejecuciones técnicas reducen la posibilidad de fractura en el área sacro-lumbar<sup>16,17,18,19</sup>.

Hasta donde tenemos conocimiento, la cinemática de la columna vertebral en el baile flamenco no ha sido descrita de forma detallada. A pesar de ello, sí se mencionan patrones de movimientos de extensión vertebral muy reconocibles y de admirada vistosidad como las vueltas quebradas, quiebras, o posturas durante los braceos<sup>20,21</sup>. A veces, estas posiciones se realizan en situación de sobreesfuerzo y en condiciones límites por la gran implicación emocional de las bailaoras durante los espectáculos. Por ello es necesario un entrenamiento técnico que evite posibles lesiones y mejore la condición postural<sup>20</sup>. En el plano sagital o lateral, se conoce que la extensión de movimiento incrementa la lordosis lumbar por una pérdida de control del área lumbo-abdominal<sup>21</sup>. Bejjani et al<sup>22</sup> deduce que este hecho puede ser el causante del dolor de espalda en bailaoras de flamenco. Si a ello se suma las vibraciones causadas por la percusión del zapato contra el suelo, el riesgo de lesiones osteo-articulares puede aumentar considerablemente<sup>23</sup>. Además, el intento de sobrepasar la extensión fisiológica máxima y de soportar continuos rangos de movimiento cercanos a sus límites, puede ocasionar alteraciones en el raquis de estas bailaoras<sup>24</sup>. Esto sucede en la mayoría de los palos flamencos donde predomina el braceo frente al zapateado. Para Calvo et al<sup>25</sup> en el estilo flamenco las alteraciones de la columna vertebral vienen dadas por mantener posiciones tensas e inadecuadas. El control técnico mientras se bracea y se zapatea<sup>21</sup> es fundamental para la higiene postural lumbar<sup>26</sup>. Este braceo, junto al muñequero es el que otorga plasticidad de movimientos y flexibilidad a nivel segmentario. La movilidad segmentaria es una característica inherente al carácter sensual y sinuoso de los movimientos de la columna vertebral en las bailaoras, tanto en el plano sagital como en el frontal. Este hecho es más común en la región lumbar debido a las características morfológicas de las vértebras lumbares: altura del cuerpo

vertebral en relación con el disco intervertebral (1/3 del cuerpo vertebral), anchura del cuerpo vertebral, tipo cilíndrico de apófisis articulares y apófisis espinosas cortas y anchas<sup>27</sup>. Los movimientos de lateralidad, rotación y extensión lumbar son muy solicitados en este estilo.

Es importante resaltar la correlación directa entre los dolores de espalda, la incapacidad física y la movilidad segmentaria del raquis, sobre todo a nivel lumbar<sup>28</sup>. Esta región vertebral es la más crítica ya que es la que soporta todas las tensiones, torsiones y cargas. Öhlen et al<sup>29</sup> establecieron la relación entre hipermovilidad raquídea y el dolor lumbar. Los estudios de Nilsson et al<sup>7</sup> y Gannon<sup>14</sup> son los únicos que ofrecen resultados de la movilidad del raquis en bailarinas.

En este sentido, el comportamiento biomecánico del raquis de forma global y parcial puede ayudar a comprender el tipo de entrenamiento, las peculiaridades expresivas y estéticas del estilo tanto del tipo de danza como de cada practicante. En este sentido, nuestro estudio pretende determinar la máxima extensión y flexión tanto global como segmentaria de la columna vertebral a nivel lumbar y dorsal en un grupo de bailaoras de flamenco. Estos resultados pueden suponer indicadores fundamentales en el rendimiento artístico durante el proceso de entrenamiento.

## Material y Método

### Sujetos

Para el desarrollo de la investigación se estudió una muestra de 66 mujeres, conformada por 33 bailarinas de estilo flamenco-español y 33 mujeres estudiantes que realizaban actividad física de mantenimiento, consideradas como un grupo control.

De las 33 bailarinas de flamenco, el 45 % estaban acabando el último curso de Grado Profesional de Conservatorio de Danza y el 55% restante estaban ya incorporadas a una compañía de repertorio flamenco-español. Todas las bailarinas habían pasado por un recorrido académico y en sus 10 últimos años se habían orientado al baile flamenco puro compaginándolo con repertorio de escuela bolera. La media de años de entrenamiento fue de  $15.48 \pm 4.25$ . La edad media de las bailarinas era de  $22.12 \pm 4.21$  años, la talla de  $162 \pm 5.35$  cm y el peso de  $53.5 \pm 4.07$

Kg. En el grupo control (no bailarinas), las 33 mujeres realizaban actividad física de mantenimiento, y contaban con una media de edad de  $22.71 \pm 3.23$  años, una talla media de  $164.12 \pm 4.87$  cm y un peso medio de  $55.51 \pm 5.68$  kg. No hubo diferencias significativas entre muestras cuando se analizaron el peso, la talla y la edad media. Se utilizó como criterio de exclusión en el grupo control la experiencia previa en gimnasia rítmica y/o la danza.

## Material

El instrumento de medición utilizado para los test fue un Inclinómetro: Inclinómetro Uni-Level. Inclinómetro de doble escala. Esta graduado en incrementos de dos grados. Su diseño permite la medida de inclinación de cualquier articulación. Fue inventado por C.Y.Wu, (Taiwán) y en 1991 fue modificado por ISOMED y adaptado al uso



Fig. 1 Inclinómetro.

## Método y Diseño de la investigación

Se cuantificó la movilidad global del tronco, la movilidad segmentaria del raquis dorsal y lumbar<sup>31</sup>. Respecto a la movilidad global de tronco se estimó el rango máximo de flexión y de extensión. Para el rango máximo de flexión<sup>14</sup>, el inclinómetro se colocó a 0° en T3-T5, se cuantificó partiendo de la Neutral Zero Starting position<sup>29, 32, 31</sup> tras lo que se realizaba la máxima flexión del tronco (figura 2).

El rango máximo de extensión se midió en decúbito prono<sup>14</sup>, colocando igualmente el inclinómetro a 0° en T3-T5, tras lo que realizan la máxima extensión del tronco al extender los brazos sin despegar el pubis de la camilla<sup>32</sup>. Esta última maniobra no se realizó en bipedestación para no contaminar las mediciones con movimientos de antepulsión o de variaciones en relación al eje corporal (figura 3)



Fig. 2 Movilidad de flexión máxima del Tronco en T3-T5.

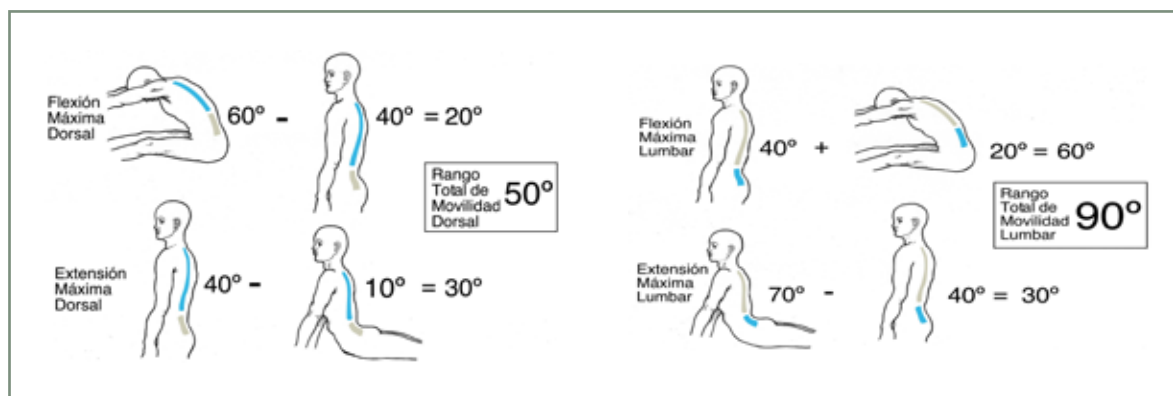


Fig. 3 Movilidad de extensión del Tronco en T3-T5.

Para la movilidad segmentaria dorsal y lumbar se tomó como punto de referencia de partida el grado de cifosis y lordosis en bipedestación<sup>29, 32</sup>. La flexión máxima se estimó partiendo de la posición de máxima flexión de tronco en posición de the Sit-and-Reach test (SR)<sup>23, 33</sup>, midiéndose la cifosis dorsal (desde T1-T2 hasta T12-L1) y la cifosis lumbar<sup>24</sup> (desde T12-L1 hasta S1). La flexión del raquis dorsal se obtuvo al restar a la cifosis dorsal en flexión la cifosis en bipedestación. La máxima flexión lumbar se obtuvo al sumar a la lordosis en bipedestación a la cifosis lumbar en flexión (figura 4).

La extensión máxima se calculó desde la posición de máxima extensión del tronco en decúbito prono (figura 3), se cuantificó la cifosis dorsal y la lordosis lumbar. Para determinar la extensión del raquis dorsal se restó a la cifosis obtenida en bipedestación el grado de la curvatura dorsal en máxima extensión. La extensión lumbar se obtuvo restando a la lordosis obtenida en extensión, la cuantificada en bipedestación (figura 4).

La movilidad completa global se halló calculando la suma de la máxima flexión de tronco y la máxima extensión de tronco. La movilidad completa dorsal se calculó sumando al rango máximo de flexión el de extensión lumbar. Por último, la movilidad completa lumbar se obtuvo sumando el rango máximo de flexión y extensión dorsal.



**Fig. 4** Esquema de la movilidad segmentaria dorsal y lumbar.

### Análisis estadístico

Para la obtención de los resultados de forma general se ha realizado una estadística descriptiva de cada una de las variables con la obtención de la distribución de frecuencias. En estas variables cuantitativas se calculó la media y la desviación típica junto con los intervalos de confianza al 95% (IC95), como parámetros más importantes.

Respecto a la comparación de resultado del grupo de flamenco-español con el grupo control se aplicó primero un análisis discriminante multiva-

riante y en segundo lugar un análisis de varianza para la comparación de grupos con variables cuantitativas. La comparación de medias se realizó con la prueba de igualdad de dos medias para datos apareados con la prueba de la t de student apareada.

Todas las mediciones se realizaron en tres ocasiones, anotando la moda o la media cuando no coincidían.

### Resultados

Las bailarinas de flamenco presentaron una mayor movilidad global del tronco que el grupo control, tanto en flexión ( $t = 9.7$ ;  $p < 0.00005$ ), en

extensión máxima ( $t = 4.08$ ;  $p < 0.0001$ ) como en la movilidad completa ( $t = 8.0$ ;  $p < 0.00005$ ) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Media e (IC95) de la movilidad global del tronco para las bailarinas de flamenco y el grupo control

MOVILIDAD GLOBAL DEL TRONCO °Inclinómetro	Flamenco (n=33)	Control (n=33)
Flexión Máxima	162.21° ± 8.1°	141.10° ± 9.8°
Extensión Máxima	90.81° ± 12°	79.06° ± 9.4°
Total	253.03° ± 17.05°	220.87° ± 15.74°

IC95= Intervalo de confianza al 95% de significatividad de valores entre el límite inferior y superior respecto a la media.

La flexión del raquis lumbar es muy similar entre las bailarinas y el grupo control (Tabla 2). Las bailarinas obtuvieron una mayor extensión del raquis lumbar respecto al grupo control (t

= 5.3; p<0.00005) (Tabla 2) y una mayor movilidad completa del raquis lumbar (t = 5.2; p<0.00005).

**Tabla 2.** Media e IC95 de la movilidad del raquis lumbar para las bailarinas de flamenco y el grupo control.

RAQUIS LUMBAR °Inclinómetro	Flamenco (n=33)	Control (n=33)
Flexión Máxima	55.60° ± 8.04°	56.15° ± 7.68°
Extensión Máxima	44.51° ± 9.37°	30.06° ± 12.42°
Total	100.12° ± 11.79°	85.94° ± 11.31°

IC95= Intervalo de confianza al 95% de significatividad de valores entre el límite inferior y superior respecto a la media.

Respecto a la flexión del raquis dorsal, las bailarinas muestran un resultado significativamente mayor que las no bailarinas (t=4.07; p<0.0001). Por el contrario, el grupo control tiene mayor extensión dorsal que las bailarinas de flamenco (t =3.41; p<0.001). En la movilidad global del raquis dorsal, no existen diferencias significativas entre ambos grupos (Tabla 3).

**Tabla 3.** Media e IC95 de la movilidad del raquis dorsal para las bailarinas de flamenco y grupo control.

RAQUIS DORSAL °Inclinómetro	Flamenco (n=33)	Control (n=33)
Flexión Máxima	30.18° ± 8.28°	21.36° ± 9.79°
Extensión Máxima	16.12° ± 7.93°	23.15° ± 8.65°
Total	46.30° ± 6.67°	44.51° ± 7.58°

IC95= Intervalo de confianza al 95% de significatividad de valores entre el límite inferior y superior respecto a la media

## Discusión

La movilidad es de gran importancia para la danza. La mayoría de los estudios de movilidad<sup>4,6,7,13,14,15,34</sup> intentan contestar si la gran movilidad del bailarín es una cualidad inherente o bien adquirida a través del entrenamiento. Han

sido escasos los estudios que se han dedicado a investigar el comportamiento de la movilidad de la espalda en bailarinas, a pesar de estar dotadas con un generoso rango de movimiento del tronco<sup>13</sup>. Puede servir como indicador del estado de forma de las bailarinas y de la manera de



asimilar tanto los entrenamientos como los espectáculos. La movilidad es una capacidad que puede ayudar a predecir la continuidad de los bailarines<sup>7</sup>.

Desde una perspectiva clásica, es preciso conocer la amplitud de movimientos del raquis que se precisa para realizar correctamente los ejercicios de ballet. Cuando se existe una disminución de movilidad, será compensada con una mayor sollicitación en otras regiones vecinas. Esta situación, va a ocasionar sobrecargas y consecuentemente mayor frecuencia de algias y molestias musculares<sup>15</sup>. En La zona lumbar, las manifestaciones dolorosas pueden ser consecuencia de microroturas en los anillos vertebrales, espondilólisis, inflamaciones articulares y compresión de la raíz nerviosa<sup>3</sup>. La espondilólisis es cuatro veces más frecuente entre profesionales de la danza que en la población general<sup>12</sup>. Gannon y Bird<sup>14</sup>, obtienen una movilidad global completa del tronco de  $256.5^{\circ} \pm 19.8^{\circ}$  en bailarinas de clásico y para el grupo control de  $191.7^{\circ} \pm 22.6^{\circ}$  ( $p < 0.01$ ), apreciándose un mayor rango de movilidad en las bailarinas respecto a los otros grupos. Un hecho obvio, aunque la experiencia práctica del grupo de bailarines era relativamente pequeña. Hasta donde tenemos conocimiento, no existen estudios previos que ofrezca datos de la movilidad global del tronco en practicantes de flamenco, los resultados  $253.03^{\circ} \pm 17.05^{\circ}$  muestran unas diferencias claramente significativas ( $p < 0.00005$ ) respecto al grupo control ( $220.87 \pm 15.74$ ) (Tabla 1).

Gannon y Bird<sup>14</sup> midieron la extensión del tronco en bipedestación tras medir la flexión máxima. En nuestro estudio se parte desde la posición de decúbito prono en vez de una posición bípeda para evitar la modificación del eje del raquis y el incremento de la extensión del tronco por el desplazamiento anterior (antepulsión) de la pelvis. Para cuantificar la extensión, se ha seguido la metodología de Loeb<sup>32</sup> y Craig<sup>30</sup>, pero el apoyo en vez de realizarlo sobre los codos Sphinx position o posición de la esfinge), se realizó sobre las manos, debido a que las bailarinas tienen una mayor extensión, al ser un movimiento que entrenan frecuentemente al realizar el cambrée.

Nilsson et al<sup>7</sup> analizaron la movilidad segmentaria en bailarines principiantes de danza clásica, sin encontrar diferencias entre sexos. Por contra, establecieron que el grupo que practicaba danza clásica tenía significativamente mayor rango de movilidad del raquis dorsal respecto a un grupo control. Respecto al raquis lumbar, no encontraron diferencias significativas con este grupo.

En cambio, cuando se comparan en nuestro estudio las bailarinas de flamenco con el grupo control sí se aprecian diferencias muy significativas en el raquis lumbar, tanto en la movilidad en extensión ( $t = 5.3$ ;  $p < 0.00005$ ) como la movilidad completa ( $t = 5.2$ ;  $p < 0.00005$ ), pero no así en la movilidad completa del raquis dorsal (tabla 2) pues los valores se compensaban al sumar el mayor rango de flexión de las bailarinas con el mayor rango de extensión del grupo control. Esta diferencia de las bailarinas de flamenco respecto a los valores hallados por Nilsson et al<sup>7</sup> puede deberse a que los sujetos clásicos tenían una media de edad de 10 años y un solo año de entrenamiento. En nuestro estudio, la media de edad de las flamencas era de 22 años y  $15.48 \pm 4.25$  años de entrenamiento.

La flexión del tronco es usualmente adquirida y desarrollada tras más de cuatro años de entrenamiento<sup>6</sup>. En nuestro estudio no encontramos mayor flexión del raquis lumbar en las bailarinas respecto al grupo control (Tabla 2), este hecho tiene interés porque un incremento de la flexión lumbar se conseguiría por la inversión de los discos intervertebrales lumbares, lo que facilitaría la discopatía a este nivel<sup>35</sup>. Este hecho manifiesta que si determinamos que la movilidad de flexión global de tronco en flamencas ha sido significativamente mayor que el grupo control ( $t = 9.7$ ;  $p < 0.00005$ ), la higiene postural lumbar durante la flexión ha sido adecuadamente realizada.

Kujala et al<sup>6</sup>, en un estudio longitudinal sobre la extensión del raquis lumbar, no encontraron diferencias significativas, entre bailarines y adolescentes sanos de la misma edad que no practicaban ballet. Concluyeron que la extensión fisiológica máxima del raquis lumbar no podía ser incrementada con el entrenamiento. En nuestro estudio observamos que la extensión del raquis lumbar en las flamencas es claramente superior al grupo control ( $t=4.07$ ;  $p < 0.0001$ ) lo que indica que la extensión sí se puede incrementar con el entrenamiento.

Hasta donde tenemos conocimiento, no conocemos estudios sobre la flexo-extensión del raquis dorsal. Llama la atención que no existen diferencias significativas entre el grupo control y el grupo de flamencas respecto a la movilidad total del raquis dorsal. Esto es debido a la adaptación morfológica de la curva dorsal en la posición de partida (neutral position). Gomez-Lozano et al<sup>20</sup> hallaron un grado de curvatura dorsal para bailarinas de flamenco de  $22.84 \pm 8.67$  respecto a no bailarinas de  $37.50 \pm 8.34$ . Este hecho muestra una rectificación del grado de curvatura dorsal

en flamencas en relación a la normalidad. Esto se traduce en una disminución de la capacidad de movilidad en movimientos de extensión dorsal, a la vez que, en una mayor susceptibilidad de incrementar la movilidad de flexión dorsal.

Cuando no se entrena la flexo-extensión del tronco, disminuye de forma significativa el rango de esta movilidad durante el crecimiento, sobre todo en el raquis dorsal<sup>36</sup> y la disminución de la movilidad raquídea, predispone a la deficiencia técnica del bailarín y ésta a las algias vertebrales. Se conoce que la presión intradiscal se incrementa considerablemente con la flexión del tronco<sup>37</sup>. Debido a la importante amplitud de movimiento en la columna vertebral, sería interesante estudiar la movilidad intersegmentaria lumbar y el estado del disco intervertebral mediante resonancia magnética<sup>38</sup>, por la relación existente entre movilidad sagital y degeneración discal lumbar<sup>39</sup>, así como por las posibles repercusiones futuras en la columna vertebral como las algias lumbares.

## Conclusiones

Las bailarinas de flamenco presentan en relación a la normalidad una mayor amplitud de flexo-extensión de tronco que el grupo control. Todas las bailarinas habían pasado por un recorrido académico oficial, lo que consideramos que difiere este tipo de movilidad, si analizáramos estos valores de rango articular sobre bailaoras puras de flamenco.

Al flexionar el tronco, la curva dorsal de las bailarinas de flamenco refleja rangos articulares posturalmente saludables, probablemente debido al desarrollo técnico de sus ejercicios durante sus entrenamientos.

Al realizar la extensión del tronco, las bailaoras tienen mayor extensión lumbar pero una menor extensión dorsal que el grupo control. La adaptación a la mejora de capacidad de incrementar el rango articular lumbar ha sido clara. Un hecho que manifiesta el tipo de entrenamiento que han practicado. Esta paradoja que representa que el grupo control presente valores mayores de extensión dorsal es debido a una adaptación morfológica de rectificación que refleja el grupo de flamenco en el raquis dorsal en posición relajada en bipedestación.

En base a nuestros resultados consideramos que el baile flamenco, es un tipo de actividad

que combinada con entrenamientos académicos que desarrollen una higiene postural de danza clásica, puede ayudar a mejorar la funcionalidad de las curvas y evitar también posibles alteraciones musculoligamentosas y articulares a nivel lumbar.

El propio estilo flamenco hace que el morfotipo raquídeo sea una unidad no rígida, plena de matices de movimiento y plasticidad. Este rasgo estilístico requiere de cierto control consciente de la técnica para ayudar a prevenir posibles alteraciones en el conjunto de la columna vertebral sobre todo en el segmento espinal que recorren las articulaciones intervertebrales.

## Aplicaciones prácticas

Proteger la zona lumbar es de suma importancia para la salud de las bailarinas de flamenco. Se debe evitar una excesiva flexión de esta zona pues implica que se invierta la curvatura lumbar natural, lo cual puede desencadenar alteraciones que se manifiesten en deformaciones articulares con los consiguientes dolores musculoligamentarios. Para ello, se debe flexionar la espalda correctamente. Este término equivale a realizar de manera estética y saludable dicho movimiento. Para ello se debe incorporar cada segmento corporal a un ritmo adecuado para proteger la zona lumbar. Se recomienda para la flexión global de tronco el siguiente orden: manteniendo la curvatura lumbar, se flexiona conjuntamente la pelvis con la columna lumbar, flexión dorsal, flexión cervical. Por contra, para la extensión global, el orden recomendado sería: incorporando una leve flexión de rodillas, retroversión pélvica, extensión lumbar, dorsal, cervical e incorporación del cráneo a la vertical.

## Agradecimientos

A todas las participantes de nuestro estudio, especialmente a la Compañía de Flamenco Azahar de Murcia.



---

---

## Referencias Documentales

1. Micheli LJ. 1983. Back Injuries in Dancers. *Clin Sports Med* 2(3): 473-484.
  2. Warren MP, Brook-Gunn J, Hamilton LH et al. 1986. Scoliosis and fractures in young ballet dancers. *N Engl J Med* 314(21): 1348-1353.
  3. Gelabert R. 1986. Dancer's Spinal Syndromes. *J Orthop Sports Phys Ther* 7(4): 180-191.
  4. Klemp P, Stevens JE, Isaacs S. 1984. A hypermobility study in ballet dancers. *J Rheumatol* 11(5): 692-696.
  5. Klemp P, Learmonth ID. 1984. Hypermobility and Injuries in a professional Ballet Company. *Br J Sports* 18(3): 143-148.
  6. Klemp P, Chalton D. 1989. Articular mobility in Ballet dancers. A follow-up study after four years. *Am J Sports Med* 17(1): 72-75.
  7. Nilsson C, Wykman, Leanderson J. 1993. Spinal Sagittal Mobility and Joint Laxity in Young Ballet Dancers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy* 1(3-4): 206-208.
  8. Salazar A. 1949. La danza y el ballet. Mexico: Fondo de Cultura Económica Salisbury.
  9. Lifar S. 1968. La Danza. 2ª ed. Barcelona: Nueva colección labor.
  10. Pappacena F. 2003. Teoría Della danza clásica. 2ªed. Pozizioni, pose, ports de bras. Vol 1. Milan: Gremese editore.
  11. Calvo JB. 1997. Apuntes para una anatomía de la danza. Madrid: Ministerio de Cultura.
  12. Khan K, Brown J, Way S et al. 1995. Overuse injuries in Classical Ballet. *Sports Medicine* 19(5): 341-357.
  13. Grahame R, Jenkins M. 1972. Joint hypermobility—asset or liability? A study of joint mobility in ballet dancers. *Ann Rheum Dis* 31(2): 109-111.
  14. Gannon L, Bird HA. 1999. The quantification of Joint Laxity in dancers and gymnasts. *J Sports Sci* 17(9): 743-750.
  15. Hamilton WG, Hamilton LH, Marshall P et al. 1992. A profile of the musculoskeletal characteristics of elite professional ballet dancers. *Am J Sports Med* 20(3): 267-273.
  16. Kujala UM, Oksanen A, Taimela S et al. 1997. Training does not increase maximal lumbar extension in healthy adolescents. *Clin Biomech* 12(3): 181-184.
  17. Abel MS. 1985. Jogger's fracture and other stress fractures of the lumbo-sacral spine. *Skeletal Radiol* 13(3): 221-227.
  18. Kadel NJ, Teitz CC, Kronmal RA. 1992. Stress fractures in ballet dancers. *Am J Sports Med* 20(4): 445-449.
  19. Fehlandt AF Jr, Micheli LJ. 1993. Lumbar facet stress fracture in a ballet dancer. *Spine* 18(16): 2537-2539.
  20. Gómez-Lozano S, Vargas-Macías A, Santonja F, Canteras M. 2013. Estudio descriptivo del morfotipo raquídeo en bailarinas de flamenco. *Rev Cent Investig Flamenco Telethusa* 6(7): 31-39.
  21. Vargas A. 2009. *El baile flamenco: estudio descriptivo, biomecánico y condición física*. (2ª Edición). Cádiz, Centro de Investigación Flamenco Telethusa.
  22. Bejjani FJ, Halpern N, Pio A et al. 1988. Musculoskeletal demands on flamenco dancers: a clinical and biomechanical study. *Foot Ankle* 8(5): 254-263.
  23. Wells KF, Dillon EK. 1952. The sit-and-reach test: A test of back and leg flexibility. *Research Quarterly* 23: 115-118.
  24. Bejjani FJ. 1987. Occupational biomechanics of athletes and dancers: a comparative approach. *Clin Podiatr Med Surg* 4(3): 671-711.
  25. Calvo JB, Alonso A, Pasadolos A, et al. 1998. Flamenco Dancing. Biomechanical Análisis and Injuries Prevention. En: Macara A. Continents in Movement. Proceedings of the International Conference. New trends in dance teaching. Oeiras (Portugal), M.H. Edições. P 279-285.
  26. Yasukouchi A, Isayama T. 1995. The relationships between lumbar curves, pelvic tilt and joint mobilities in different sitting postures in young adult males. *Appl Human Sci* 14(1): 15-21.
  27. Calais-Germain, B. 1998. Anatomía para el Movimiento, tomo I, 6ª ed. Barcelona: Los libros de la liebre de Marzo.
  28. Lundberg G, Gerdle B. 1999. The relationships between spinal sagittal configuration, joint mobility, general low back mobility and segmental mobility in female homecare personnel. *Scand J Rehabil Med* 31(4): 197-206.
  29. Öhlen G, Spangfort E, Tingvall C. 1989. Measurement of spinal sagittal configuration and mobility with Debrunner's Kyphometer. *Spine* 14(6): 580-583.
  30. Craig W. 1994. Measurement of the Spine. En: Gerhardt JJ, edit. Documentation of joint motion. International Standard Neutral-Zero Maesuring. S.F.T.R Recording. Application of Goniometers, Inclonometers and Calipers. Portland (USA): ISOMED. P 35-59.
  31. Gerhardt JJ, edit. Documentation of joint motion. International Standard Neutral-Zero Maesuring. S.F.T.R Recording. Application of Goniometers, Inclonometers and Calipers. Portland (USA): ISOMED.
  32. Loebl WY. 1967. Measurement of spinal posture and range of spinal movement. *Ann Phys Med* 9(3): 103-110.
  33. Jackson AW, Langford NJ. 1989. The criterion-related validity of the sit and reach test: Replication and extension of previous findings. *Res Q Exerc Sport* 60(4): 384-387.
  34. Steinberg N, Hershkovitz I, Peleg S et al. 2006. Range of Joint Movement in Female Dancers and Nondancers Aged 8 to 16 years: Anatomical and Clinical implications. *Am J Sports Med* 34(5): 814-823.
  35. Timmermans H, Martin M. 1987. Top ten potentially dangerous exercises. *JOPERD* 58(6): 29-31.
  36. Widhe T. 2001. Spine: posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. *Eur Spine J* 10(2): 118-123.
  37. Wilke HJ, Neef P, Caimi M et al. 1999. New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life. *Spine* 24(8): 755-762.
  38. Brault JS, Driscoll DM, Laakso LL et al. 1997. Quantification of lumbar intradiscal deformation during flexion and extension, by mathematical analysis of magnetic resonance imaging pixel intensity profiles. *Spine* 22(18): 2066-2072.
  39. Burton AK, Battie MC, Gibbons L et al. 1996. Lumbar disc degeneration and sagittal flexibility. *J Spinal Disord* 9(5):418-24.
- 
-