



Artículo Original / 050506-2012

Estudio descriptivo de la movilidad pélvica en bailarinas de flamenco

Descriptive study of pelvic mobility in female flamenco dancers

PhD. Sebastián Gómez-Lozano (1) Email: sglozano@pdi.ucam.edu

PhD. Fernando Santonja Medina (2)

PhD. Manuel Canteras Jordana (3)

Rocío Tejedor Benítez (4)

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

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

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

(4) Departamento de Didáctica de la Lengua y de la Literatura y Filologías Integradas (Doctorando). Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Recibido: 4 mayo 2012 Revisión editorial: 9 mayo 2012 Revisión por pares: 20 mayo 2012 Aceptado: 21 mayo 2010

Publicado online: 22 mayo 2010

Resumen

Son escasos los estudios sobre el comportamiento de la movilidad de la espalda en bailarinas de flamenco, si bien, en estilos como el clásico, es conocido que estas prácticas cuentan con un generoso rango de movimiento del tronco. Este estudio analiza la extensibilidad de la musculatura isquiosural en bailarinas de flamenco, y su vinculación con el comportamiento biomecánico de la movilidad pélvica. Se utilizó el Test Dedos-Planta (DD-P), el de Ángulo Lumbo-Horizontal en flexión (L-Hfx), y el de Elevación de la Pierna Recta (EPR). Se estudió una muestra de 66 mujeres, 33 bailarinas de Flamenco-Español, y 33 que realizaban actividad física de mantenimiento (grupo control). La edad media de las bailarinas era de 22.12 + 4.21 años, la talla de 162 + 5.35 cm y el peso de 53.5 + 4.07 Kg. La media de años de entrenamiento era de 15.48 + 4.25, y la media del tiempo dedicado a la especialidad era de 8.84 + 4.27 años. En el DD-P, el grupo de flamenco manifiesta un mayor alcance que el grupo control ($t=8,7$; $p<0,00005$). L-Hfx, el grado de basculación pélvica en la flexión máxima de tronco, determina diferencias significativas a favor del grupo de flamenco ($t=-7,1$; $p<0,00005$). En EPR, tanto para la pierna derecha, como para la izquierda, se determinan diferencias significativas a favor del grupo de flamenco ($t=14,7$; $p<0,00005$; $t=9,6$; $p<0,00005$). Las bailarinas de Flamenco

poseen amplios rangos de extensibilidad isquiosural, no existiendo ningún caso de cortedad isquiosural. La extensibilidad isquiosural es, notablemente mayor, en las bailarinas que en los sujetos del grupo control.

Palabras Claves

Isquiosural, danza, flexibilidad, ritmo lumbo-pélvico.

Abstract

There are few studies about the behavior of the back mobility in flamenco dancers, although in styles such as classical, it is known that these practices have a generous range of motion of the trunk. This study analyzes the hamstring extensibility in flamenco dancers, and its relationship to the biomechanics of the pelvic mobility. The Sit-and-reach Test (DD-P), Lumbo Sacral Angle (L-Hfx), and the Straight Leg Raising (EPR) have been used. Sixty six women have been studied, 33 Flamenco-Spanish dancers, and 33 who performed physical activity maintenance (control group). The average age of the dancers was 22.22 + 4.21 years, height 162 cm and weight 53.5 + 4.07 kg. Mean years of training dance was 15.48 + 4.25, and the ave-

rage time spent on specialty was 4.27 ± 8.84 years. In DD-P, the flamenco group manifested a greater extent than the control group ($t = 8.7$, $p < 0.00005$). In L-fx, the degree of pelvic tilt in maximum trunk flexion, determined significant differences in favor of flamenco group ($t = -7.1$, $p < 0.00005$). In EPR, both for the right leg and the left, identifies significant differences in favor of flamenco group ($t = 14.7$, $P < 0.00005$, $t = 9.6$, $p < 0.00005$). Flamenco dancers have wide ranges of hamstring extensibility, there being no cases of hamstring shortness. Hamstring extensibility is significantly higher in the dancers than in control subjects.

Key words

Hamstring muscle, flexibility, dance, lumbo pelvic rhythm.

Introducción

El entrenamiento académico de la danza suele comenzar entorno a los ocho años de edad, produciéndose en los diez años siguientes un incremento en las horas de práctica, en el nivel de intensidad y en la exigencia, de la misma. En este sentido, se ha observado que en una gran mayoría de los casos, el uso inadecuado de la técnica es un factor desencadenante de alteraciones y lesiones músculo-esqueléticas¹⁻⁸, que en ocasiones puede llegar a ocasionar daños irreversibles⁹. Así, se ha demostrado que los practicantes de danza clásica sufren un número de lesiones similar a los deportistas de alta competición, observando algunos autores¹⁰ que, más del 26% de los bailarines perdían su salario debido a las lesiones, y que cerca del 62% de profesionales y estudiantes de danza sufren lesiones debido a su práctica, lo que supone además un alto coste económico para las empresas de seguros¹¹. De este modo, el conocimiento del entrenamiento correcto de una técnica, y su adecuada ejecución, son fundamentales para el desarrollo de la columna vertebral, sirviendo de herramienta para la prevención de lesiones¹²⁻¹⁶. Además, si se limitan el rango de movilidad de determinadas ejecuciones técnicas, pueden evitarse fracturas en el área sacro-lumbar^{17,18}, disminuyendo el impacto de los numerosos movimientos de flexo-extensión que implica la práctica de la danza.

La mayoría de los estudios de movilidad en la danza^{2,19-23} han tenido como objetivo determinar en qué medida ésta es una cualidad innata o bien adquirida a través del ejercicio. Si bien, desde el primer estudio de flexibilidad o movilidad en bailarinas²⁴, ya se incluyen pruebas de valoración de la extensibilidad isquiosural, mediante la prueba de flexión del tronco desde bipedestación. En otros estudios posteriores, se alude a la gran flexibilidad que poseen las bailarinas^{2,19-21}, demostrando que la flexión del tronco es la única prueba susceptible de ser mejorada, dentro de la valoración de la movilidad general. En la técnica de danza clásica se ha demostrado que la hiperlaxitud puede llegar a ser una desventaja debido a las lesiones que pueden generar^{2,20}. En cualquier caso, la población dancística de estudio ha correspondido siempre al estilo conocido como ballet clásico. El flamenco, como objeto de estudio científico, se ha caracterizado, en España, por un desinterés general debido, posiblemente, al carácter popular del mismo, que ha desviado la atención de todo aquello relacionado con la preparación física y la salud, hasta hace poco.

Aunque hay pocos estudios sobre las consecuencias de las lesiones en profesionales de flamenco, sí existe una extensa literatura en el caso del ballet, y algunos autores²² ponen un foco de atención en los perjuicios que pueden ocasionar sobre el raquis determinadas ejecuciones técnicas, y la consideración al incluirlas en las coreografías para evitar posibles fracturas por estrés en el área sacro-lumbar^{17,25-27}. En el estilo de baile flamenco, el movimiento de extensión del raquis lumbar, junto a las vibraciones que ocasiona el zapateo sobre la superficie del suelo, pueden ser responsables de espondilólisis²⁸ y de dolores de espalda^{18,29}. Además, el intento de sobrepasar la extensión fisiológica máxima y de soportar continuos rangos de movimiento cercanos a sus límites, puede ocasionar alteraciones y daños articulares, sobre todo en la región lumbar³⁰. Esto sucede en la mayoría de los palos flamencos donde predomina el braceo frente al zapateado, de manera más concreta, en códigos estéticos como los queiebros o vueltas quebradas¹⁸. En este sentido, el comportamiento biomecánico de la pelvis y la cadera puede ayudar a comprender el tipo de entrenamiento de flexibilidad e higiene postural dinámica que ha desarrollado cada practicante de flamenco, y de las peculiaridades propias del estilo. Es por ello, que este estudio tiene como finalidad valorar el grado de extensibilidad de la musculatura isquiosural en bailarinas de flamenco, y su vinculación con el comportamiento biomecánico de

la movilidad pélvica, entendido como un indicador fundamental, tanto en el rendimiento como en la prevención de lesiones.

Material y Método

Sujetos

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

De las 33 bailarinas de la especialidad de Flamenco-Español, el 45% pertenecían a compañías profesionales, y el 55% restante eran alumnas del último curso de nivel profesional, de diferentes Conservatorios de Danza. Todas las bailarinas tenían, al menos 8 años de práctica en el ámbito de la danza, siendo la media de años de entrenamiento de $15.48 + 4.25$, mientras que la media del tiempo dedicado a la especialidad era de $8.84 + 4.27$ años. La edad media de las bailarinas era de $22.12 + 4.21$ años, la talla de $162 + 5.35$ cm y el peso de $53.5 + 4.07$ Kg.

En el grupo control (no bailarinas), las 33 mujeres realizaban actividad física de mantenimiento, y contaban con una media de edad de $22.71 + 3.23$ años, una talla media de $164.12 + 4.87$ cm y un peso medio de $55.51 + 5.68$ kg. Hay que aclarar, que no existían 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

Los instrumentos de medición utilizados para cada uno de los tests fueron los siguientes:

- Soporte de plástico con regla milimetrada.
- Isquiogoniómetro: goniómetro con brazo telescópico para la medida de la flexión de la cadera. (Patente P9400069, Santonja, España, 1994).
- Goniómetro: de ramas cortas con burbujas de nivel.
- LumboSant: estabilizador lumbar (Santonja, Ferrer y Martínez 1995).

Método y Diseño de la investigación

Se aplicaron dos test de flexibilidad de tronco y una prueba para cada cadera. La finalidad era explorar la movilidad pélvica en el movimiento de anteversión y la elongación de la musculatura isquiosural.

En el caso del Test Dedos-Planta (DD-P), el explorado se sitúa sobre la camilla con las rodillas extendidas y pies juntos formando un ángulo 90° con la horizontal, apoyando las plantas sobre un dispositivo de medición. Desde esta posición, el sujeto realiza una flexión máxima del tronco, con rodillas y codos extendidos. La palma de la mano se desliza sobre la regla, hasta alcanzar lo máximo posible^{31, 32}. Se consideran positivos aquellos valores que sobrepasen la planta de los pies (cero de la regla), y negativos los que no lleguen. Se mide en centímetros la distancia entre la yema de los dedos de la mano y la planta de los pies (Fig. 1).



Fig.1 Prueba de la distancia dedos planta (DD-P).

Para el Ángulo lumbo-horizontal en flexión °(L-Hfx), el explorado se sienta sobre la camilla con las rodillas extendidas y los pies formando ángulo recto con las piernas, se le invita a realizar una flexión máxima del tronco con los codos extendidos, como si fuera a realizar la prueba distancia dedos-planta. Se mide el ángulo de apertura anterior que forma la horizontal con la línea más caudal de la región lumbo-sacra. Se apoya una de las ramas del goniómetro sobre las apófisis espinosas de L5 a S2 manteniendo la otra en posición horizontal, calculándose de esta forma el ángulo suplementario (Fig. 2).



Fig. 2 Prueba del ángulo lumbo-horizontal (L-Hfx)

Por último, en la Elevación de la pierna recta (EPR), el explorado acostado sobre la camilla en decúbito supino, y con el lumbosant33 colocado como estabilizador en la región lumbar, se desliza el isquiogoniómetro por su riel, hasta situarlo en el eje de giro de la cadera. Se efectúa la elevación del miembro inferior con la rodilla extendida. Se coloca el talón sobre la palma de la mano del explorador, y la otra mano sobre la rodilla de la bailarina para mantenerla en extensión completa durante la maniobra. La mano que eleva la pierna, sujeta a la vez el brazo telescópico del isquiogoniómetro, que determinará con precisión el ángulo final de flexión de la cadera. Un explorador auxiliar entrenado, trata de impedir la flexión de la rodilla contralateral, de manera que se mantenga extendida esta pierna en contacto con la camilla, además de evitar la rotación externa coxo-femoral y la rotación de la cadera en su eje longitudinal. El punto final de movimiento viene determinado por la sensación de tirantez o molestia, que refiere el paciente

en la cara posterior del muslo, y que imposibilita continuar aumentando la flexión de cadera sin flexionar la rodilla. La maniobra se efectúa en ambos miembros inferiores para evaluar la extensibilidad bilateral (Fig. 3).



Fig. 3 Prueba de elevación de la pierna recta (EPR).

Análisis estadístico

Todas las mediciones se realizaron en tres ocasiones, anotando la moda o la media, cuándo no coincidían. El método estadístico consistió en un estudio descriptivo de las distintas variables. Se utilizó la t de Student para la comparación entre muestras. Para el grupo control se aplicó un análisis discriminante multivariante y un análisis de varianza.

En la prueba DD-P el grupo de flamenco manifiesta un mayor alcance que el grupo control ($t=8,7$; $p<0,00005$). De la misma forma, en el L-Hfx el grado de basculación pélvica en la flexión máxima de tronco se determinan diferencias significativas a favor del grupo de flamenco ($t =$

$-7,1$; $p<0,00005$). En el test EPR, tanto para la pierna derecha (EPRdx) como para la izquierda (EPRiz), también se determinan diferencias significativas a favor del grupo de flamenco ($t = 14,7$; $p<0,00005$; $t = 9,6$; $p<0,00005$) (Tabla 1).

Tabla 1 Datos descriptivos de la valoración de la capacidad de extensibilidad isquiosural para el test dedos-planta (DD-P), del ángulo °(L-Hfx-) y del test de elevación de la pierna recta derecha e izquierda °(EPRdx /EPRiz).

		Flamenco (n=33)	Control (n=33)
Test Dedos-Planta (DD-P)	Regla milimétrica (cms)	19,18 + 6,20	3,04 + 7,10
Test del ángulo° (L-Hfx)	°Goniómetro	70,42 + 17,60	94,34 + 10,61
Test de elevación de la pierna derecha° (EPRdx)	°Isquiogoniómetro	124,72+12,22	85,87 +10,12
Test de elevación de la pierna izquierda° (EPRiz)	°Isquiogoniómetro	120,30+13,33	84,28 + 9,97

(X + DS = media y desviación).

Los datos obtenidos para el grupo control indican un 28.7%, un 30.3%, un 21.2% y un 24.2%, de cortedad para el DD-P, el L-Hfx, el EPRdx y el EPRiz, respectivamente. En el grupo de flamenco, no se observa ningún caso de cortedad de la musculatura isquiosural (Tabla 2).

Tabla 2 Distribución de casos de normalidad y cortedad de la musculatura isquiosural en relación al grado de extensibilidad isquiosural

Grados de normalidad o patología en la extensibilidad de la musculatura isquiosural		Flamenco (n)	Control (n)
Test Dedos-Planta (DD-P) REGLA MILIMÉTRICA (cms) (Pastor, 2000)	NORMAL: > 5	33	24
	GRADO I (cortedad moderada): 5 y 15	0	6
	GRADO II (cortedad marcada): < -15	0	3
Test del ángulo °(L-Hfx) GONIÓMETRO (Santonja, 1995)	NORMAL: <100	33	23
	GRADO I (cortedad moderada): 101-114	0	9
	GRADO II (cortedad marcada): > 115	0	1
Test °(EPRdx) ISQUIOGONIÓMETRO	NORMAL: >75	33	27
	GRADO I (cortedad moderada): 61-74°	0	7
	GRADO II (cortedad marcada): < 60°	0	0
Test °(EPRizqda) ISQUIOGONIÓMETRO	NORMAL: >75	33	25
	GRADO I (cortedad moderada): 61-74	0	8
	GRADO II: <61 (cortedad marcada)	0	0

Discusión

Han sido escasos los estudios que se han dedicado a investigar el comportamiento de la movilidad de la espalda en bailarinas de flamenco. En cambio, en otros estilos como el clásico, es conocido que estas prácticas están dotadas con un generoso rango de movimiento del tronco¹⁹, que la movilidad puede ayudar a predecir la continuidad y calidad técnica de los bailarines²⁴, o que la flexión del tronco es usualmente adquirida y desarrollada tras más de cuatro años de entrenamiento¹⁹. A diferencia de otras investigaciones^{34,35}, en este estudio no se ha observado cortedad isquiosural en la muestra de flamenco, ello parece estar relacionado con que nuestras bailarinas tenían una amplia base en la técnica de la escuela bolera y la técnica clásica. Por ello, coincidimos con otros autores²² que determinaron, que un grupo que practicaba ballet clásico tenía mayor extensibilidad isquiosural que otro grupo control. Así, parece tener coherencia el hecho de que, en un colectivo donde se trabaja específicamente la movilidad y flexibilidad, estén más desarrolladas estas cualidades que grupos que no la entrenan. En este sentido, algunos

investigadores³⁶ demostraron que, a sujetos que se le había intervenido quirúrgicamente (vértebras lumbares fusionadas), tenían de forma significativa una mayor extensibilidad de la musculatura isquiosural al practicar ballet clásico que otros que no lo hacían. En nuestros resultados, mientras que ninguna de las bailarinas tiene cortedad de la musculatura isquiosural, la población normal manifestaba una frecuencia de cortedad isquiosural media del 25%, entre todos los test.

En el caso de las bailarinas podría ser interesante realizar la siguiente pregunta: ¿un exceso de extensibilidad isquiosural, también puede llegar a ser un problema para ciertas estructuras, como el raquis lumbar?. Consideramos que esta capacidad tan desarrollada en las bailarinas, es debida a la técnica utilizada para flexionar el tronco, en la que existe una alteración del ritmo lumbo-pélvico³⁷. La técnica de flexión del tronco en la danza clásica (asignatura base en los estudios de flamenco de los conservatorios), no se inicia con una flexión del raquis lumbar hasta los 45° ó 60°, sino que se inicia directamente con la flexión de la pelvis^{38,39}. De esta manera, el raquis se mueve en bloque al flexionar la pelvis (Fig. 4).

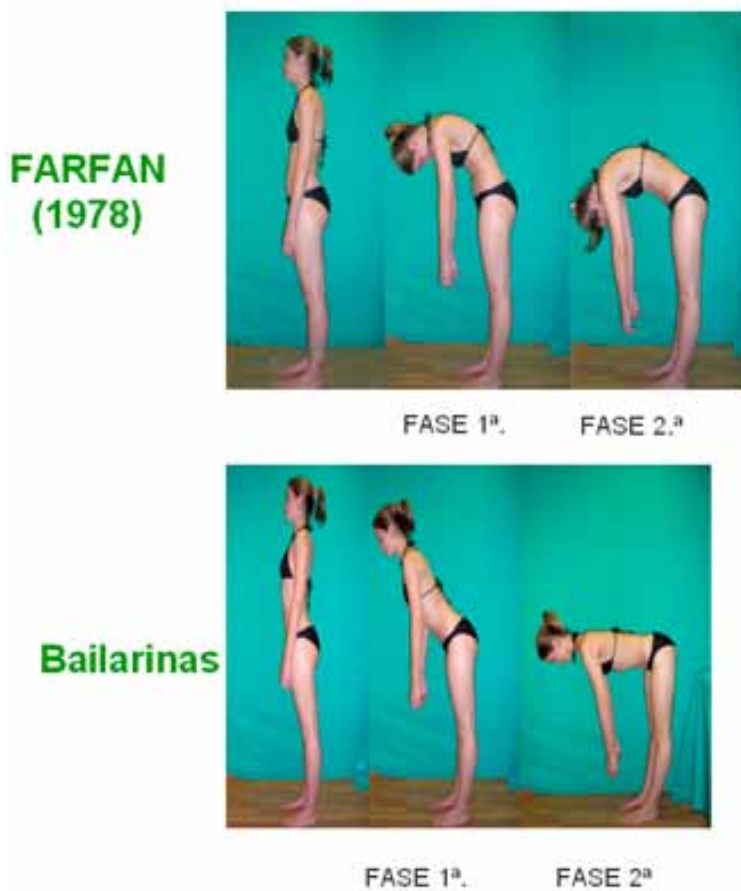


Fig. 4 Ritmo lumbo-pélvico en la flexión del tronco: fase 0 o neutral position, fase 1ª y fase 2ª.

El problema radica cuando se intenta sobrepasar los límites de flexión de la pelvis y se fuerza la flexión del raquis lumbar para intentar llegar más lejos con la columna vertebral. En este sentido, algunos autores^{40,41} advierten que, el incremento de la laxitud de los tejidos viscoelásticos, exponen al raquis lumbar a inestabilidad cuando se realiza una actividad sin carga. Dicha deformación, permanece durante varias horas y se puede cronificar si la postura se repite o se mantiene durante un tiempo prolongado⁴². Adams y Hutton⁴³ sugieren que una flexión lumbar máxima prolongada induce deformación de los ligamentos posteriores⁴⁴⁻⁴⁶. Se deduce que esta modificación del ritmo lumbo-pélvico, en principio, favorece el trabajo de elongación de la musculatura isquiosural, y la alineación de los segmentos,



pero en ocasiones da lugar a una técnica inadecuada, que repercute sobre la estructura lumbar al incrementarse los grados interarticulares lumbares y dorsales cuando se fuerza la flexión en la última fase (Fig. 5).

Fig. 5 Maniobra incorrecta haciendo palanca con las piernas rompiendo la linealidad de la espalda durante la Fase 3^a. Fenómeno de flexión-relajación⁴⁴⁻⁴⁶

Al comparar la extensibilidad de ambas extremidades inferiores, mediante el Test EPR⁴⁷, refieren que, en la mayoría de los casos, los isquiosurales izquierdos resultaron ser más cortos que los derechos. En una investigación⁴⁸ realizada con un grupo de 600 hombres de edades comprendidas entre 18 y 19 años, se determinó una frecuencia de cortedades algo más inferior en la pierna derecha (57%) que en la izquierda (65%). Otros estudios⁴⁹ han encontrado que, la musculatura isquiosural de la pierna dominante,

presenta mayor cortedad que la no-dominante en todos los sujetos de su estudio. Datos estos, que contrastan con aquellos resultados⁵⁰ que muestran que, las variaciones entre el lado derecho e izquierdo son mínimas. Estos resultados difieren de los hallados por nuestra investigación, ya que la pierna derecha presentaba un mayor grado de extensibilidad isquiosural que la pierna izquierda. Estas variaciones resultan ser más grandes en las bailarinas (derecha: $124,72^\circ + 12,22^\circ$; izquierda: $120,30^\circ + 13,33^\circ$), y prácticamente inapreciable, en las no bailarinas (derecha: $85,87^\circ + 10,12^\circ$; izquierda: $84,28^\circ + 9,97^\circ$). Estos datos parecen ser reveladores, ya que las diferencias se incrementan entre ambas piernas cuanto más desarrollo de la extensibilidad isquiosural existe. Este hecho puede ser indicativo de un entrenamiento descompensado debido a una inadecuada distribución y organización de los ejercicios. Sin embargo, consideramos que la cortedad de la musculatura isquiosural es un hecho ajeno a la población de bailarinas academizadas, que además de flamenco, han entrenado técnica clásica. Creemos que una inadecuada técnica realizada de manera continuada en la enseñanza de la flexión de tronco, donde se elonga la musculatura isquiosural, puede comprometer la estabilidad de las articulaciones intervertebrales. Sus consecuencias negativas pueden ser agudas⁵¹ y en el peor de los casos crónicas⁴² ya que, en la práctica de la danza, no puede evitarse, ni reducirse, los movimientos repetidos de flexión y extensión completa del raquis, condición fundamental para reducir los daños en los tejidos blandos de la parte posterior del raquis lumbar^t.

Conclusiones

Las bailarinas de Flamenco con formación académica reglada, poseen amplios rangos de extensibilidad isquiosural, no existiendo ningún caso de cortedad isquiosural en la muestra estudiada. La extensibilidad isquiosural es notablemente mayor en las bailarinas, que en los sujetos del grupo control, debido a que las bailarinas de flamenco tienen una base de técnica en danza clásica. Atendiendo a los resultados, es recomendable que, durante la ejecución de las técnicas que impliquen una flexión del tronco, las bailarinas tomen conciencia de la biomecánica correcta del ritmo lumbo-pélvico, y de las posibles alteraciones que pueden existir si no se respetan los grados fisiológicos de las curvas, haciendo especial hincapié en la ejecución, cuando la bailarina llega a su tope de anteversión pélvica.

Aplicaciones prácticas

Dado los resultados de este estudio, se recomienda que, durante la técnica de flexión de tronco, las bailarinas inicien la bajada desde las caderas. Esto significa que las caderas sean el motor de movimiento y no las lumbares. Si nos encontramos en una posición de flexión del tronco, debemos retornar a una posición erguida, flexionando las rodillas, independientemente de la forma en la que dispongamos la espalda, ya sea en redondo o en extensión.



Por otra parte, durante la flexión máxima de tronco, no se recomienda hacer palanca, ni con las piernas, ni con los pies, para conseguir mayor flexión lumbar, ya que se produce una carga en esas articulaciones intervertebrales perdiendo, la correcta linealidad entre pelvis y columna vertebral (Fig. 6).

Fig. 6 Correcta linealidad dentro de una normalidad angular.

Agradecimientos

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

Referencias Documentales

- Gelabert R (1986). Dancer's Spinal Syndromes. *J Orthop Sports Phys Ther*, 7(4), 180-191
- Hamilton WG, Hamilton LH, Marshall P, Molnar M (1992). A profile of the musculoskeletal characteristics of elite professional ballet dancers. *Am J Sports Med*, 20(3), 267-273
- Hald RD (1992). Dance Injuries. *Prim Care*, 19(2), 393-411
- Ramel E, Moritz U (1994). Self-reported musculoskeletal pain and discomfort in professional ballet dancers in Sweden. *Scand J Rehab Med*, 26(1), 11-16.
- Askling C, Tengvar M, Saartok T, Thorstensson A (2000). Sports related hamstring strains—two cases with different etiologies and injuries sites. *Scand J Med Sci Spor*, 10(5), 304-347
- Askling C, Lund H, Saartok T, Thorstensson A (2002). A Self-reported hamstring injuries in student-dancers. *Scand J Med Sci Spor*, 14(4), 230-235.
- Coplan JA (2002). Ballet dancer's turnout and its relationship to self-reported injury. *J Orthop Sports Phys Ther*, 32(11), 579-584
- Fuchs E, Hess H, Kunz M (2003). Injuries and chronic damages in ballet dancer. *Sportverletz Sportschaden*, 17(3), 123-131
- Wirhed R (1996). Anatomía deportiva. En: Ahonen J, Lahtinen T, Sandström G, Pogliani G, Wirhed R (Coords.), *Kinesiología y anatomía aplicada a la actividad física*. Barcelona, Paidotribo
- Ryan AJ, Stephens RE (1987). The Epidemiology of dance injuries. En: Ryan AJ, Stephens RE, *Dance Medicine. A Comprehensive Guide*. Chicago, Pluribus Press, pp3-15
- Garrick JG, Requa RK (1993). Ballet injuries. An analysis of epidemiology and financial outcome. *Am J Sports Med*, 21(4), 586-590.
- Sparger C (1949). *Anatomy and Ballet: a handbook for teachers and Ballet*. London, A&C Black
- Micheli LJ (1983). Back Injuries in Dancers. *Clin Sports Med*, 2(3), 473-484
- Bachrach RM (1988). Team physician #3. The relationship of low back/pelvic somatic dysfunctions to dance injuries. *Orthop Rev*, 17(10), 1037-1043
- Sohl P, Bowling S (1990). Injuries to dancers. Prevalence, treatment and prevention. *Sports Med*, 9(5), 317-322
- Howse J (2002). *Técnica de la danza y prevención de lesiones*. Barcelona, Editorial Paidotribo
- Kadel NJ, Teitz CC, Kronmal RA (1992) Stress fractures in ballet dancers. *Am J Sports Med*, 20(4), 445-449
- 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
- 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
- Klemp P, Stevens JE, Isaacs S (1984) A hypermobility study in ballet dancers. *J Rheumatol*, 11(5), 692-696
- Gannon L, Bird HA (1999) The quantification of Joint Laxity in dancers and gymnasts. *J Sports Sci*, 17(9), 743-750
- 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
- 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
- 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
- Abel MS (1985) Jogger's fracture and other stress fractures of the lumbo-sacral spine. *Skeletal Radiol*, 13(3), 221-227

26. Fehlandt AF, Micheli LJ (1993). Lumbar facet stress fracture in a ballet dancer. *Spine*, 18(16), 2537-2539
27. Boden BP, Osbahr DC, Jiménez C (2001). Low-Risk stress Fractures. *Am J Sports Med*, 29(1), 100-111
28. Bejjani FJ (1987). Occupational biomechanics of athletes and dancers: a comparative approach. *Clin Pediatr Med Surg*, 4(3), 671-711
29. Calvo JB (2001). Las lesiones de la danza en España. En: Calvo JB, Burell V, *Actas Encuentro: Danza y Medicina*. Madrid, Librerías Deportivas Esteban Sanz, pp95-122
30. Bejjani FJ, Halpern H, Nordin M et al. (1988) Spinal motion and strength measurements of flamenco dancers using 3D motion analyzer and cybex II dynamometer. En: de Groot G, Hollander AP, Huijing PA, et al. (eds) *Biomechanic XI-B*, Amsterdam, Free University Press, pp925-930
31. Loebel WY (1967). Measurement of spinal posture and range of spinal movement. *Ann Phys Med*, 9(3), 103-110
32. Jackson AW, Langford NJ (1989). The criterion-related validity of the sit and reach test: Replication and extension of previous findings. *Res Q Exercise Sport*, 60(4), 384-387
33. Santonja F, Ferrer V, Martínez I (1995). Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. *Selección*, 4(2), 81-91
34. 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, pp279-285
35. Vargas A (2009). *El baile flamenco: estudio descriptivo, biomecánico y condición física*. (2ª Edición). Cádiz, Centro de Investigación Flamenco Telethusa
36. Winter RB, Carr P, Mattson HL (1997). An study of functional spinal motion in woman after instrumentation and fusion for deformity or trauma. *Spine*, 22(15), 1760-1764
37. Farfan HF (1978). The Biomechanical advantage of Lordosis and Hip Extension for Upright Activity. *Spine*, 3(4), 336-342
38. Farfan HF (1975). Muscular mechanism of the lumbar spine and the position power and efficiency. *Orthop Clin N Am*, 6(1), 35-144
39. Cailliet R (1990). *Dorso*. México, Manual moderno
40. Jackson M, Solomonow M, Zhou B, Baratta R (2001). Multifidus EMG Tension-Relaxation Recovery After Prolonged Static Lumbar Flexion. *Spine*, 26(7), 715-723
41. Solomonow M, Zhou B, Baratta R, Zhu M, Lu Y (2002). Neuromuscular disorders associated with static lumbar flexion: a feline model. *J Electromyogr Kines*, 12(2), 81-90
42. Solomonow M, Baratta VR, Bank A, Freudenberger C, He Zhou B (2003). Flexion-relaxation response to static lumbar flexion in males and females. *Clin Biomech*, 18(4), 273-279
43. Adams MA, Hutton WC (1998). *The biology of the intervertebral disc*. Boca Ratón, CRC Press
44. Sihvonen T, Partanen J, Hänninen O, Soimakallio S (1991). Electric behavior of low back muscles during lumbar pelvic rhythm in low back pain patients and healthy controls. *Arch Phys Med Rehab*, 72(13), 1080-1087
45. Toussaint HM, De Winter AF, De Haas Y et al (1995). Flexion relaxation during lifting: implications for torque production by muscle activity and tissue strain at the lumbosacral joint. *J Biomech*, 28(2), 199-210
46. Gupta A (2001). Analyses of myo-electrical silence of erectors spinae. *J Biomech*, 34(4), 491-496
47. Fisk JW, Baigent ML, Hill PD. Scheuermann's disease. Clinical and radiological survey of 17 and 18 years old. *Am J Phys Med Rehab*. 63(1), 18-30
48. Helling AL (1998). Tightness of hamstring and psoas major muscles. A prospective study of back pain in young men during their military service. *Ups J Med Sci*, 93(3), 267-276
49. Wang SS, Whitney SL, Burdett RG, Janosky JE (1993). Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *J Orthop Sport Phys Ther*, 17(2), 102-107
50. Kuo L, Chung W, Bates E, Stephen J (1997). The hamstring index. *J Pediatr Orthop*, 17(1), 78-88
51. Green JP, Grenier SG, McGill SM (2002). Low back stiffness is altered with warm up and bench rest: implications for athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 34(7), 1076-1081
52. McGill SM (2002). *Low back disorders. Evidence based prevention and rehabilitation*. Champaign, Human Kinetics Publishers