

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL

Fisioterapia y Kinesiología

Influencia del peso del elemento de danza en la prevalencia de alteraciones posturales en bailarinas folclóricas

Liz Araceli Jiménez González¹, Felipe Miguel Oviedo Frutos¹

¹Carrera de Fisioterapia y Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Norte, sede Asunción, Asunción, Paraguay.

Enviado: 19 de diciembre de 2024

Aceptado: 13 de febrero de 2025

Publicado: 23 de febrero de 2025

DOI: [10.5281/zenodo.22756510](https://doi.org/10.5281/zenodo.22756510)



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC-BY)

RESUMEN

Introducción: La danza de la botella es una expresión emblemática del folclore paraguayo en la que las bailarinas equilibran múltiples botellas sobre la cabeza mientras ejecutan movimientos coordinados, con posible repercusión sobre la alineación postural. El objetivo fue determinar la influencia del peso del elemento de danza en la prevalencia de alteraciones posturales en bailarinas folclóricas de Asunción y Gran Asunción durante 2024. **Materiales y métodos:** Estudio prospectivo, transversal, descriptivo y correlacional, no experimental. Muestra de 72 bailarinas (muestreo no probabilístico intencionado). Cuestionario sociodemográfico y evaluación postural estática en cuatro planos con la aplicación APECS. **Resultados:** Edad media 18,65 años (rango 11–52); media de 6 años de práctica. En vistas anterior y posterior predominó la ausencia de desalineación global, con alteraciones parciales leves en cabeza, hombros, axilas y pelvis en poco más de la mitad. En vistas laterales hubo desalineación marcadamente mayor: anteriorización cervical en casi toda la muestra e inclinación pélvica en casi todas. Correlación de Pearson entre cantidad de botellas y grado de alteración postural $r = 0,04$. **Conclusiones:** Sin alteraciones posturales graves en la mayoría, pero tendencia a desalineación sagital (antepulsión de cabeza, cifosis dorsal e hiperlordosis lumbar), sin relación demostrada con la cantidad de botellas; otros factores podrían influir.

Palabras clave: danza folclórica paraguaya, postura, columna vertebral, fisioterapia

Autor correspondiente: Felipe Miguel Oviedo Frutos. Carrera de Fisioterapia y Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Norte, sede Asunción, Asunción, Paraguay

Financiación: Esta investigación no recibió financiación específica de organismos públicos, comerciales ni de entidades sin ánimo de lucro.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés financieros, personales, profesionales, institucionales ni de otra índole relacionados con este trabajo.

INTRODUCCIÓN

La postura corporal es un componente central de la salud musculoesquelética, particularmente en actividades que exigen precisión, equilibrio y resistencia física, como la danza. Las lesiones en bailarines son frecuentes y multifactoriales, con una prevalencia considerable a lo largo de la vida profesional (1), y se han identificado factores de riesgo y características específicas asociadas a estas lesiones en distintos estilos de danza (2); estudios recientes han evaluado también el impacto de interrupciones prolongadas de la práctica —como las ocurridas durante la pandemia de COVID-19— sobre el dolor musculoesquelético en bailarines profesionales (3).

La danza de la botella, expresión representativa del folclore paraguayo, implica el equilibrio de objetos con peso considerable sobre la cabeza durante períodos prolongados. Esta práctica es biomecánicamente análoga al transporte de cargas sobre la cabeza (head-loading), documentado en la literatura como un factor asociado a una mayor carga de trastornos musculoesqueléticos, particularmente en cuello y espalda alta, en poblaciones que lo practican de forma cotidiana (4); estudios biomecánicos sobre el transporte de cargas sostenidas sobre la cabeza han descrito además las estrategias mecánicas y energéticas que el cuerpo humano adopta para sobrellevar dicho peso (5,6).

La evaluación postural mediante fotografía digital y aplicaciones móviles asistidas por inteligencia artificial ha emergido como una alternativa válida y confiable frente a los métodos clínicos y radiográficos tradicionales: estudios de validación de herramientas de visión artificial para la evaluación postural han mostrado resultados prometedores (7), al igual que aplicaciones móviles para la estimación de la pose humana y la cuantificación del rango de movimiento (8) y del análisis biomecánico postural mediante aprendizaje automático (9). La validez y confiabilidad de aplicaciones para smartphone en la cuantificación de posturas articulares específicas (10), así como la repetibilidad y reproducibilidad de variables posturales obtenidas por fotogrametría (11) y de sistemas digitales de captura y análisis para la evaluación clínica de la escoliosis (12), respaldan el uso de este tipo de herramientas como complemento del juicio clínico profesional.

Las alteraciones posturales son frecuentes en poblaciones de bailarines: estudios sobre el riesgo postural y la

evaluación del dolor en bailarinas de danza clásica india (Bharatanatyam) han documentado hallazgos relevantes de desalineación corporal (13), y medidas de posturografía en posiciones específicas del ballet han permitido discriminar a bailarinas con diferente historial de lesiones musculoesqueléticas (14). En particular, la postura de la cabeza hacia adelante (forward head posture) ha sido asociada de forma consistente con el dolor cervical en revisiones sistemáticas con metaanálisis (15,16), aunque esta relación no es unánime en toda la literatura (17,18), y las estrategias de ejercicio terapéutico han mostrado efectividad para corregir esta alteración postural específica (19).

En Paraguay, la investigación científica sobre la danza de la botella es prácticamente inexistente: se cuenta con un único estudio previo, centrado en la prevalencia de lesiones cervicales en las bailarinas que practican esta danza. El propósito de este estudio fue determinar la influencia del peso del elemento de danza en la prevalencia de alteraciones posturales en bailarinas folclóricas de Asunción y Gran Asunción durante 2024, identificando las estructuras anatómicas más afectadas y explorando la relación entre la cantidad de botellas utilizadas y el grado de desalineación corporal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, transversal, descriptivo y correlacional, con diseño no experimental, llevado a cabo en Asunción y Gran Asunción, Paraguay, entre septiembre y diciembre de 2024.

La población de estudio estuvo constituida por bailarinas folclóricas de danza paraguaya residentes en Asunción y Gran Asunción. Se incluyó a bailarinas de danza paraguaya que utilizaran el elemento de la botella y contaran con más de un año de práctica; se excluyó a quienes no desearan participar o no se encontraran bailando activamente al momento de la investigación. El muestreo fue no probabilístico intencionado, y quedó conformado por 72 bailarinas.

Se solicitó autorización a los directivos de los elencos y academias de danza participantes, explicando el objetivo de la investigación y coordinando una fecha de evaluación en un espacio con fondo liso, requiriendo que las bailarinas vistieran top y short, malla o ropa deportiva ajustada. En el lugar de evaluación se realizó una charla introductoria en la que se presentó a la investigadora, los objetivos del estudio y el procedimiento de evaluación

postural, tras lo cual cada participante completó un cuestionario sociodemográfico (edad, ciudad, años de práctica, cantidad de botellas utilizadas) y firmó un consentimiento informado para participar del estudio.

La evaluación postural estática se realizó mediante la aplicación de análisis postural asistido por inteligencia artificial APECS, utilizando un teléfono celular y un trípode. Cada participante se posicionó con la vista al frente, los pies paralelos al ancho de los hombros y los brazos relajados, y se capturaron imágenes en cuatro planos: anterior, posterior, lateral derecho y lateral izquierdo. La aplicación determinó de forma automatizada el grado de asimetría, rotación o desviación en distintas estructuras anatómicas (cabeza, hombros, axilas, caja torácica, tronco, pelvis, rodillas y pies), y los resultados se registraron en una ficha kinésica de evaluación postural estática. El protocolo de evaluación se desarrolló a lo largo de cuatro semanas, examinando un promedio de 10 bailarinas por sesión.

Los datos se procesaron mediante hoja de cálculo electrónica (Microsoft Excel) y se presentan como frecuencias y porcentajes; la relación entre la cantidad de botellas utilizadas y el grado de alteración postural se evaluó mediante el coeficiente de correlación de Pearson. El estudio se ajustó a los principios éticos de autonomía —participación libre y voluntaria— y de justicia, con trato igualitario de todas las participantes y resguardo de la confidencialidad de los datos recolectados.

RESULTADOS

Se analizaron los datos de 72 bailarinas folclóricas. La edad osciló entre 11 y 52 años, con una media de 18,65 años; la mayoría de las participantes se ubicó en el rango de 18 a 24 años. Las bailarinas procedían principalmente de San Lorenzo (21 %), Luque (17 %), Ñemby (16 %), Mariano Roque Alonso (14 %) y Asunción (10 %), con proporciones menores de otras localidades del Gran Asunción. Los años de práctica de la danza oscilaron entre 1 y 19 años, con una media de 6 años, y la cantidad de botellas utilizadas osciló entre 1 y 16, siendo 2 y 3 botellas las cantidades más frecuentes (22 % y 19 %, respectivamente).

En la vista anterior, el 63 % de las bailarinas no presentó desalineación corporal global. No obstante, al evaluar estructuras específicas se identificaron alteraciones parciales: el 55 % presentó algún grado de inclinación de cabeza (mínima en la mayoría de los casos, con mayores

grados de alteración en el 7 % de la muestra), el 53 % presentó desalineación de hombros y de axilas (predominantemente de grado leve, entre 1° y 4°), el 50 % no presentó alteración en la caja torácica ni en el punto más profundo del tronco, y el 57 % presentó algún grado de inclinación pélvica, siendo el grado leve (1°) el más frecuente. En la vista posterior se observó un patrón similar, con predominio de alteraciones leves y una minoría de casos con grados mayores de desalineación.

En las vistas laterales, la prevalencia de alteración postural fue considerablemente mayor que en las vistas anterior y posterior. En ambas vistas laterales (derecha e izquierda), la totalidad de la muestra presentó algún grado de desplazamiento anterior de la cabeza (anteriorización cervical), y prácticamente la totalidad presentó alguna inclinación pélvica, con predominio de grados superiores a 10° en la vista lateral izquierda. Las estructuras de rodilla, tibia y pie mostraron también alteraciones leves a moderadas en la mayoría de las participantes, con una minoría de valores marcadamente atípicos.

El coeficiente de correlación de Pearson entre la cantidad de botellas utilizadas y el grado de alteración postural fue de 0,04, sin evidencia de una correlación relevante entre ambas variables.

DISCUSIÓN

En este estudio, la mayoría de las bailarinas folclóricas de Asunción y Gran Asunción no presentó alteraciones posturales globales significativas en las vistas anterior y posterior, pero se identificó una prevalencia marcadamente mayor de desalineación en el plano sagital, particularmente antepulsión de cabeza, cifosis dorsal e hiperlordosis lumbar, evidenciadas en las vistas laterales. Este hallazgo es coherente con la evidencia sobre la postura de cabeza hacia adelante como una alteración común y clínicamente relevante, asociada de forma consistente con el dolor cervical en revisiones sistemáticas con metaanálisis (15,16), aunque otras revisiones han señalado que esta asociación no es uniforme en todos los contextos poblacionales (17,18) —matiz relevante considerando que este estudio evaluó alineación postural, no dolor cervical directamente.

La ausencia de correlación significativa entre la cantidad de botellas utilizadas y el grado de alteración postural ($r = 0,04$) es un hallazgo que merece contextualizarse cuidadosamente. Si bien esta práctica es biomecánicamente análoga al transporte de cargas sobre la cabeza, docu-

mentado como factor asociado a una mayor carga de trastornos musculoesqueléticos en poblaciones que lo practican cotidianamente (4), y a pesar de la evidencia biomecánica sobre las estrategias mecánicas que el cuerpo adopta para sobrellevar cargas sostenidas sobre la cabeza (5,6), la ausencia de correlación en esta muestra sugiere que el peso del elemento no es, por sí solo, el determinante principal de la alteración postural observada. Es posible que la técnica de ejecución, la intensidad y duración del entrenamiento, el historial de lesiones previas o factores individuales no explorados en este estudio jueguen un papel más relevante, en línea con hallazgos sobre el riesgo postural en otras disciplinas dancísticas que han identificado múltiples factores contribuyentes más allá de la carga externa (13,14).

Este patrón de desalineación predominantemente sagital, con relativa preservación de la simetría en los planos anterior y posterior, es consistente con el mecanismo compensatorio esperado ante una carga axial sostenida sobre la cabeza: la necesidad de mantener el equilibrio bajo dicha carga podría inducir ajustes posturales anteroposteriores —como la anteriorización cervical y la hiperlordosis lumbar observadas—, mientras que la simetría lateral se preserva en mayor medida al no existir una asimetría de carga lateral intrínseca a la técnica. Este razonamiento es coherente con la evidencia sobre la efectividad del ejercicio terapéutico dirigido específicamente a corregir la postura de cabeza hacia adelante (19), lo que sugiere una vía concreta de intervención fisioterapéutica para esta población.

Los hallazgos de este estudio se apoyan en una herramienta de evaluación postural asistida por inteligencia artificial, cuya validez y confiabilidad han sido respaldadas por estudios de validación de aplicaciones de visión artificial y estimación de pose humana para la evaluación postural (7,8,9) y por evidencia sobre la repetibilidad y reproducibilidad de mediciones posturales obtenidas por fotogrametría digital (10,11,12), lo que sugiere que este tipo de herramienta puede constituir un complemento práctico y accesible al juicio clínico del profesional de la salud, particularmente en contextos con recursos limitados para la evaluación postural tradicional.

Entre las limitaciones de este estudio se encuentran el tamaño muestral, que podría no haber sido suficiente para detectar correlaciones de menor magnitud entre el peso del elemento y las alteraciones posturales, el muestreo no probabilístico, y el diseño transversal, que

impide establecer relaciones causales o evaluar la progresión de estas alteraciones a lo largo del tiempo de práctica. Entre sus fortalezas se destaca el uso de una herramienta de evaluación postural estandarizada y validada, aplicada a una muestra considerable de bailarinas de una práctica cultural específica del Paraguay, previamente no estudiada desde esta perspectiva.

En conclusión, las bailarinas folclóricas de Asunción y Gran Asunción presentan una prevalencia relevante de alteraciones posturales sagitales, sin relación demostrada con la cantidad de botellas utilizadas, lo que respalda la necesidad de incorporar la educación postural y el fortalecimiento muscular preventivo en la formación de estas bailarinas, independientemente del peso del elemento de danza utilizado.

REFERENCIAS

1. Rietveld AB. Dancers' and musicians' injuries. *Clin Rheumatol*. 2013;32(4):425-34.
<https://doi.org/10.1007/s10067-013-2184-8>
2. Campoy FA, Coelho LR, Bastos FN, Netto Júnior J, Vanderlei LC, Monteiro HL, et al. Investigation of risk factors and characteristics of dance injuries. *Clin J Sport Med*. 2011;21(6):493-8.
<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e318230f858>
3. Baek K, Choi YM, Sakong J. Factors associated with musculoskeletal pain in professional dancers, including lapse period of group practice due to the COVID-19 outbreak: repeated-measures analysis. *J Yeungnam Med Sci*. 2024;41(3):196-206.
<https://doi.org/10.12701/jyms.2024.00171>
4. Geere JA, Bartram J, Bates L, Danquah L, Evans B, Fisher MB, et al. Carrying water may be a major contributor to disability from musculoskeletal disorders in low income countries: a cross-sectional survey in South Africa, Ghana and Vietnam. *J Glob Health*. 2018;8(1):010406.
<https://doi.org/10.7189/jogh.08.010406>
5. Bastien GJ, Willems PA, Schepens B, Heglund NC. The mechanics of head-supported load carriage by Nepalese porters. *J Exp Biol*. 2016;219(Pt 22):3626-3634.
<https://doi.org/10.1242/jeb.143875>
6. Bastien GJ, Schepens B, Willems PA, Heglund NC. Energetics of load carrying in Nepalese porters. *Science*. 2005;308(5729):1755.
<https://doi.org/10.1126/science.1111513>
7. Moreira R, Fialho R, Teles AS, Bordalo V, Vasconcelos SS, Gouveia GPM, et al. A computer vision-based mobile tool for assessing human posture: A validation study. *Comput Methods Programs Biomed*. 2022;214:106565.
<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2021.106565>

8. Moreira R, Teixeira S, Fialho R, Miranda A, Lima LDB, Carvalho MB, et al. Validity Analysis of Monocular Human Pose Estimation Models Interfaced with a Mobile Application for Assessing Upper Limb Range of Motion. *Sensors (Basel)*. 2024;24(24):7983. <https://doi.org/10.3390/s24247983>
9. Roggio F, Di Grande S, Cavalieri S, Falla D, Musumeci G. Biomechanical Posture Analysis in Healthy Adults with Machine Learning: Applicability and Reliability. *Sensors (Basel)*. 2024;24(9):2929. <https://doi.org/10.3390/s24092929>
10. Sabino GS, Ferraz de Souza LA, Ribeiro T, Antunes Nascimento DH, Santos Vimieiro CB, Resende RA. Validity and reliability of a smartphone application for knee posture quantification and the effects of external markers on the precision of this measure. *J Bodyw Mov Ther*. 2021;28:42-48. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.07.027>
11. Candotti CT, Gelain GM, Antonioli A, Araújo LM, Vieira A, Loss JF. Repeatability and Reproducibility of Postural Variables by Photogrammetry. *J Manipulative Physiol Ther*. 2019;42(5):372-378. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.10.006>
12. Navarro IJRL, Silva MG, Dos Santos ICP, Candotti CT. Repeatability and intra and interrater reproducibility of the DIPA-S eHealth© capture and analysis system for clinical assessment of scoliosis. *Eur Spine J*. 2024;33(10):3798-3805. <https://doi.org/10.1007/s00586-024-08410-7>
13. Panhale VP, Walankar PP, Sridhar A. Analysis of Postural Risk and Pain Assessment in Bharatanatyam Dancers. *Indian J Occup Environ Med*. 2020;24(2):66-71. https://doi.org/10.4103/ijoom.IJOEM_190_19
14. Costa M, Saldanha PEC, Ferreira AS, Felicio LR, Lemos T. Posturography measures in specific ballet stance position discriminate ballet dancers with different occurrences of musculoskeletal injuries. *J Bodyw Mov Ther*. 2023;34:41-45. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.04.020>
15. Mahmoud NF, Hassan KA, Abdelmajeed SF, Moustafa IM, Silva AG. The Relationship Between Forward Head Posture and Neck Pain: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2019;12(4):562-577. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09594-y>
16. Rani B, Paul A, Chauhan A, Pradhan P, Dhillon MS. Is Neck Pain Related to Sagittal Head and Neck Posture?: A Systematic Review and Meta-analysis. *Indian J Orthop*. 2023;57(3):371-403. <https://doi.org/10.1007/s43465-023-00820-x>
17. Yang S, Boudier-Revéret M, Yi YG, Hong KY, Chang MC. Treatment of Chronic Neck Pain in Patients with Forward Head Posture: A Systematic Narrative Review. *Healthcare (Basel)*. 2023;11(19):2604. <https://doi.org/10.3390/healthcare11192604>
18. Sarig Bahat H, Levy A, Yona T. The association between forward head posture and non-specific neck pain: A cross-sectional study. *Physiother Theory Pract*. 2023;39(8):1736-1745. <https://doi.org/10.1080/09593985.2022.2044420>
19. Sheikh Hoseini R, Shahrbanian S, Sayyadi P, O'Sullivan K. Effectiveness of Therapeutic Exercise on Forward Head Posture: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Manipulative Physiol Ther*. 2018;41(6):530-539. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.02.002>