

INFLUENCIA DE LA TERAPIA FÍSICA EN EL CONTROL POSTURAL DE LOS BAILARINES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

INFLUENCE OF PHYSICAL THERAPY ON THE POSTURAL CONTROL OF DANCERS: A SYSTEMATIC REVIEW

Autor:

Presas-González, O.; González-González, Y.; DaCuña-Carrera, I.; Alonso-Calvete, A.

Institución:

Universidad de Vigo

opresas@alumnos.uvigo.es, yoana@uvigo.es, iriadc@uvigo.es, alejalonso@uvigo.es

Resumen:

Los bailarines necesitan un buen control postural para la correcta ejecución de posiciones y para la consecución de giros y otros gestos técnicos sin riesgo de sufrir lesión. El objetivo de la presente revisión sistemática fue el conocer las estrategias que se aplican desde la terapia física para influir en el control postural de los bailarines. Para ello se realizó una búsqueda en las bases de datos Medline, Pubmed y Scopus utilizando los descriptores “Dancing” y “Dancer”, “Postural Balance”, “Physical Therapy Modalities”. Se analizaron 13 estudios que cumplían los criterios de selección. Existen estudios que comparan el control postural de los bailarines frente a una muestra de, o bien no bailarines, o bien, bailarines con un nivel de formación distinto. Otros estudios investigan el cómo afectan una serie de factores (fatiga, complejidad, uso espejo, etc.) al control postural de los bailarines. Se concluye que los bailarines presentan mayor control postural que sujetos desentrenados y este depende de la integración de la técnica, la experiencia previa, la capacidad de

adaptación a nuevos ambientes, la formación realizada y la integración de estímulos visuales, vestibulares y propioceptivos.

Palabras Clave:

Baile, equilibrio, terapia física, readaptación.

Abstract:

Dancers need a good postural control for the correct execution of positions and for the achievement of turns and other technical gestures without risk of suffering injury. The objective of this systematic review was to know the role of physical therapy in the postural control of the dancers. The searching on the databases Medline, Pubmed and Scopus was carried out using the descriptors "Dancing" and "Dancer", "Postural Balance", "Physical Therapy modalities". We analyzed 13 studies that fulfilled the selection criteria. There are studies that compared the postural control of dancers in front of a sample of either non-dancers or dancers with a different level of training. Other studies investigate how they affect a number of factors (fatigue, complexity, mirror use, etc.) to the postural control of the dancers. We concluded that the dancers present more postural control than untrained subjects and this depends on the integration of the technique, the previous experience, the capacity to adapt to new environments, the training carried out and the integration of visual stimuli, vestibular and proprioceptive.

Key Words:

Dance, balance, physical therapy, rehabilitation.

1. INTRODUCCIÓN

El control postural se define como la capacidad de mantener la proyección del centro de gravedad dentro de la base apoyo (Chia, Fon & Cheng, 2014a). Es un proceso automático, que requiere cierto nivel de atención, especialmente a medida que aumenta la dificultad de la tarea postural (Sirois, Remaud & Bilodeau, 2017). Las reacciones posturales que permiten mantener o corregir dicho proceso pueden medirse a través del centro de presión. La evaluación del control postural en bailarines a través del centro de presión y otros elementos es indispensable, ya que es un factor que nos permite mejorar el rendimiento del entrenamiento en baile y que, además, ayuda en la prevención de lesiones (Steinberg, Adams, Waddington, Karin & Tirosh, 2017).

El control postural estático se considera la capacidad de mantener el centro de gravedad con un movimiento mínimo, mientras que el control postural dinámico es la habilidad de realizar una tarea mientras se mantiene o se está recuperando una posición estable (Steinberg et al., 2017). Los bailarines necesitan un buen equilibrio estático para la correcta ejecución de posiciones. De esta forma, juega un papel fundamental cuando se trata de mantener una posición que puede, incluso, tener una base de apoyo muy pequeña. Por otra parte, también se encarga de la activación muscular inconsciente antes del movimiento, de modo que el cuerpo tiene una preparación previa y puede anticiparse a la acción que se va a realizar. Durante la realización de giros y otros ejercicios, el equilibrio dinámico es el que desempeña un papel fundamental (Notarnicola, Maccagnano, Pesce, Di Pierro, Tafuri & Moretti, 2014). De esta forma, nos permite tener un buen control mientras el cuerpo está expuesto a perturbaciones internas o externas, que pueden ser anticipadas o no (Chia, Shing, Fong, Hong & Cheng, 2014b).

Para lograr un control postural óptimo es necesario la integración constante de las aferencias de los sistemas sensoriales periféricos (visión, vestibular y propioceptivo) por el sistema nervioso central (Sirois et al., 2017).

La complejidad de este proceso se observa en la postura vertical a través de
Presas-González,O.; González-González,Y.; DaCuña-Carrera, I.; Alonso-Calvete, A. 425 (2019). Influencia de la terapia física en el control postural de los bailarines: una revisión sistemática. *Trances*, 11(3):423-

fluctuaciones del centro de gravedad (Muelas, Sabido, Barbado & Moreno, 2014).

Las investigaciones indican que, en el caso particular de los bailarines, su control postural depende del conocimiento de la técnica de cada modalidad de danza (Duncan, Ingram, Mansfield, Byrne & McIlroy, 2016). De este modo a mayor dominio del gesto técnico menor probabilidad de utilizar mecanismos compensatorios que desencadenen la aparición de una lesión (Filipa, Smith, Paterno, Ford & Hewett, 2013). Existen numerosos factores que influyen en la aparición de las lesiones en la danza, por ello, resulta imprescindible conocer estos aspectos para reducir los factores de riesgo e intentar prevenir que estas lesiones aparezcan (Cubero & Esparza, 2005).

Por tanto, el objetivo de la presente revisión bibliográfica es analizar la literatura científica actual acerca de la terapia física en el control postural de los bailarines.

2. MÉTODO

Para encontrar los estudios científicos sobre la terapia física en el control postural de los bailarines se realizó una búsqueda bibliográfica que incluyó todos los artículos publicados hasta febrero de 2018 en las bases de datos Medline, Pubmed y Scopus utilizando los términos según el Medical Subject Headings (MeSH): “Dancing”, “Postural Balance” y “Physical Therapy Modalities”. Este último se modifica en Scopus por “Physical Therapy”. Con el objetivo de abarcar todos los estudios de posible interés para esta revisión, el término “Dancing” se sustituyó por la palabra clave “Dancer”. De este modo, se elaboraron cuatro ecuaciones en función de la utilización del término MeSH “Dancing” y de la palabra clave “Dancer” que a través del operador booleano AND se unían a los otros descriptores. Las ecuaciones de búsqueda y sus resultados se muestran en la Tabla 1.

Ecuación de búsqueda	Base de datos	Resultados	Criterios de inclusión	Resultados
(MH "Dancing") AND (MH "Postural Balance") AND (MH "Physical Therapy Modalities") "Dancing" AND (MH "Postural Balance")	Medline	2	2013/18	1 Otro objetivo de estudio
	Pubmed	10	2013/18	3 Repetidos
	Scopus	5	2013/18	4 2 Repetidos 2 Otro objetivo de estudio
	Medline	146	2013/18	67 8 válidos 5 Repetidos 47 Otro objetivo de estudio 6 Sin acceso texto completo 1 No resultados significativos
	Pubmed	94	2013/18	43 43 Repetidos
	Scopus	137	2013/18	77 66 Repetidos 10 Otro objetivo de estudio 1 Idioma distinto a inglés/español
"Dancer" AND (MH "Postural Balance") AND (MH "Physical Therapy Modalities")	Medline	0	2013/18	0
	Pubmed	0	2013/18	0
	Scopus	0	2013/18	0
"Dancer" AND (MH "Postural Balance")	Medline	9	2013/18	4 3 válidos 1 Sin acceso texto completo
	Pubmed	6	2013/18	4 Repetidos
	Scopus	83	2013/18	46 42 Repetidos 2 Sin acceso texto completo 2 válidos
TOTAL				13 estudios válidos para inclusión en la revisión

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda y sus resultados.

Criterios de inclusión y exclusión

Se han obtenido 249 resultados, de los que se leyó el resumen o artículo completo, incluyendo en esta revisión los 13 estudios que han cumplido los criterios de inclusión y exclusión.

Como criterio de inclusión se estableció la publicación reciente, en este caso, en los últimos cinco años, de modo que los estudios sobre los que se realiza este trabajo fueran lo más actuales posible. Entre los criterios de exclusión se encuentran factores como el no tener acceso al texto completo,

que los artículos aparezcan repetidos en las diferentes bases de datos, que los estudios no coincidan con el tema de interés, tanto por el tipo de muestra como por el objetivo o que el idioma sea diferente al inglés o al español.

3. RESULTADOS

Tras la búsqueda bibliográfica y el análisis de los 13 artículos reclutados, se aprecian dos grupos de estudios en función de su objetivo. El primer grupo de estudios busca comparar el control postural de los bailarines en contraposición a una muestra de, o bien no bailarines, o bien, bailarines con un nivel de formación distinto (Chia et al., 2014b; Dunkan et al., 2016; Fronczek et al., 2016; Kiefer et al., 2013; Krityakiarana y Jongkamonwivat, 2016; Muelas et al., 2014; Reclusa et al., 2014). En el otro grupo tendríamos aquellos que estudian cómo afectan una serie de factores al control postural (Casabona et al., 2016; Filipa et al., 2013). En ellos, se analizan respuestas a estimulaciones vestibulares y a la fatiga (Hopper et al., 2014). De este modo, Sirois et al. (2017) estudia cómo afecta la repartición de la atención a la calidad del control postural cuando se realizan varias tareas al mismo tiempo. Por último, Hutt y Redding (2014) quisieron comprobar si los mecanismos de control postural se adaptan a la demanda de trabajo y a situaciones de mayor complejidad. Además, Notarnicola et al. (2014) estudió como la implementación de elementos tan comunes para los bailarines como el espejo tienen un efecto positivo en el control postural, o si, por el contrario, no tienen ninguna repercusión.

Por otra parte, se han analizado diferentes aspectos como: el tipo de estudio, la muestra y las características de la misma. Los artículos examinados fueron en su mayor parte descriptivos, y dos de ellos ensayos controlados aleatorizados. Los estudios dividieron los grupos en bailarines y no bailarines, o en función del nivel de formación adquirido hasta entonces. Las características principales de las muestras sobre las que se centraron fueron: en cuanto a la edad, que fuesen mayores o menores de 25 años, los años de experiencia u horas de entrenamiento dedicadas semanalmente y por último se tuvo en

cuenta como criterio de exclusión, presentar alguna lesión. Estos datos se encuentran reflejados en la Tabla 2.

Con respecto al protocolo de actuación, los artículos encontrados muestran disparidad en sus intervenciones, variables analizadas y resultados. En la Tabla 3 se recogen los exámenes y test empleados, así como la duración de los mismos y en qué momento se han realizado las mediciones. Del mismo modo, se indican las variables de estudio de las diferentes investigaciones, así como los resultados obtenidos en las mismas.

4. DISCUSIÓN

Las características de los estudios analizados presentan varios aspectos comparables, de modo que existen similitudes y diferencias.

Metodología de los estudios

Empezando por el tipo de estudio, todos los artículos analizados fueron de tipo descriptivo, a excepción de dos de ellos, Notarnicola et al. (2014) y Hutt y Redding (2014) que se correspondieron con ensayos clínicos aleatorizados. Se plantea la cuestión de qué tipo de estudio es el idóneo y su diseño metodológico dependerá del objetivo que tengan los investigadores. Quizás en un primer momento, para el estudio del control postural de los bailarines, la realización de una investigación de carácter descriptivo es esencial para un conocimiento exhaustivo y profundo análisis de las variables de interés. Los artículos en los que se realizan evaluaciones de la cinemática, así como del comportamiento motor, en este caso, del control postural en torno a distintos gestos técnicos o condiciones, serían indispensables para realizar algún tipo de intervención fundamentada en los resultados recogidos en los estudios descriptivos. De este modo, podríamos basarnos en los conocimientos obtenidos mediante las investigaciones descriptivas, y también obtendríamos un modo sistemático de análisis ya establecido de las variables a observar y de los aspectos sobre los que actuar.

Autor	Tipo de estudio	Participantes	Características de la muestra
Casabona et al	Descriptivo	GI: 10 bailarines de ballet GC: 10 sujetos desentrenados	GI: 10 años form. Edad <25 GC: Sujetos sedentarios sin form. Edad >25 Excluidos con lesión.
Chia et al. b	Descriptivo	GI: 13 bailarines avanzado GC: 13 bailarines amateur	Edad <25 GI: 6 años form 3h/sem, 2 piruetas sobre 1 pierna. GC: 2-5 años form 1.5h - 3h/sem 1 pirueta sobre 1 pierna. Excluidos con lesión.
Duncan et al.	Descriptivo	G1) Marineros (n = 14) G2) Sujetos sin experiencia en mar (n = 12) G3) Bailarines (n = 13)	Edad > 25 G1: mínimo 6 meses form. G3: 2 años form y/o 2h/sem entrenamiento. Excluidos con lesión.
Filipa et al.	Descriptivo	10 bailarines	Edad <25 3 años o más form y 2.9h ± 1.5 h/sem. Excluidos con lesión.
Fronczek et al.	Descriptivo	Grupo A: grupo femenino 8 junior + 3 sénior Grupo B: 3 bailarinas sénior Grupo C: 2 bailarines + 11 bailarinas sénior y junior Grupo D: 3 bailarinas + 1 bailarín sénior	Edad <25 Media de 25 ± 4 h/sem entrenamiento.
Hopper et al.	Descriptivo	23 bailarines divididos en 3 grupos: G1: profesional G2: pre-profesional G3: recreacional	Edad <25 12 años form. Excluidos con lesión o no capaz de realizar 5 giros seguidos.
Hutt et al.	ECA	GI:10 bailarinas GC:8 bailarinas +1pérdida por lesión	Edad <25 11 años o más form. Excluidos con lesión.
Kiefer et al.	Descriptivo	GI: 28 bailarines ballet GC: 28 no bailarines	Edad <25 GI: 24/28 antecedente lesión grave en tobillo/rodilla.
Krityakiara na et al.	Descriptivo	GI: 25 bailarines Thai GC: 25 no bailarines	Edad <25 GI: 10 años form. GI y GC: No deporte en últimos 3 años.
Muelas et	Descriptivo	GI: 18 bailarinas ballet	Edad <25

Autor	Tipo de estudio	Participantes	Características de la muestra
<i>al. Notarnicola et al.</i>	ECA	GC: 30 no bailarinas 64 bailarinas GI: 32 lecciones con espejo GC: 32 lecciones sin espejo	GI: 5 años form. Edad <25 Excluidas con lesión.
<i>Reclusa et al.</i>	Descriptivo	Grupo Competición (CG): 30 subdivididos por edad: CG 12-14: n=14; CG 15-18: n=16 Grupo Recreacional (RG): 30 subdivididos por edad: RG 12-14: n=14; RG 15-18: n=16	Edad <25 Ballet 3 años. Excluidos con lesión.
<i>Sirois et al.</i>	Descriptivo	GI: 20 bailarines GC: 16 no bailarines	GI: graduados danza 35h/sem. Edad <25 GC: no form. Deportes 4.7 ± 3.1 h/sem. Edad <25 Excluidos con lesión.

Leyenda:(GI) Grupo Investigación; (GC) Grupo control;(Form) Formación; (Sem) Semana; (n) Número de participantes; (ECA) Ensayo controlado aleatorizado.

Tabla 2. Tipo de estudio y características de la muestra.

Autor	Intervención	Duración y medición	Qué variables estudia	Instrumentos medición	Resultados
Casabona et al.	Medición en: tres posiciones comunes (pies paralelo a 10cm, 20cm, 15 cm y 20° abd), pato (140° abd) y tándem.	Durante 5 posturas	COP	Plataforma P	GI=GC en 3 posiciones comunes. COP pato y tándem GI mejor que GC (p<0.05)
Chia et al.b	Piruetas de 5 fases: PRE TDS TSSp TSSm END	5 pruebas de giro	a) Fuerzas de empuje (TDS, TSSm END) b) Secuencia apoyo tobillo, rodilla y cadera (TSSp y TSSm) c) Cambios ángulo de inclinación (TSSp) d) Índice de Anclaje (AI) cabeza a tronco (END)	Plataforma P	Fuerza empuje y velocidad giro GC > GI (p<0.05) Ángulos extensión y secuencia MMII GC < GI (p<0.05) Pico fuerza ambas piernas GC > GI (p=0.001) Desviación ángulo del eje de rotación y tronco GC > GI (p<0.05) AI GC < GI (p <0.05)
Duncan et al.	Simulación con 5 movimientos de barco en el mar.	Sesión de 2 h. 5 ensayos 5' cada uno	Tiempo total Pasos totales Pasos múltiples	Plataforma P con 6 grados de libertad	Tiempo recuperar control G2 y G3 > G1 (p<0.001) Nº pasos G2 y G3 > G1 (p<0.05) Nº pasos múltiples G2 y G3 > G1 (p<0.05) Relación tiempo, pasos y pasos múltiples con experiencia inversamente proporcional (p<0.001) Disminuyeron significativamente valores entre los ensayos para todos los grupos (p<0.001)
Filipa et al.	Test SEBT.	6 ensayos para cada una de las 3 direcciones	Puntuación del SEBT Ángulo funcional de giro (FTA)	Figura en estrella y Goniómetro	SEBT en la extremidad dominante fue un predictor significativo de FTA (p = 0,02) puede usarse para evaluar riesgo lesiones
Fronczek et al.	<u>Examen estático:</u> De pie, brazos a lo largo del cuerpo y pies en ángulo de 30°. <u>Examen equilibrio</u>	Evaluados tras 1ª clase de ballet del día Examen estático 30" OA y OC	Longitud, área, desplazamiento y velocidad COP	Plataforma P	<u>GA:</u> COP, área y velocidad OC > OA (p<0.05) Piruetas 4ª dedans: Desplazamiento longitudinal Demi pointe>En Pointe (p=0.0056) <u>GB:</u> no diferencias significativas OA y OC Piruetas 5ª a 2ª: Velocidad Demi pointe<En Pointe

Autor	Intervención	Duración y medición	Qué variables estudia	Instrumentos medición	Resultados
	<u>dinámico:</u> Sólo en grupo A y B para comparar movimientos En pointe vs. Demi pointe.				(p=0.0385) GC: COP, longitud, área y velocidad OC > OA (p<0.05) GD: área OC > OA (p<0.05)
Hopper et al.	Medición tras la estimulación vestibular (pirueta) y de fatiga (saltos repetitivos).	Inmediato tras estimulación vestibular y de fatiga y a los 30" y 60"	COP	Plataforma P	COP basal (equilibrio estático) G1 = G2 = G3 (p = 0.247) Condición vestibular y fatiga: control postural G1 > G2 y G3
Hutt et al.	Ejercicios de equilibrio GI: ejercicios OC GC: ejercicios OA	4 sem, 5 veces/sem Medición 3 días antes estudio y 3 días tras finalizarlo.	Puntuación del SEBT y COP	Figura en estrella y Plataforma P	SEBT distancia y tiempo mejor GI que GC GI mejora SEBT vs ninguna mejora GC No diferencia en el COP
Kiefer et al.	1. Repetir el posicionamiento pasivo que se había realizado en cadera, rodilla y pie. 2. De pie 1 min sobre la plataforma.	18 ensayos (3 ensayos por articulación x 2 piernas)	COP y grado de coincidencia de posición en cadera, rodilla y tobillo	Plataforma P y Goniómetro	Control propioceptivo, precisión posición conjunta GI > GC (p<0.01) Longitud COP: no diferencias significativas
Krityakiar ana et al.	De pie, pies descalzos y brazos a lo largo del cuerpo. Test mSOT y mSOT + DHT (inclinaciones de cabeza dinámicas).	3 repeticiones x condición 20" condiciones OA y OC 5' descanso entre cada una	Puntuación de equilibrio	Plataforma P	GI: mejor puntuación de equilibrio en mSOT (p <0.001) y mSOT + DHT (p <0.001) Poca diferencia GI y GC en condición OE
Muelas et al.	De pie, pies descalzos y brazos a lo largo del cuerpo.	30" condiciones OA y OC	Error absoluto (AE) Desviación estándar (SD) Velocidad media (MV)	Plataforma P Goniómetro	< Control postural GI y GC en OC. (p <0.05). Control postural en OA GI > GC (p <0.05).

Autor	Intervención	Duración y medición	Qué variables estudia	Instrumentos medición	Resultados
			Muestra de entropía (SampEn)		
Notarnico <i>la et al.</i>	6 meses clases GI: con espejo GC: sin espejo	Clases 2h/sem. Cada ensayo 20" Medición BESS en reclutamiento (T0) y tras 6 meses (T1)	Puntuación BESS en superficie firme y foam en posición doble apoyo, apoyo pierna no dominante y tándem	BESS	Puntuación BESS GI mejor GC en todas condiciones
Reclusa <i>et al.</i>	Test SEBT para evaluar el control postural, Popliteal angle test para la flexibilidad y medición pasiva del ROM.	No relevante	Equilibrio, flexibilidad isquiotibiales y ROM rotadores de cadera	Figura en estrella, Plataforma P, Popliteal angle test, Goniómetro	SEBT: mejores resultados RG vs CG (p=0.001) Control postural 15-18 >12-14 Flexibilidad CG > RG (p=0.02) ROM CG=RG
Sirois <i>et al.</i>	1. Tiempo de Reacción 2. Estabilometría 3. Desplazamiento AP/ML	24 ensayos aleatorios	Tiempo de reacción Proximidad COP Velocidad COP	Plataforma P	Tiempo reacción GI = GC Mejor COP GI > GC Desplazamiento COP GC > GI

Leyenda: (PRE) Preparación; (TDS) Giro con soporte de doble pierna; (TSSp) Girando con soporte de una pierna en pre-oscilación; (TSSm) Girando con soporte de una pierna en medio de la oscilación; (END) Fase final; (COP) Centro de presión; (OC) Ojos cerrados; (OA) Ojos abiertos; (BESS) Sistema de puntuación de error de equilibrio; (AP) Antero-Posterior; (ML) Medial-Lateral. Plataforma de Presión: Plataforma P

Tabla 3. Características de los estudios y resultados.

En cuanto al objetivo de los artículos, existen varios estudios que tuvieron como finalidad comparar el control postural de bailarines frente a una muestra de, o bien no bailarines, o bien, bailarines con un nivel de formación diferente (Chia et al., 2014b; Duncan et al., 2016; Fronczek et al., 2016; Kiefer et al., 2013; Kritiyakiarana y Jongkamonwiwat , 2016; Muelas et al., 2014; Reclusa et al., 2014). Por otro lado, el resto de estudios se pudieron englobar como investigaciones que buscaron conocer cómo afectaban determinadas situaciones al control postural, entre ellas, la estimulación vestibular y la fatiga (Hopper et al., 2014) o aquellas tareas que implicaron la repartición de la atención (Sirois et al., 2017). Del mismo modo, también buscaron comprobar si determinados elementos como la mayor dificultad de trabajo de los mecanismos de control postural (Hutt y Redding, 2014) o el uso del espejo (Notarnicola et al., 2014) mejoraban el rendimiento del control postural.

Características de la muestra de los estudios

En cuanto a las características de los sujetos, el tamaño de la muestra no siguió un patrón, sino que varió desde los diez participantes (Filipa et al., 2013) hasta los 64 (Notarnicola et al., 2014). Una de las principales limitaciones que presentaron los estudios fue, no sólo la disparidad en el número de participantes que conforman la muestra, sino que en todos los casos el tamaño de la misma fue muy pequeño. Ante esta situación, una de las demandas principales para los futuros estudios sería la ampliación del número de sujetos a investigar, así como la homogeneidad en sus características, de modo que se pudiese aplicar al sector de población de bailarines al que va dirigido. Uno de los criterios de inclusión más establecido fue que la muestra formada por bailarines presentase un tiempo mínimo de formación o de horas semanales de entrenamiento, a excepción del estudio de Kiefer et al. (2013). Sin embargo, a pesar de exigir para la inclusión en el estudio un cierto nivel de experiencia, la disparidad de años de formación de las muestras dificulta el análisis de la correlación del control postural en función de la experiencia y de la técnica. Sería recomendable, por tanto, establecer los criterios de clasificación en distintos niveles en función de los años de estudio en danza realizados.

La media de edad de la muestra de cinco estudios (Cassabona et al., 2016; Duncan et al., 2016; Kiefer et al., 2013; Muelas et al., 2014; Sirois et al., 2017) superaba los 25 años de edad. Los restantes ocho estudios contaron con medias de edad inferiores a 25 años. Al igual que sucede con la masa ósea, el pico de masa muscular se alcanza en la juventud, en torno a los 25 años (Olmos, Martínez & González, 2007). En bailarines menores de 25, es importante controlar cómo se produce dicho desarrollo, ya que los bailarines más jóvenes se lesionan a gran velocidad. Una de cada diez niñas sufrirá una lesión a la edad de ocho años, y que una de cada tres a los 15. Se cree que es posible que al menos el 50% de los bailarines que comienzan a entrenar antes de los nueve años, sufra al menos una lesión antes de los 16 (Cubero & Esparza, 2005). Otros estudios, como el de Filipa et al. (2013) apuntan que del 32% al 77% de los bailarines adolescentes sufrieron alguna lesión en el transcurso de un año. Por otra parte, en todos los estudios analizados se excluyeron aquellos participantes que presentaban alguna lesión, salvo en el estudio de Kiefer et al. (2013). Lesiones comunes como aquellas que afectan al tobillo pueden repercutir a nivel propioceptivo e implicar disminuciones de la activación muscular, así como inestabilidad (Chia et al., 2014a). Por tanto, una lesión tiene gran influencia sobre el control postural, puesto que aún con la restauración completa del rango articular y la fuerza muscular, las reacciones de equilibrio quedan expuestas, dado que la recuperación de estos aspectos no suele realizarse. Los profesionales de la medicina deportiva deben conocer no sólo los mecanismos lesionales, sino la forma óptima de readaptar cada profesional a su ambiente de trabajo, obteniendo una recuperación de un bailarín de un modo tan específico como la de cualquier otro deportista. Averiguar si existen antecedentes previos de lesión o no, resulta trascendental debido a que ayudará a ver si el causante de la disminución del control postural tiene que ver con las estructuras que se afectaron debido a la lesión.

Con respecto a las características de la muestra se ha valorado un aspecto más, el sexo biológico de los participantes. Todos los estudios, incluyen sujetos de ambos sexos, a excepción de Hutt et al. (2014) y Muelas et al. (2014) en los

que la muestra estaba enteramente formada por mujeres. La no segregación de sexos puede implicar un sesgo dentro del análisis conjunto de los resultados, puesto que pueden presentarse diferencias en la coordinación del equilibrio estático y dinámico entre ambos sexos (Steinberg et al., 2017), por lo que se recomendaría para futuras investigaciones que aunque la muestra esté compuesta por hombres y mujeres, el análisis de los datos se haga con una segregación por razones de sexo.

Características de la intervención de los estudios

Las intervenciones presentaron mediciones del control postural estático (Casabona et al., 2016; Dunkan et al., 2016; Filipa et al., 2013; Fronczek et al., 2016; Hutt y Redding, 2014; Kiefer et al., 2013; Krityakiarana y Jongkamonwiwat, 2016; Muelas et al., 2014; Notarnicola et al., 2014; Sirois et al., 2017) y del dinámico (Chia et al., 2014b; Hutt y Redding, 2014; Krityakiarana y Jongkamonwiwat, 2016; Reclusa et al., 2014), tanto con los ojos abiertos como cerrados (Fronczek et al., 2016; Hutt y Redding, 2014; Krityakiarana y Jongkamonwiwat, 2016; Muelas et al., 2014). Sin embargo, no todos los estudios realizaron tanto la medición estática como dinámica. Esto implica un sesgo a la hora de evaluar el control postural global ya que la representación de un solo tipo de control postural no es real, puesto que se necesitan ambos para la correcta ejecución de posiciones y gestos técnicos en danza. Por otro lado, hubo investigaciones que no realizaron una medición con ambas condiciones de ojos cerrados y ojos abiertos. Del mismo modo que es necesaria la evaluación del equilibrio estático y dinámico, la no medición bajo estas dos condiciones implica el desconocimiento de cómo se comporta o cómo varía dicho control bajo las condiciones de estudio si los sujetos permanecen con los ojos abiertos o cerrados. Quitar un estímulo visual implica eliminar información de referencia importante para la orientación del bailarín. El no estudio de ambas condiciones supone obviar información importante en los sujetos en los que se centra esta revisión, puesto que se usan referencias visuales para el mantenimiento del equilibrio y la realización de giros. Sólo cuatro estudios, midieron el control postural mediante tests validados de modo

que la medición fuese reproducible y estandarizada, utilizando el test SEBT en Filipa et al. (2013), Hutt y Redding (2014) y Reclusa et al. (2014) y el BESS, en Notarnicola et al. (2014).

Variables de estudio del control postural

Referente a las variables estudiadas, Casabona et al. (2016), Fronczek et al. (2016), Hopper et al. (2014), Hutt y Redding (2014), Kiefer et al. (2013), Muelas et al. (2014) y Sirois et al. (2017) realizaron mediciones del centro de presión o de parámetros del mismo. El hecho de que no exista una homogeneidad en los factores a estudiar, así como las condiciones o tareas en las que se miden los mismos, implica que los resultados no se puedan extrapolar a condiciones generales. Sería necesario en un futuro, establecer un protocolo de valoración en el que estuviesen reflejados tanto los test validados a emplear, así como los aspectos básicos a evaluar. De este modo se facilitaría la estandarización de los estudios con independencia del lugar donde han sido realizados y de la modalidad de danza que ha sido estudiada.

En cuanto a los resultados de las variables de estudio, se observaron varias tendencias. La condición de ojos cerrados afectó al control postural tanto en bailarines como en sujetos desentrenados (Muelas et al., 2014). La privación de información visual simula ser un pilar a la hora de mantener un buen control y esto se vio reflejado también en el estudio de Notarnicola et al. (2014). En él se apreció que el grupo de bailarines que recibió clases con espejo obtuvo una mejora en la puntuación de equilibrio, al contrario que el grupo de bailarines al que se le privó de dicho objeto. Bajo la condición de ojos abiertos el grupo de bailarines fue el que obtuvo mejores resultados. Los estudios de Kiefer et al. (2013), Krityakiarana y Jongkamonwiwat (2016) y Muelas et al (2014), obtuvieron resultados que reforzaron esta idea, en la que el control postural en bailarines frente a un grupo de no bailarines consiguió mejores puntuaciones en los parámetros estudiados. Los bailarines no fueron capaces de mantener el mismo control postural con los ojos cerrados que con ellos abiertos, de hecho, los resultados bajo esta condición no fueron significativamente diferentes con respecto al grupo sin experiencia. Esto nos indica una posible vía de actuación

a la hora de mejorar el rendimiento del entrenamiento de dicha capacidad, de modo que exista una integración a nivel motor con independencia de que los recursos que se empleen para la orientación en el espacio sean visuales o no. Este fenómeno se reafirmó en el estudio de Hutt et al. (2014) en el que al final del entrenamiento con ejercicios que implican una mayor demanda, la puntuación de equilibrio fue mejor aún en el grupo que a mayores trabajó con los ojos cerrados.

En el estudio de Sirois et al. (2017) se mostró el comportamiento del control postural cuando la atención se debía repartir, puesto que estaban realizando dos tareas de forma simultánea. El grupo de bailarines y de no bailarines tuvo un tiempo de respuesta similar. Sin embargo, el centro de presión se mantuvo mejor en los bailarines. Esto prueba que no sólo es necesario el entrenamiento del control postural, sino su mantenimiento coordinado con otras acciones que impliquen una repartición de la atención y un aumento de la dificultad de la ejecución del ejercicio.

Se observó que el nivel de experiencia influyó en el control del centro de presión en situaciones de estimulación vestibular y de fatiga, aunque a nivel basal tanto bailarines profesionales, como pre-profesionales y recreacionales no mostrasen diferencias significativas en el estudio de Hopper et al. (2014). En el estudio de Casabona et al. (2016) se registró que en posiciones donde la configuración del pie era conocida, el centro de presión se mostraba igual en el grupo de bailarines y de no bailarines. Sin embargo, en el resto, el control fue mejor en bailarines, debido al trabajo en dichas configuraciones durante su formación, en la que hay un aprendizaje, adaptación y, por tanto, una mayor consecución de habilidades.

Otro aspecto que se confirmó como esencial para la obtención de un mejor control postural fue la técnica, dado que se encontraron mejores resultados durante la realización de un gesto técnico en bailarines de nivel avanzado en comparación con aquellos de nivel amateur (Chia et al., 2014b). Si el bailarín controla los aspectos técnicos conocerá, por ejemplo, qué velocidad o amplitud debe emplear. De esta forma, su movimiento será más eficiente y controlado,

hecho que se verá reflejado en su centro de gravedad y en la forma en la que éste se desplaza.

Por último, el estudio de Duncan et al. (2016) fue el único en el que la muestra no formada por bailarines obtuvo mejores resultados. Se analiza cómo un grupo de marineros presentaban mejor control postural que los bailarines, cuando se simulaba un ambiente en mar abierto. Es decir, los mecanismos de control postural no tienen siempre el mismo rendimiento. Un bailarín tiene mejor control postural cuando se trata de desempeñar un trabajo en el ambiente con el que está familiarizado, pero el aprendizaje y el control motor depende de la exposición o no previa a las condiciones de trabajo. En este caso, el reto fue extrapolar dichas capacidades a un ambiente marítimo, con fluctuaciones del centro de gravedad no vividas previamente. Como consecuencia, los marineros presentaron unos resultados mejores, puesto que fue una condición ya vivida y de la que han podido tener un aprendizaje a nivel motor. Sin embargo, esto no implica que su control postural fuera de ese ambiente sea mejor que el de los bailarines, sino que la experiencia les ha proporcionado una adaptación y consecuente mejora en esas circunstancias.

5. CONCLUSIONES

En primer lugar, queda evidenciado que los bailarines presentan un control postural mayor que sujetos desentrenados. Éste va a depender, por un lado, de la integración de la técnica y del control corporal durante la realización de posturas y movimientos específicos. Situación que a su vez se nutre no sólo de la experiencia previa y capacidad de adaptación a nuevos ambientes, sino también de la formación realizada y el nivel alcanzado. Por otro lado, existe un trabajo de integración de estímulos visuales, vestibulares y propioceptivos que permiten mantener un buen control postural y adaptación a las variaciones del centro de presión. Además, se ha comprobado la capacidad de los bailarines de trabajar bajo tareas de demandas atencionales duales y bajo condiciones de fatiga. Estas dos últimas condiciones nos confirman que existe un trabajo específico sobre el control postural, ya que la danza implica tareas de coordinación donde la atención se divide, del mismo modo que tiene una alta

exigencia a nivel físico. Los bailarines con mayor formación, experiencia y horas de entrenamiento por semana, serán capaces de hacer frente a las demandas físicas con un mayor control postural.

En segundo lugar, se puede plantear el posible papel de la terapia física en este ámbito, mediante una función preventiva, de seguimiento sobre todo si hablamos de bailarines muy jóvenes, y de recuperación. Todo ello mediante la profundización del conocimiento de la técnica y los fundamentos de la danza. Sería interesante el planteamiento de unas pautas de trabajo específico en bailarines, de modo que, partiendo de una condición de control postural superior al normal, se pueda optimizar aún más extrapolando los resultados aquí encontrados. De este modo, sería de utilidad el trabajo bajo condiciones de privación de visión, alternando ejercicios con espejo y posteriormente sin él, variando el espacio para crear ambientes nuevos de trabajo donde la orientación espacial sea distinta. Además, se podría realizar ejercicios que impliquen la coordinación de varias tareas mientras se disocian varias partes del cuerpo o se realizan ejercicios de equilibrio con distintas bases de apoyo. Como última idea sería interesante el trabajo con movimientos muy amplios y fuera de eje bajo condiciones de fatiga, donde mantener el control postural es incluso un reto mayor.

Para finalizar la revisión decir que existieron múltiples limitaciones en los estudios debido a las características que presentaron. Es necesario un mayor interés en la investigación de los aspectos que envuelven a la danza, si en un futuro se quiere tener una evidencia en la que basar actuaciones específicas, desde el diseño del ambiente de trabajo, hasta la actuación sanitaria de prevención y rehabilitación, pasando por la especialización de la formación. De este modo cualquier actuación sería mucho más eficiente y eficaz.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Casabona A, Leonardi G, Aimola E, La Grua G, Polizzi C, Cioni M, & Valle M. (2016). Specificity of foot configuration during bipedal stance in ballet dancers. *Gait Posture*, 46, 91-97. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.02.019>

2. Chia L, Fong S, & Cheng L. (2014a). Influence of ankle injury on muscle activation and postural control during ballet grand plié. *J Appl Biomech*, 30(1), 37-49. <https://doi.org/10.1123/jab.2012-0068>
3. Chia L, Shing C, Fong S, Hong W, & Cheng L. (2014b). Differences of ballet turns (pirouette) performance between experienced and novice ballet dancers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 85(3), 330-340. <https://doi.org/10.1080/02701367.2014.930088>
4. Cubero E, & Esparza F. (2005). Fisioterapia en la lesión de la danza clásica. *Fisioter*, 4(2), 3-15.
5. Duncan C, Ingram T, Mansfield A, Byrne J, & McIlroy W. (2016). Population Differences in Postural Response Strategy Associated with Exposure to a Novel Continuous Perturbation Stimuli: Would Dancers Have Better Balance on a Boat? *PloS One*, 11(11), 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165735>
6. Filipa A, Smith T, Paterno M, Ford K, & Hewett T. (2013). Performance on the Star Excursion Balance Test predicts functional turnout angle in pre-pubescent female dancers. *J Dance Med Sci*, 17(4), 165-169.
7. Fronczek M, Padula G, Kowalska J, Galli M, Livatino S, & Kopacz K. (2016). Static balance and dynamic balance related to rotational movement in ballet dance students. *Int J Perform Anal Spor*, 16(3), 801-816.
8. Hopper D, Grisbrook T, Newnham P, & Edwards D. (2014). The effects of vestibular stimulation and fatigue on postural control in classical ballet dancers. *J Dance Med Sci*, 18(2), 67-73. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.18.2.67>
9. Hutt K, & Redding E. (2014). The effect of an eyes-closed dance-specific training program on dynamic balance in elite pre-professional ballet dancers: a randomized controlled pilot study. *J Dance Med Sci*, 18(1), 3-11. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.18.1.3>
10. Kiefer A, Riley M, Shockley K, Sitton C, Hewett T, Cummins S, & Haas J. (2013). Lower-limb proprioceptive awareness in professional ballet dancers. *J Dance Med Sci*, 17(3), 126-132.

11. Kriyakiarana W, & Jongkamonwiwat N. (2016). Comparison of Balance Performance Between Thai Classical Dancers and Non-Dancers. *J Dance Med Sci*, 20(2), 72-78. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.20.2.72>
12. Muelas R, Sabido R, Barbado D, & Moreno F. (2014). Visual availability, balance performance and movement complexity in dancers. *Gait Posture*, 40(4), 556-560. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.06.021>
13. Notarnicola A, Maccagnano G, Pesce V, Di Pierro S, Tafuri S, & Moretti B. (2014). Effect of teaching with or without mirror on balance in young female ballet students. *BMC Res Notes*, 7(426), 1-8. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-7-426>
14. Olmos J, Martínez J, & González J. (2007). Envejecimiento músculo-esquelético. *Rev Esp Enferm Metab Oseas*, 16(1), 1-7. [https://doi.org/10.1016/S1132-8460\(07\)73495-5](https://doi.org/10.1016/S1132-8460(07)73495-5)
15. Reclusa B, Curtolo M, Serra C, & Chiao L. (2014). Balance control, hamstring flexibility and range of motion of the hip rotators in ballet dancers. *Eur. J. Physiother*, 16(4), 212-218.
16. Sirois G, Remaud A, & Bilodeau M. (2017). Dynamic postural control and associated attentional demands in contemporary dancers versus non-dancers. *PLoS ONE*, 12(3), 1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173795>
17. Steinberg N, Adams R, Waddington G, Karin J, & Tirosh O. (2017). Is There a Correlation Between Static and Dynamic Postural Balance Among Young Male and Female Dancers? *J Mot Behav*, 49(2), 163-171.

