

Comparación del Control postural de gimnastas rítmicas novatas y expertas Comparison of Postural Control of novice and expert rhythmic gymnasts

*Sergio Cares Barrientos, *Héctor Felipe Retamal, **Rodrigo Guzmán Venegas

*Universidad de Magallanes (Chile), **Universidad de los Andes (Chile)

Resumen. El objetivo fue determinar las diferencias en la calidad del control postural entre gimnastas rítmicas con diferente experiencia en la realización de habilidades propias de la disciplina. Las habilidades evaluadas fueron Espagat lateral con ayuda (ELCA), el Círculo con ayuda (CCA) y Espagat atrás sin ayuda (EASA), consideradas las que generan mayor activación muscular y cambios en el centro de presión (CDP). El estudio involucró 19 gimnastas rítmicas, 9 del grupo novatas, (menos de 4 años de experiencia), y 10 del grupo expertas (más de 4 años de experiencia). La ejecución de las habilidades deportivas, se realizó sobre una plataforma de fuerza (modelo: BP5050. Bertec, USA), donde se evaluó el área y velocidad de desplazamiento del centro de presión. El área de desplazamiento del centro de presión, fue mayor para todas las habilidades en las gimnastas novatas, en comparación con las experimentadas, siendo estadísticamente significativa, en la habilidad ELCA. La habilidad que presentó mayor desplazamiento del centro de presión en gimnastas novatas fue ELCA, y para las expertas el EASA. Según los resultados, la experiencia influye en un mejor control postural, por lo tanto, se debe comenzar desde edades tempranas a enfocar trabajos destinados a mejorar esta variable, permitiendo mayor eficacia y eficiencia en este deporte, optimizar la elaboración de los entrenamientos y disminuir el riesgo de lesiones.

Palabras Claves: Gimnasia Rítmica, Equilibrio Postural, Experiencia, Centro de Presión, Deporte.

Abstract. The objective was to determine the differences in the quality of postural control between rhythmic gymnasts with different experience in performing skills specific to the discipline. The skills evaluated were Assisted Lateral Split (ELCA), Assisted Circle (CCA) and Unaided Back Split (EASA), considered those that generate the greatest muscle activation and changes in the center of pressure (CDP). The study involved 19 rhythmic gymnasts, 9 from the novice group (less than 4 years of experience), and 10 from the expert group (more than 4 years of experience). The execution of the sports skills was carried out on a force platform (model: BP5050. Bertec, USA), where the area and displacement speed of the center of pressure were evaluated. The area of displacement of the center of pressure was greater for all skill in novice gymnasts, compared to the experienced gymnasts, being statistically significant, in the ELCA skill. The skill that presented the greatest displacement of the center of pressure in novice gymnasts was ELCA, and for experts it was EASA. According to the results, experience influences better postural control, therefore we should start from an early age to focus on work aimed at improving this variable, allowing greater effectiveness and efficiency in this sport, optimizing the development of training and reducing the risk of injuries.

Keywords: Rhythmic Gymnastics, Postural Balance, Experience, Pressure Center, Sport.

Fecha recepción: 01-07-23. Fecha de aceptación: 30-10-23

Sergio Cares Barrientos
sergio.cares@umag.cl

Introducción

Es de conocimiento que ninguna habilidad deportiva se logra sin un control corporal eficiente, y en este sentido se entiende que entre movimiento y equilibrio existe una relación indisoluble (Francino et al., 2020). Frente a mínimas acciones segmentarias se evidencian desplazamientos del centro de presión (CDP), generando un desequilibrio corporal que necesita ser restaurado para evitar caídas o lesiones. En la práctica deportiva, el movimiento constante, obliga al atleta a restablecer continuamente su estabilidad mediante una serie de ajustes compensatorios. Incluso en atletas expertos, esta regulación se presenta de manera anticipada, es decir, antes de que se produzca el movimiento deportivo (Paillard, 2017a; Paillard, 2017b).

Los atletas que desarrollan grandes habilidades motoras, en términos de precisión, agilidad y velocidad, necesitan de altas competencias motrices, para controlar con la mayor economía posible, la estabilidad en diferentes posturas, tanto estáticas, como dinámicas (Asseman et al., 2008). El deterioro o falta de entrenamiento de dichas habilidades, no sólo podría afectar el rendimiento, sino que también aumenta el riesgo de lesiones. Dentro del proceso de formación y entrenamiento de los gimnastas, se asume que existe una relación entre la experiencia, el nivel

deportivo y la capacidad o habilidades en el control postural (Asseman et al., 2004).

En actividades deportivas donde el equilibrio resulta ser un componente importante del rendimiento, el control postural tiene un rol fundamental, como en el caso de la gimnasia rítmica, donde la atleta debe desarrollar características artísticas a través del control motor para la armonía de sus movimientos y un alto grado de destreza física, técnica y psicológica, encaminada a conseguir una perfecta ejecución de los movimientos corporales con diferentes elementos (pelota, cinta, aro, cuerda y mazas) (Frutoso et al., 2016).

En este deporte, las habilidades que exigen mayor estabilización dinámica con participación de los miembros inferiores, evidenciado por una mayor activación muscular y cambios importantes en el centro de presión (CDP), son el Espagat lateral con ayuda y el Círculo con ayuda (Rutkowska-Kucharska et al., 2018).

Se ha intentado comparar la capacidad del control postural entre diferentes deportes, sin embargo, las conclusiones no han sido del todo claras, ya que cada deporte tiene su destreza, asociada a la habilidad deportiva particular (Hrysomallis, 2011).

Además, las investigaciones del control postural, (Vieira et al., 2023) (Bouteraa et al., 2020) (Francino et al.,

2020) (Guzman et al., 2023) se han centrado en considerar esta variable en deportistas considerando sólo una perspectiva más bien de ciencias básicas, aplicando los tradicionales protocolos en posición bípeda, posición unipodal, en condiciones de ojos abiertos y cerrados, diferentes superficies y angulaciones de apoyo, las cuales implican una visión poco ecológica para la realidad del atleta, y no necesariamente son condiciones capaces de poner de manifiesto las habilidades específicas de su deporte (Zemková, 2014).

Por lo tanto, evaluar y comparar en condiciones descontextualizadas de la práctica deportiva específica, por un lado, genera resultados poco aplicables a la realidad deportiva, y por otro, no permite responder una pregunta fundamental, la cual es determinar la relación entre experiencia motora, las habilidades del control posturales y el rendimiento deportivo.

Uno de los primeros reportes de evaluación de habilidades en el control postural de gimnasia bajo una concepción ecológica, fue realizado por Kioumourtzoglou et al. (1997). Estos autores evaluaron la estabilidad postural en gimnastas durante la ejecución del Relevé, registrando el tiempo de mantención de la habilidad. Sin embargo, dichos autores no pudieron dar respuesta acerca de la magnitud de la relación entre el nivel del atleta (aficionado, sub-élite, profesional, local, regional, nacional, internacional) y las habilidades de control postural específica para la gimnasia.

La posible relación entre la experiencia motriz deportiva y las habilidades posturales podría ser fuerte (Paillard, 2019) (Noé & Paillard, 2005), ya que la amplitud del balanceo corporal en situaciones estacionarias es un criterio de rendimiento en gimnasia, dependiendo de la evaluación de los jueces. Las investigaciones, que hasta el momento han intentado cuantificar dicha relación, no han sometido a las gimnastas a destrezas propias de la disciplina (Vuillerme et al., 2001; Calavalle et al., 2008). Sobera & Rutkowska-Kucharska (2019), compararon las diferencias en la calidad del control postural en gimnastas rítmicas con diferente experiencia de entrenamiento, durante la realización de ejercicios de equilibrio propios de la disciplina. Sin embargo, la investigación incluyó sólo a una gimnasta novata (cuatro años de experiencia) y una gimnasta experimentada (catorce años de experiencia). En todas las habilidades evaluadas mediante posturografía, la gimnasta novata obtuvo mayor área de desplazamiento del CDP, no obstante, en la velocidad los resultados fueron mejores para la gimnasta novata en dos habilidades.

La refinación del método de análisis de la relación entre la experiencia deportiva y las habilidades posturales en condiciones específicas del deportista, complementado con datos cuantitativos objetivos de las habilidades posturales, podría mejorar el análisis del rendimiento deportivo y la planificación del entrenamiento (Puerto et al., 2020). El análisis mediante implementos tecnológicos portátiles, como la posturografía, entrega esta posibilidad de medición.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es propor-

cionar una visión ecológica de la relación entre la experiencia deportiva y las habilidades posturales propias de la gimnasia rítmica, a través de evaluaciones objetivas de posturografía computarizada, enfocada en el desplazamiento del CDP durante la ejecución de posturas específicas ejecutadas en gimnasia.

Material y Métodos

Diseño del estudio

Se utilizó un diseño no experimental transversal, exploratorio, descriptivo y correlacional.

Muestra

Mediante un muestreo no probabilístico, se obtuvo una muestra de gimnastas que practicaban la especialidad de gimnasia rítmica y tuvieran al menos un año de experiencia deportiva.

Para el reclutamiento se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: i.- lesiones y sintomatología del aparato locomotor del miembro inferior y/o de la columna lumbar dentro de los últimos seis meses; ii.- incapacidad para realizar correctamente las habilidades técnicas incluidas en la investigación. Se definió un tamaño de muestra mínimo basado en la diferencia de velocidad medio-lateral del CDP registrada en deportistas experimentadas y novatas ($4,9 \pm 0,9$ cm/s y $7,8 \pm 2,7$ cm/s), descrita por Marchetti et al. (2012). Usando un modelo de diferencias de medias para datos independientes a dos colas, un nivel de significancia del 95%, un tamaño de efecto de 1,44 y una potencia del 80%, se obtuvo un tamaño mínimo de muestra de 18 voluntarias divididas en dos grupos de 9.

Por lo tanto, se registró una muestra total de 19 deportistas de gimnasia rítmica de sexo femenino clasificadas en dos grupos: Grupo novatas (n=9), quienes tenían 4 o menos años de experiencia y Grupo expertas (n=10), quienes tenían 5 años o más de experiencia. El grupo novatas realizaba $9,4 (\pm 4,8)$ horas de entrenamiento a la semana, mientras que el grupo expertas entrenaba $13,6 (\pm 5,7)$ horas a la semana. En relación a la categorización del nivel de rendimiento de gimnasia que tenía cada grupo, el grupo novatas presentaba un 44% de gimnastas en nivel avanzado y un 55% en nivel formativo, mientras que en el grupo de expertas contaban con un 70% de gimnastas en nivel avanzado y un 30% en nivel formativo. Las características demográficas de cada grupo se describen en la Tabla 1.

Tabla 1.

Edad, peso, estatura, IMC y horas de entrenamiento de gimnastas novatas y expertas

	Novatas n = 9	Expertas n = 10	p - valor
Edad (años)	10,56 (1,67)	13,40 (03,08)	0,039
Peso (kg)	40,90 (6,73)	45,20 (10,30)	0,001
Estatura (cm)	01,46 (0,60)	01,53 (0,12)	0,148
IMC (kg/metros ²)	19,13 (2,46)	19,06 (2,26)	0,951
Horas de entrenamiento (horas)	9,40 (4,80)	13,60 (5,680)	0,182

Los valores son medias y entre paréntesis desviaciones estándar. cm: centímetros, kg: kilogramos, IMC: índice de masa corporal.

Procedimiento

Se solicitó autorización previa, a la Asociación de gimnasia rítmica de Punta Arenas (AGIPA), Chile, para obtener información de las gimnastas, durante los meses de octubre a diciembre del año 2022.

Se convocó a las participantes a través de una reunión con las gimnastas y sus apoderados, en la que se explicaron los objetivos y procedimientos de la investigación, invitándolas a ser parte de ella. Aquellas que manifestaron interés, recibieron un consentimiento informado. En el caso de las menores de edad, sus apoderados firmaron el consentimiento y la voluntaria firmó un acta de asentimiento.

Las evaluaciones se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis de Movimiento del Centro Asistencial Docente e Investigación (CADI) de la Universidad de Magallanes (UMAG). Todos los procedimientos del estudio fueron aprobados por el Comité de Ética y Científico de la Universidad de los Andes y cumplieron con la declaración de Helsinki y la legislación Chilena referente a la investigación en seres humanos (Ley 20.120).

Previo a la evaluación de posturografía, cada deportista realizó un calentamiento de 7 minutos en un cicloergómetro vertical (Lode, Modelo Corival CPET), seguido de movimientos de flexibilización y activación articular propios de la disciplina.

Las habilidades solicitadas fueron: Espagat lateral con ayuda (ELCA), Círculo con ayuda (CCA) y Espagat atrás sin ayuda (EASA) (Figura 1). Se seleccionan estas habilidades ya que desde un punto de vista técnico, someten a la gimnasta a establecer rápida y continuamente estrategias de coordinación neuromotriz, con el fin de controlar el CDP en la ejecución por los segundos correspondientes. Esta coordinación, en la realización de habilidades complejas permiten a la gimnasta desarrollar además una variedad de habilidades motoras y perceptuales, como la coordinación de todo el cuerpo, equilibrio dinámico, equilibrio estático, coordinación visomotora y visoespacial, sentido de cinestesia, acción y reacción, anticipación, entre otras (Purenović-Ivanović et al., 2016).

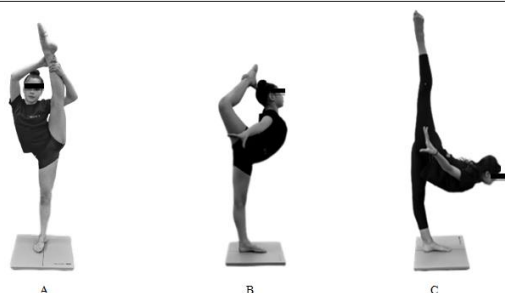


Figura 1. Habilidades propias de la gimnasia rítmica. A: Espagat lateral con ayuda (ELCA); B: Círculo con ayuda (CCA); C: Espagat atrás sin ayuda (EASA)

Para los registros posturográficos, las gimnastas debían mantener la postura durante al menos 3 segundos (tiempo que deben soportar la habilidad deportiva durante la competencia). Se le indica a la gimnasta que utilice de apoyo la

extremidad inferior con la cual se sienta más segura para mantener la posición y realizar la habilidad de manera correcta, tal cual lo hace en los entrenamientos y competencia. Las pruebas se repitieron en tres oportunidades para cada habilidad, con un intervalo de descanso de 30 segundos entre cada una. La captura de los datos comenzó en el momento en cual el evaluador, en conjunto con una entrenadora experta en los aspectos técnicos de gimnasia rítmica, estimaron que la deportista alcanzaba una estabilidad en la habilidad, en base a la observación in vivo del desplazamiento del CDP. Durante la evaluación se controló en todo momento la correcta ejecución de la tarea.

Instrumento de recogida de datos

Para evaluar el desplazamiento del CDP, las gimnastas realizaron las habilidades deportivas sobre una plataforma de fuerza (modelo: BP5050. Bertec, USA), en el que se evaluó el área y la velocidad de desplazamiento descrita por el CDP. Los datos se capturaron mediante el programa Bertec Acquire (versión 4.0.11.403. Bertec, USA) y se procesaron en el software Matlab (versión 7.10.0.499). El registro del CDP se realizó con una frecuencia de muestreo de 100 Hz. Todos los cálculos fueron realizados mediante un macro computacional (Python versión 3.9.7) (Schubert & Kirchner, 2014; Duarte, 2015).

Variables

A partir del procesamiento del CDP, se calcularon las siguientes variables: área (A) descrita por el CDP (mm²), velocidad media de desplazamiento en dirección antero-posterior (Vap) (mm/s), velocidad media de desplazamiento en dirección medio-lateral (Vml) (mm/s) y velocidad media total de desplazamiento (Vt) (mm/s). Los valores obtenidos se ajustaron a la talla de cada gimnasta (cms).

Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva y la prueba de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de las variables. Se calcularon medianas y promedios dependiendo de la distribución de las variables. Para establecer las diferencias entre ambos grupos, se aplicaron las pruebas estadísticas t-Student y U de Mann-Whitney. Todos los análisis estadísticos fueron realizados a dos colas y con un nivel de significancia estadística del 95%. Se consideraron como diferencias significativas aquellas asociadas a un valor de $p < 0,05$. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando los softwares SPSS (SPSS Statistics versión 20, IBM) y RStudio 2023.03.01 Build 446.

Resultados

Al comparar las velocidades del CDP de las tres habilidades realizadas entre las gimnastas novatas y expertas, se observa que el grupo experto presentó mayores velocidades en el sentido antero-posterior (Vap) y medio-lateral (Vml) tanto en la habilidad CCA, como en el EASA; sólo para la habilidad ELCA, las novatas obtuvieron mayores

velocidades en relación a las expertas, tanto en el sentido antero-posterior (Vap), como medio-lateral (Vml). Sin embargo, las diferencias en esta variable no fueron significativas ($p > 0,05$) (Tabla 2).

Tabla 2.

Parámetros del CDP ajustado a la talla de las gimnastas, según habilidad deportiva y expertiz

	Novatas (n = 9)	Expertas (n = 10)	p - valor
Círculo con soporte de manos (CSM)			
V COPx AP (mm/seg)	26,03 (23,25)	34,74 (27,42)	0,514
V COPy ML (mm/seg)	20,37 (21,81)	42,25 (33,86)	0,165
V COPt (mm/seg)	16,02 (03,80)	16,27 (04,22)	0,893
Espagat lateral con soporte de manos (ELSM)			
V COPx AP (mm/seg)	39,16 (22,82)	31,44 (31,88)	0,556
V COPy ML (mm/seg)	36,26 (29,79)	35,34 (27,44)	0,945
V COPt (mm/seg)	17,29 (04,17)	15,53 (03,83)	0,352
Espagat atrás sin soporte de las manos (EASSM)			
V COPx AP (mm/seg)	40,59 (25,19)	41,48 (31,42)	0,910
V COPy ML (mm/seg)	13,50 (21,23)	24,74 (28,80)	0,165
V COPt (mm/seg)	18,56 (07,60)	18,09 (07,65)	0,713

V COP AP : velocidad media de desplazamiento antero posterior; V COP ML: velocidad media de desplazamiento medio lateral; V COPt: velocidad media total de desplazamiento; A COP: área total de desplazamiento.

Cuando se realiza la comparación entre las velocidades en el sentido antero-posterior (Vap) con el medio-lateral (Vml), no hubo mayores diferencias en los grupos de gimnastas, para las habilidades realizadas; excepto en el EASA, en donde las novatas registraron una diferencia significativa, obteniendo una Vap mayor que Vml ($p < 0,05$).

En relación a la velocidad total (Vt), para las tres habilidades evaluadas, las gimnastas novatas obtuvieron mayores resultados en relación a las expertas, sin embargo, esta diferencia no era significativa.

Cuando se comparó entre ambos grupos de gimnastas, la variable área (A) de desplazamiento del centro de presión, en las tres habilidades desarrolladas las gimnastas novatas obtuvieron mayor área de desplazamiento que las expertas, siendo esta diferencia significativa en la habilidad Espagat lateral con ayuda (ELCA) ($p = 0,003$) (Figura 2).

Para las gimnastas novatas, la habilidad que requirió una mayor área para mantener el control postural fue el Espagat lateral con ayuda (ELCA), en cambio para las expertas fue el Espagat atrás sin ayuda (EASA).

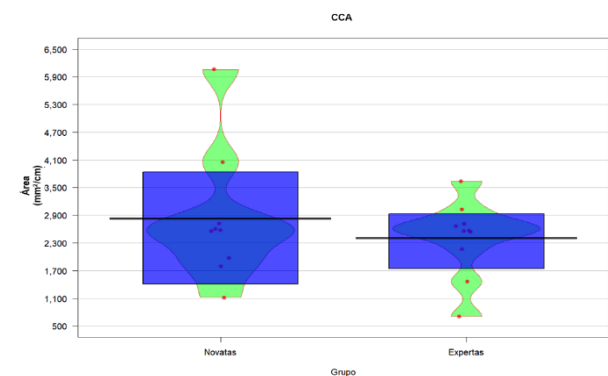


Figura 2.1 Área de desplazamiento del CDP (A CDP) en la habilidad Círculo sin ayuda (CCA).

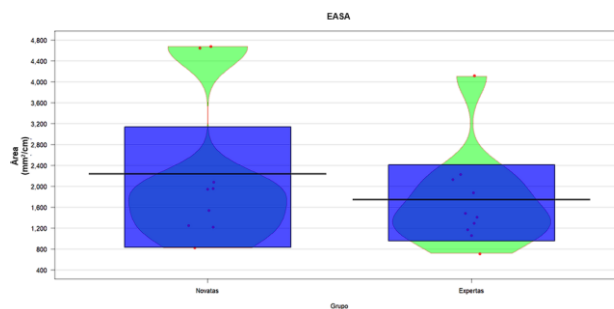


Figura 2.2 Área de desplazamiento del CDP (A CDP) en la habilidad Espagat atrás sin ayuda (EASA)

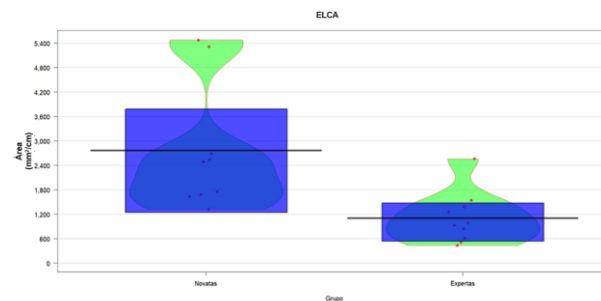


Figura 2.3 Área de desplazamiento del CDP (A CDP) en la habilidad Espagat lateral con ayuda (ELCA)

Discusión

El propósito de la investigación, fue comparar si existen diferencias en el control postural, representado a través de las variables área (A) de desplazamiento del CDP y velocidad en el eje antero-posterior (Vap) y mediolateral (Vml), entre gimnastas novatas y gimnastas expertas, al desarrollar tres habilidades propias de su disciplina que requirieran alta solicitud de esta capacidad.

Valores más altos de estas variables evidencian un peor control postural durante la ejecución de destrezas deportivas que requieran un correcto balance (Asseman et al., 2004; Rutkowska-Kucharska et al., 2018).

En relación al comportamiento expresado entre las velocidades en el sentido antero-posterior (Vap) y medio-lateral (Vml) al realizar las habilidades; sólo las gimnastas novatas presentaron una diferencia, la que fue manifestada en la habilidad Espagat atrás sin ayuda (EASA), observando mayor velocidad en el sentido antero-posterior, que en el sentido medio-lateral al desarrollar y soportar la técnica de esta habilidad. Esta requiere mayor estabilización de tobillo en el plano sagital, en comparación con el frontal, provocando una mayor demanda neuromotriz para evitar una caída hacia anterior, informado esto por Rutkowska-Kucharska et al. (2018), donde identificaron una alta activación de la musculatura de los gastrocnemios (medial y lateral) al desarrollar esta habilidad. Por lo tanto, es importante activar y preparar el control neuromotriz de esta musculatura, principalmente del tríceps sural y tibial anterior, los que influyen en controlar los desplazamientos excesivos en el sentido anteroposterior, y de esta manera se pueden minimizar factores de riesgo lesional de la arti-

culación de tobillo.

Al comparar si existía diferencias entre novatas y expertas, en relación a la variable área (A) de desplazamiento del CDP, se observó que, para todas las habilidades, las gimnastas novatas obtuvieron valores más altos que sus pares más expertas, esto quiere decir, que necesitaron mayores estrategias para mantener la posición sin perder el control de la postura, siendo estadísticamente significativa esta diferencia en el Espagat lateral con ayuda (ELCA). Al parecer la práctica y repetición de estas destrezas en el tiempo, permite a la deportista generar una mayor estabilidad y control del miembro inferior, permitiendo minimizar la cantidad de estrategias necesarias para desarrollar, de manera eficiente la habilidad deportiva. Estos resultados son coincidentes a los obtenidos por Rutkowska-Kucharska et al. (2018) y a la investigación de Sobera & Rutkowska-Kucharska (2019), en donde en ambas investigaciones compararon a una gimnasta experta con una novata al desarrollar las mismas habilidades deportivas que esta investigación. En ellos, la gimnasta novata necesitó mayores estrategias para mantener el CDP, obteniendo mayores áreas y velocidades en las tres habilidades.

Cuando se analiza la habilidad que requirió mayor área (A) de desplazamiento para que la gimnasta pudiese mantener el control postural de la posición en las habilidades, se informó que para el grupo de las gimnastas menos experimentadas (novatas) fue el Espagat lateral con ayuda (ELCA), en cambio para las atletas con más años de experiencia (experimentadas) fue el Espagat atrás sin ayuda (EASA). En la investigación de Sobera & Rutkowska-Kucharska (2019), la habilidad que requirió mayor área (A) de desplazamiento del CDP fue el Espagat atrás sin ayuda (EASA). Esta habilidad, al parecer, somete a la deportista a establecer mayores estrategias de estabilización, ya que las manos se encuentran en el aire, sin un soporte en el miembro inferior, comparado con las otras dos habilidades, quedando en este caso la estabilidad sólo dependiente del correcto control neuromotor del miembro inferior.

Cabe mencionar que la diferencia en la edad que existía entre los grupos, novatas y expertas, no era significativa, por lo tanto, no se puede inferir que este factor intervenga en los resultados. De igual manera, no existía diferencia significativa en la altura (cms) entre los grupos, lo cual pudiese haber interferido en los resultados, ya que gimnastas más altas pudiesen tener peor control postural al tener el centro de gravedad más elevado, comparando el cuerpo como modelo de péndulo invertido. Es por esto, además, que los resultados se ajustaron a la altura de cada gimnasta para poder realizar las comparaciones entre grupos. Sin embargo, un factor a considerar es el nivel de rendimiento competitivo de cada grupo, ya que las expertas presentaban un porcentaje mayor de sus integrantes en un nivel avanzado, en comparación con las novatas.

Lamentablemente, es difícil realizar más comparaciones de los resultados obtenidos con otras investigaciones, ya que hasta el momento no hay estudios que integren la

evaluación del control postural en un número importante de gimnastas novatas y experimentadas, realizando habilidades propias de la disciplina. Por ahora, sólo existen investigaciones que comparan el control postural de gimnastas con otros deportes (Vuillerme et al., 2001), gimnastas novatas con expertas, pero manteniendo apoyo bipodal-monopodal-ojos abiertos-ojos cerrados, o comparando la habilidad propia de la disciplina, pero sólo en una gimnasta experta con una gimnasta novata (Rutkowska-Kucharska et al., 2018), lo que da más realce a esta investigación.

Conclusión

En las tres habilidades deportivas las gimnastas novatas obtuvieron mayor área (A) de desplazamiento en comparación con las gimnastas expertas, lo que indicaría que la experiencia influye en un mejor control postural, por lo tanto, se debe comenzar desde edades tempranas a enfocar trabajos destinados a mejorar esta variable.

La habilidad deportiva de gimnasia rítmica que mayor dificultad tuvo (expresado en la cantidad de área necesaria para mantener el control postural) fue el Espagat atrás sin ayuda (EASA) para las expertas y el Espagat lateral con ayuda (ELCA) para las novatas, por lo tanto, se infiere que debe ser priorizado su entrenamiento para poder generar un eficiente control postural, mejorando la técnica en esta destreza y evitando posibles lesiones.

Al ser la habilidad Espagat atrás sin ayuda (EASA), la habilidad que arrojó mayor velocidad en el eje anteroposterior (Vap) comparado con el mediolateral (Vml) en las gimnastas novatas, se considera importante entrenar desde edades tempranas condiciones de control neuromotriz y activación muscular de tobillo, con énfasis en el eje anteroposterior.

Se enfatiza la importancia de valorar el control postural en el deporte con un enfoque ecológico, considerando situaciones y habilidades motoras propios de la disciplina, con el fin de mejorar el análisis, comparación de resultados y la transferencia hacia los entrenamientos. En este sentido una limitación de esta investigación es no realizar los gestos en una superficie similar a la desarrollada por las gimnastas en sus entrenamientos o competencias, y el hecho de no incluir implementos propios de la gimnasia rítmica en la evaluación (aro, mazas, cuerda, balón, cinta), por lo que debería ser considerado en futuras investigaciones.

Otra limitación es no valorar la cantidad, tipo y tiempo de activación de la musculatura involucrada para mantener estas habilidades, por lo que se debería complementar el análisis de los resultados obtenidos en esta investigación, a través de electromiografía de superficie (EMGs).

Agradecimientos

Se extiende un agradecimiento al Laboratorio de Análisis del Movimiento, del Centro Asistencial Docente e Investigación, de la Universidad de Magallanes, Chile

(CADI-UMAG), por permitir la utilización de sus dependencias e implementación para las evaluaciones de esta investigación; y además a las gimnastas y técnicos de la Asociación de gimnasia de Punta Arenas (AGIPA), por su colaboración.

Referencias

- Asseman, F., Caron, O., & Crémieux, J. (2004). Is there a transfer of postural ability from specific to unspecific postures in elite gymnasts?. *Neuroscience Letters*, 358(2), 83-86.
- Asseman, F. B., Caron, O., & Crémieux, J. (2008). Are there specific conditions for which expertise in gymnastics could have an effect on postural control and performance?. *Gait & posture*, 27(1), 76-81.
- Bouteraa, I., Negra, Y., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2020). Effects of combined balance and plyometric training on athletic performance in female basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(7), 1967-1973.
- Calavalle, A. R., Sisti, D., Rocchi, M. B. L., Panebianco, R., Del Sal, M., & Stocchi, V. (2008). Postural trials: expertise in rhythmic gymnastics increases control in lateral directions. *European journal of applied physiology*, 104(4), 643-649.
- Duarte, M. (2015). Comentarios a “Cálculos del área de elipse y su aplicabilidad en posturografía” (Schubert y Kirchner, vol. 39, págs. 518–522, 2014). *Postura de marcha*, 41 (1), 44-45.
- Francino Barrera, G. F., Jiménez Torres, S. R., Coloma Díaz, C. C. de J., Delgado Vásquez, D. C., & Verdugo Millar, D. F. (2020). Efectos de un programa de ejercicios de control postural en el equilibrio corporal y precisión de lanzamiento en tiro con arco en categoría infantil y cadetes. *Retos*, 37, 291–296. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.70956>
- Frutuoso, A. S., Diefenthaler, F., Vaz, M. A., & de la Rocha Freitas, C. (2016). Lower limb asymmetries in rhythmic gymnastics athletes. *International journal of sports physical therapy*, 11(1), 34.
- Guzmán Muñoz, E., Rodríguez-Araya, S., Díaz-Vega, M., Méndez-Rebolledo, G., Valdés-Badilla, P., Núñez-Espinosa, C., & Salazar Méndez, J. (2023). Relación entre composición corporal y somatotipo con equilibrio postural dinámico en jóvenes basquetbolistas. *Retos*, 50, 239–243.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41(3), 221-232.
- Kioumourtzoglou, E., Derri, V., Mertzaniidou, O., & Tzetzis, G. (1997). Experience with perceptual and motor skills in rhythmic gymnastics. *Perceptual and motor skills*, 84(3_suppl), 1363-1372.
- Marchetti, PH, Hartigan, EH & Duarte, M. (2012). Comparación del desempeño del control postural de jugadores universitarios de baloncesto y no atletas. *Entrenamiento atlético y cuidado de la salud deportiva*, 4 (6), 251-256.
- Noé, F., & Paillard, T. (2005). Is postural control affected by expertise in alpine skiing?. *British journal of sports medicine*, 39(11), 835-837.
- Paillard, T. (2017a). Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 72, 129-152.
- Paillard, T. (2017b). Relationship between muscle function, muscle typology and postural performance according to different postural conditions in young and older adults. *Frontiers in physiology*, 8, 585.
- Paillard, T. (2019). Relationship between sport expertise and postural skills. *Frontiers in psychology*, 10, 1428.
- Purenović-Ivanović, T. M., Popović, R., Stanković, D., & Bubanj, S. (2016). The importance of motor coordination abilities for performance in rhythmic gymnastics. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 63-74.
- Puerto, J. G., Carmona, C. D. G., Triguero, D. M., Jiménez, J. M., & León, K. (2020). Influencia de la edad y el aparato empleado en las exigencias específicas en gimnasia rítmica: Un estudio de caso. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (38), 137-142.
- Rutkowska-Kucharska, A., Szpala, A., Jaroszczuk, S., & Sobera, M. (2018). Muscle coactivation during stability exercises in rhythmic gymnastics: a two-case study. *Applied bionics and biomechanics*, 2018.
- Schubert, P. & Kirchner, M. (2014). Cálculos del área de elipse y su aplicabilidad en posturografía. *Marcha y postura*, 39 (1), 518-522.
- Sobera, M. & Rutkowska-Kucharska, A. (2019). Control postural en gimnastas rítmicas femeninas en ejercicios de equilibrio seleccionados: estudio de dos casos. *Revista polaca de deporte y turismo*, 26 (1), 3-7.
- Vieira Santos, L. C., Aidar, F. J., Getirana-Mota, M., Vieira-Souza, L. M., Vieira, A. M., Pereira Santos, T., dos Santos, L., & Lima Cavendish, R. (2023). Perfil cinético-funcional de atletas de gimnasia rítmica. *Retos*, 50, 593–598. <https://doi.org/10.47197/retos.v50.99666>
- Vuillerme, N., Danion, F., Marin, L., Boyadjian, A., Prieur, JM, Weise, I. y Nougier, V. (2001). El efecto de la experiencia en gimnasia en el control postural. *Cartas de neurociencia*, 303 (2), 83-86.
- Zemková, E. (2014). Sport-specific balance. *Sports Medicine*, 44(5), 579-590.