

Evaluación de la calidad del desempeño en la técnica de los ejercicios en barras paralelas

Quality evaluation of the performance in parallel bars exercise technique

Jairo Ruiz Casas¹ <https://orcid.org/0000-0002-7557-0177>

Arles Javier Ortega Parra¹ <https://orcid.org/0000-0003-0691-5490>

Brian Johan Bustos Viviescas^{2*} <https://orcid.org/0000-0002-4720-9018>

Milton Correa Vilorio³ <https://orcid.org/0000-0001-8936-8642>

¹Universidad de Pamplona. Cúcuta, Colombia.

²Centro de Comercio y Servicios, Servicio Nacional de Aprendizaje. Pereira, Colombia.

³Micovi Sports Technology. Cartagena, Colombia.

* Autor para la correspondencia: bjbustos@sena.edu.co

RESUMEN

Introducción: La dificultad y la ejecución de los elementos desempeñan un papel importante en las competiciones de la gimnasia artística masculina. Sin embargo, resultan escasos los estudios que evalúen la técnica de los ejercicios en esta modalidad.

Objetivo: Diseñar un instrumento para la evaluación de la calidad del desempeño en la técnica de los ejercicios de barras paralelas en gimnasia artística masculina.

Método: Participaron 3 gimnastas juveniles masculinos de la Selección Norte de Gimnasia Artística Masculina (edad $15,67 \pm 0,58$; talla $1,65 \pm 0,08$ m; masa corporal $55,67 \pm 3,40$ kg; IMC $20,37 \pm 0,69$; grasa corporal $5,90 \pm 0,61$ %; masa muscular $46,50 \pm 2,85$ %; experiencia $9,75 \pm 0,96$ años; competiciones nacionales $7,00 \pm 0,82$; competiciones internacionales $5,50 \pm 1,29$). El diseño se estructuró a partir de cada elemento de la rutina en barras paralelas y se

determinaron indicadores de calidad, dificultad, ejecución, entre otros. Se pronosticó la rutina a ejecutar y se comparó con los resultados en competición real.

Resultados: El puntaje pronosticado resultó similar al de la competencia. No hubo diferencias estadísticamente significativas con el valor obtenido en la competición ($p > 0,05$).

Conclusiones: Este diseño constituye una herramienta viable para estructurar rutinas en barras paralelas. Como permite obtener resultados similares a los de competiciones, puede controlar el entrenamiento y las competencias de gimnastas masculinos juveniles.

Palabras clave: ejercicio; carga de trabajo; deporte; medicina deportiva.

ABSTRACT

Introduction: The difficulty and performance of the apparatuses play an important role in men's artistic gymnastics competitions. However, there are few studies evaluating the exercise technique in parallel bars.

Objective: To design an instrument for evaluating the quality of performance in the technique of parallel bars exercises in men's artistic gymnastics.

Method: Three male young gymnasts, from the North Men's Artistic Gymnastics Team, participated (age 15.67 ± 0.58 ; height 1.65 ± 0.08 m; body mass 55.67 ± 3.40 kg; BMI 20.37 ± 0.69 ; body fat $5.90 \pm 0.61\%$; muscle mass $46.50 \pm 2.85\%$; experience 9.75 ± 0.96 years; national competitions 7.00 ± 0.82 ; international competitions 5.50 ± 1.29). The design was structured based on each apparatus of the routine in parallel bars and indicators were determined in quality, difficulty, performance, among others. The routine to be performed was predicted and compared with the results in real competition.

Results: The predicted score was similar to that of the competition. There were no statistically significant differences with the value obtained in the competition ($p > 0.05$).

Conclusions: This design constitutes a viable tool to structure routines on parallel bars. In addition, it can control the training and competitions of young male gymnasts because it allows obtaining results similar to those of competitions.

Keywords: exercise; workload; sport; sports medicine.

Recibido: 27/07/2022

Aceptado: 10/01/2023

Introducción

Se pretende crear un método evaluativo que mejore la ejecución de los gestos técnicos para mayor fluidez y plasticidad de los esquemas, y erradicar las altas deducciones de cada gimnasta, lo cual contribuiría a aminorar las lesiones. El esfuerzo sincronizado y la recuperación resultan fundamentales para mantener el rendimiento durante los períodos de competición intensa.⁽¹⁾

La gimnasia artística constituye una disciplina olímpica popular con seis eventos o modalidades, entre ellas, las barras paralelas.⁽²⁾ Los puntajes en este deporte se modifican según los ajustes de cada ciclo olímpico (Código de puntos); por tanto, las reglas inciden significativamente en la estructuración de las rutinas y el rendimiento.⁽³⁾ La presentación del deportista no admite errores porque todas las miradas se enfocan en él, y valoran mucho la perfecta ejecución.⁽⁴⁾

La gimnasia artística masculina, especialmente en los entornos altamente competitivos, se destaca por su incidencia en las lesiones;⁽⁵⁾ lo cual limita la participación en esta modalidad e implica gastos médicos considerables.⁽⁶⁾ Sus características biomecánicas únicas conducen a un perfil de lesión particular, pues las articulaciones de las extremidades se colocan ante fuerzas inusuales.⁽⁷⁾

Los entrenadores buscan constantemente métodos eficientes para mejorar el rendimiento de los atletas;⁽⁸⁾ dada su extensa historia y distintivas condiciones motrices, sitúan a la gimnasia artística en un horizonte de alta complejidad.⁽⁹⁾ El entrenamiento del gimnasta debe enfocarse en ejecutar de manera confiable y precisa las habilidades competitivas del programa con un alto nivel de calidad;⁽¹⁰⁾ por consiguiente, se necesita un instrumento que evalúe el desempeño técnico de los ejercicios para la prescripción, la valoración y el seguimiento del proceso técnico durante la preparación competitiva. El objetivo de este estudio fue diseñar un instrumento para la evaluación de la calidad del desempeño en la técnica de los ejercicios de barras paralelas en gimnasia artística masculina.

Métodos

El presente trabajo se deriva de la tesis “Metodología para el proceso de ejecución del gesto técnico de manera correcta en el elemento de las barras paralelas en la gimnasia artística masculina de la selección Colombia categoría juvenil” para optar por el título de Magister en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Se realizó un estudio exploratorio de tipo correlacional, con enfoque cuantitativo, y un muestreo a conveniencia. Se evaluaron 3 gimnastas juveniles masculinos de la Selección Norte de Gimnasia Artística Masculina (edad $15,67 \pm 0,58$; talla $1,65 \pm 0,08$ m; masa corporal $55,67 \pm 3,40$ kg; IMC $20,37 \pm 0,69$; grasa corporal $5,90 \pm 0,61$ %; masa muscular $46,50 \pm 2,85$ %).

La valoración antropométrica fue hecha por un miembro del equipo biomédico de la Selección Colombia de Gimnasia con certificado ISAK Nivel I y con un error técnico de medición de 2 %; para esto se tuvieron en cuenta las ecuaciones sugeridas para la categoría deportistas por parte del Consenso del Grupo Español de Cineantropometría.⁽¹¹⁾

Los participantes contaban con experiencia en competiciones nacionales e internacionales de gimnasia artística y barras paralelas. Se consideró criterio de exclusión padecer una enfermedad, lesión o molestia que afectara el pronóstico y la competición; también se descartaron los gimnastas con menos de ocho años en la práctica de barras paralelas.

En la categoría mayores se realizaron diez ejercicios y en la juvenil ocho; a cada uno de ellos se le determinó el indicador de calidad micovi (ICM).⁽¹²⁾ Para esto, el entrenador primero estableció la rutina, de acuerdo con el reglamento y las bonificaciones. Fijado el grupo de ejecuciones, se buscó su número en el código internacional de la Federación Internacional de Gimnasia (FIG). Según las indicaciones biomecánicas y los criterios para considerar los ejercicios, estos se dividieron en fases de ejecución que minimizaran el riesgo de error; cada fase tuvo un porcentaje de importancia con respecto a la totalidad de la rutina y se calificó de acuerdo con las posibles deducciones según el código de puntuación FIG:

- 1 punto era una caída o inexecución de la fase y se deducía un punto;
- 2 puntos restaban entre 0,60 y 0,70 máximo;
- 3 puntos quitaban como máximo 0,50;

- 4 puntos descontaban hasta 0,10; y
- 5 puntos era la correcta ejecución de la fase, sin deducciones.

La nota de la rutina se obtuvo de la suma de la nota de dificultad de cada uno de los ejercicios. El valor ponderal del módulo con respecto a la rutina resultó de la división entre valor del elemento y la nota de partida. Por fórmulas predeterminadas se obtuvo el ICM, que permitió hacer una apreciación cuantitativa a partir de la valoración cualitativa del movimiento. Se analizaron cada una de las actuaciones en barras paralelas para comparar la nota final teórica con la nota real de los jueces; así se precisó si el ejercicio presentado cumplió su propósito dentro de la rutina.

A continuación se ofrece un ejemplo que permitirá comprender los pasos de la rúbrica y la función del ICM. Los expertos de gimnasia artística masculina nombraron el ejercicio Felge 1/2 (grupo III; # COP: 107; valor E: 0,5), que se describe de la siguiente forma: el gimnasta debe partir desde el apoyo invertido, descender, cerrar y abrir la cadera para impulsarse en Felge; y aprovechar el impulso para patear y efectuar simultáneamente el cuarto de giro, sin perder la compostura y la plasticidad, con cambio del agarre palmar al apoyo normal.

El objetivo de esta rutina es incrementar las calificaciones de los indicadores a partir del perfeccionamiento de la ejecución del cuarto de giro. La finalidad de un ejercicio se apoya en la metodología del Acrónimo Smart que establece que debe ser específico (concreto y no ambiguo), medible, alcanzable por el deportista, relevante (cumplir una función en el proceso de la preparación) y con una duración establecida.

Los indicadores de la rúbrica en el ejercicio de Felgue 1/2 se presentan en la figura y la tabla 1:



Fig. - Felge 1/2.

Nota: Parada de manos: apoyo invertido dos segundos; descenso: realizar circunferencia con la espalda para ganar velocidad; cierre de cadera: flexión de cadera; apertura de cadera con impulso: desde 120° abrir la cadera para aprovechar el impulso del pateo; giro: aprovechar el impulso se pateo para realizar 1/4 de giro quedando en una banda en toma palmar y cambiando la mano de apoyo con cambio de frente; llegada a la banda: apoyo invertido en una banda con leve separación de manos.

Tabla 1 - Indicadores de la rúbrica para el elemento Felge 1/2

Nivel del indicador	Parada de manos	Descenso	Cierre de cadera	Apertura de cadera con impulso	Giro	Llegada a la banda
1	No dominar la parada de manos	Realizar el descenso con poca velocidad	No cerrar la cadera	Dejar la cadera cerrada	Cambio fuera de la base del apoyo o caída	No realizar la alineación y compostura proyectando el centro de gravedad fuera
2	Mover las manos en la parada de manos	Pronunciado o recorte de la circunferencia en el	Flexionar rodilla y apertura de piernas	Apertura de cadera acompañada de flexión y separación de	Flexión de brazos y piernas en el pateo en el apoyo cuando	Excesiva separación de manos o separación del cuerpo

		descenso		piernas	realiza el giro	
3	Inestabilidad en la parada de manos	Hombros con pequeña inclinación adelante en el descenso	Apertura de piernas	Soltar la apertura de cadera temprano	Falta de extensión para completar el movimiento	Desviación de la parada de manos o arco en la llegada
4	Inestabilidad leve o pequeña en la parada de manos	Recortar	Levemente	La circunferencia del descenso	Realizar el cierre de cadera sin mantener la dorsiflexión de pies	No suficiente amplitud con el impulso suficiente del pateo
5	Correcta alineación postural y mantenimiento del ejercicio	Correcto descenso para ganar velocidad	El momento oportuno e indicado del final del descenso	Aprovechando los 120° de amplitud para general el impulso suficiente del pateo	Realizar el 1/4 de giro sin desviar el cuerpo del punto de apoyo	Correcta alineación postural y mantenimiento del ejercicio

Se establece un 30 % para la parada de manos, el descenso, el cierre de cadera y la llegada en banda, respectivamente; mientras que, para la apertura de cadera con impulso y el giro, se da un 90 % a cada una. Estos porcentajes se suman y el porcentaje de cada indicador se divide de la suma total para determinar el porcentaje ponderado que equivale al 100 %:

$$30 \% + 30 \% + 30 \% + 90 \% + 90 \% + 30 \% = 300 \%$$

- Parada de manos: $30/300 = 10 \%$
- Descenso: $30/300 = 10 \%$
- Cierre de cadera: $30/300 = 10 \%$
- Apertura de cadera con impulso: $90/300 = 30 \%$
- Giro: $90/300 = 30 \%$
- Llegada a la banda: $30/300 = 10 \%$

Cada ejercicio se evalúa acorde con los porcentajes de los indicadores:

- Parada de manos: 5

- Descenso: 5
- Cierre de cadera: 4
- Apertura de cadera con impulso: 4
- Giro: 4
- Llegada a la banda: 4

El ICM se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{ICM} = \sum \text{porcentaje ponderado del indicador} \times \text{nivel del indicador}$$

La rúbrica también posibilita el cálculo de factores determinantes para el control de las cargas de entrenamiento y competiciones, como la eficiencia, el promedio del esquema y la eficacia.

El ICM tuvo en cuenta las categorías leve (intervalo 0-1; valor relativo 0-20 %), moderado (intervalo 1-2; valor relativo 20-40 %), medio (intervalo 2-3; valor relativo 40-60 %), intenso (intervalo 3-4; valor relativo 60-80 %) y máximo (intervalo 4-5; valor relativo 80-100 %).⁽¹²⁾

Los objetivos y el alcance del estudio se socializaron con el equipo de entrenadores de la Selección Colombia de Gimnasia Artística y los gimnastas de la categoría juvenil. Posteriormente, se estructuró la rutina para compararla con la evaluación de los jueces. Cada ejercicio se valoró detenidamente gracias a un video realizado con un IPAD (iPadOS 11.0, Apple, USA) (Cámara posterior de 12 Megapíxeles), colocado en un trípode a una altura de 1,5 m y una distancia de 3 m en plano horizontal de las barras paralelas; igualmente, se utilizó la aplicación 3D Gym Men V. 4.1 (© FB Curves 3d Gym Limited) para analizar cada fase del entrenamiento. Esta observación se hizo del 21 al 22 de abril de 2022 en Rosario, Argentina y los valores igualaron los obtenidos en los III Juegos Suramericanos de la Juventud, efectuados del 29 de abril al 1 de mayo de 2022 en la misma ciudad.

Los puntajes de los jueces para los diferentes gimnastas se compararon a través de la prueba de Mann-Whitney para constatar las diferencias en el pronóstico de la rutina y el valor de la competición. Se empleó el paquete estadístico PSPP (Licencia libre) y se fijó un nivel de significación de $p < 0,05$.

Se consideró lo establecido por la Declaración de Helsinki,⁽¹³⁾ y los estándares éticos para investigaciones en ciencias del deporte y del ejercicio.⁽¹⁴⁾ Igualmente, se tuvo en cuenta la normativa nacional (Resolución número 8430

de 1993) y se siguieron las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, expedidas por el Ministerio de Salud de Colombia.⁽¹⁵⁾ El presente estudio contó con el aval del comité de ética e impacto ambiental de la Universidad de Pamplona mediante el acta No. 07 del 15 de junio de 2022.

Resultados

La nota final fue de $12,38 \pm 0,42$ de acuerdo con el ICM. Los parámetros de eficiencia y eficacia resultaron muy favorables ($> 80\%$) y el promedio del esquema se clasificó en máximo (> 4 ICM) como se evidencia en la tabla 2.

Tabla 2 - Valores del ICM y la eficacia

Gimnastas (n = 3)		Nota Final (ICM)	Eficiencia (ICM)	Promedio del esquema (ICM)	Eficacia actual	Eficacia microciclo
Gimnasta 1		12,87	83,50	4,17	87,7	4,71
Gimnasta 2		12,15	81,60	4,08	85,9	4,45
Gimnasta 3		12,13	82,50	4,13	87,1	4,55
Total	Promedio	12,38	82,53	4,13	86,90	4,57
	Desv. Est.	0,42	0,95	0,05	0,92	0,13

Se había pronosticado una calificación de $12,97 \pm 0,29$ y el puntaje real estuvo entre $12,83 \pm 0,43$; por tanto, se evidenció una diferencia de $0,13 \pm 0,23$ ($1,04\% \pm 1,82\%$) y sobresalió el gimnasta 3 ($3,13\%$). La prueba U de Mann Whitney, para muestras independientes (pronóstico vs real), indicó que la rúbrica no se diferencia significativamente del valor de la competencia ($p > 0,05$) (tabla 3).

Tabla 3 - Comparación puntaje pronosticado vs puntaje real

Gimnastas (n = 3)		Pronóstico microciclo	Nota final real	Diferencia (pronóstico vs real)	Diferencia (%)	U de Mann-Whitney
Gimnasta 1		13,30	13,27	0,03	0,25 %	0,85
Gimnasta 2		12,80	12,83	-0,03	-0,26 %	
Gimnasta 3		12,80	12,40	0,40	3,13 %	
Total	Promedio	12,97	12,83	0,13	1,04 %	
	Desv. Est.	0,29	0,43	0,23	1,82 %	

Discusión

A nivel internacional este constituye el primer diseño de un instrumento para evaluar la técnica de los ejercicios en gimnasia artística masculina. Se dificultó el cotejo de los hallazgos de esta investigación con la literatura disponible debido a la insuficiencia de trabajos académicos relacionados con la metodología ICM.

La gimnasia artística masculina muestra sus resultados en eventos integrales e individuales como las barras paralelas;⁽¹⁶⁾ aspectos como la velocidad de potencia, la fuerza isométrica y explosiva, la resistencia a la fuerza y la flexibilidad dinámica y estática determinan el proceso de selección de talentos.⁽¹⁷⁾ No obstante, la literatura discute variedad de influencias que podrían sesgar las evaluaciones de los jueces;⁽¹⁸⁾ por ello, una valoración regular de la cinemática permitiría a los entrenadores observar el desarrollo de los atletas y optimizar el proceso de capacitación.⁽¹⁹⁾

La apreciación de la calidad del desempeño en la técnica de los ejercicios se realizó mediante una rúbrica. Esta se construyó como una matriz parametrizada para estimar las potencialidades y las debilidades de los deportistas de forma numérica. Graficar la información en cada uno de los indicadores mostró el estado del gimnasta y los ejercicios cualitativos.⁽¹²⁾ Una investigación reciente concluyó que las puntuaciones de dificultad resultaron mejores predictores que las puntuaciones de ejecución, lo cual se utiliza por los entrenadores en las estrategias de competición,⁽²⁰⁾ pues, junto con las variables cinemáticas, ofrecen un enfoque científico alternativo para monitorear el entrenamiento.⁽²¹⁾

Por otro lado, se sugiere ajustar los puntajes objetivo según la rutina, la etapa y el tipo de certamen.⁽²²⁾ Teniendo en cuenta la diferencia del valor pronóstico de la rutina, se pueden estructurar ejercicios de acuerdo con las reglas y estrategias de la competencia ($0,13 \pm 0,23$; $1,04 \% \pm 1,82 \%$; $p > 0,05$). Se ha demostrado que los parámetros cinemáticos en gimnastas se asemejan al modelo y mejoran la efectividad;⁽¹⁰⁾ igualmente, los niveles de referencia sirven para sistematizar el entrenamiento y enfocarlo al trabajo de los elementos de fuerza de acondicionamiento.⁽²³⁾

Aunque construir la rutina con diferentes estrategias según las reglas del evento puede modificar los predictores,⁽²²⁾ hay más complejidad en la evaluación de la calidad grupal táctica en los deportistas; por esta razón, la rúbrica tiene en cuenta la dificultad del elemento y la ejecución para obtener el valor estimado del esquema del gimnasta en barras paralelas. En esta investigación los valores resultaron favorables para el control de los componentes del estímulo de entrenamiento y la competición.

Durante la mitad de la temporada, especialmente durante las semanas de pruebas, los gimnastas no se recuperan apropiadamente,⁽²⁴⁾ esto junto con una técnica deficiente, un estímulo inadecuado y métodos incorrectos de enseñanza se autopercebe como un factor de lesiones.⁽²⁵⁾ Existe una delgada línea entre los objetivos de entrenamiento y la inadaptación que parte de la compleja relación entre el estímulo, la recuperación y el rendimiento;^(26,27) por consiguiente, se necesita el monitoreo individual, preciso y longitudinal durante diferentes períodos de la temporada.^(28,29)

La principal limitación de este estudio consiste en la escasa muestra y la evaluación en un solo lapso de pronóstico-competición; por ende, se recomienda aplicar esta rúbrica con un diseño longitudinal que estime su validez y confiabilidad para el control de los componentes del estímulo (cargas de entrenamiento), y la competición en gimnastas de diferentes categorías y aparatos. Aunque el promedio del esquema, la eficacia del microciclo y el ICM sugirieron un valor máximo de calidad, algunos eventos de gimnasia son fisiológicamente menos exigentes que otros, y generan más estrés cardiovascular y metabólico según el aparato,⁽³⁰⁾ por ello, también se pueden relacionar los indicadores de la rúbrica con parámetros cardiovasculares y metabólicos de cuantificación de la carga interna.

La rúbrica empleada presentó indicadores del rendimiento deportivo muy favorables, por tanto, se considera una herramienta para el control de los componentes del estímulo (cargas de entrenamiento), y el diseño de rutinas de entrenadores y deportistas.

Referencias bibliográficas

1. Doeven SH, Brink MS, Frencken WGP, Lemmink KAPM. Impaired player-coach perceptions of exertion and recovery during match congestion. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(9):1151-6. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0363>
2. Kaufmann S, Ziegler M, Werner J, Noe CH, Latzel R, Hoos O, *et al.* Energetics of floor gymnastics: aerobic and anaerobic share in male and female sub-elite gymnasts. *Sports Med Open.* 2022;8(1):3. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00396-6>
3. Massidda M, Calò CM. Performance scores and standings during the 43rd Artistic Gymnastics World Championships, 2011. *J Sports Sci.* 2012;30(13):1415-20. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.710759>
4. Nunomura M, Carrarsa PDS, Carvbinato MV. Análise dos objetivos dos técnicos na Ginástica Artística. *Motriz.* 2010 [acceso 27/06/2022];16(1):95-

102. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-551538>
5. Edouard P, Steffen K, Junge A, Leglise M, Soligard T, Engebretsen L. Gymnastics injury incidence during the 2008, 2012 and 2016 Olympic Games: analysis of prospectively collected surveillance data from 963 registered gymnasts during Olympic Games. *Br J Sports Med.* 2018;52(7):475-81. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097972>
6. Campbell RA, Bradshaw EJ, Ball NB, Pease DL, Spratford W. Injury epidemiology and risk factors in competitive artistic gymnasts: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2019;53(17):1056-69. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099547>
7. Desai N, Vance DD, Rosenwasser MP, Ahmad CS. Artistic gymnastics injuries; epidemiology, evaluation, and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019;27(13):459-67. DOI: <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-18-00147>
8. Schärer C, Haller N, Taube W, Hübner K. Physical determinants of vault performance and their age-related differences across male junior and elite top-level gymnasts. *PLoS ONE.* 2019;14(12):e0225975. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225975>
9. Medina DA. Propuesta de selección de talentos, basada en indicadores físicos y antropométricos de gimnasia artística. *Rev Activ Fís Des Hum.* 2020 [acceso 27/06/2022];11. Disponible en: <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/afdh/article/view/598/2533>
10. Semenov D, Shlyakhtov V, Rummyantsev A. Kinematic analysis as the basis for training strategy in gymnastics. *BIO Web Conf.* 2021;29. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20212901012>
11. Alvero JR, Cabañas D, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Porta J, *et al.* Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de Consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Arch Med Deport.* 2009 [acceso 27/06/2022];26(131):166-79. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3064531>
12. Correa M. Planificación Metodología Ágil de MICOVI. Colombia: Micovi Sports Technology; 2018.
13. Asociación Médica Mundial (AMM). Declaración de Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Pamplona: AMM; 2013 [acceso 27/06/2022]. Disponible en: <http://www.redsamid.net/archivos/201606/2013-declaracion-helsinki-brasil.pdf?1>

14. Harriss DJ, Macsween A, Atkinson G. Standards for ethics in sport and exercise science research: 2018 Update. *Int J Sports Med.* 2017;38(14):1126-31. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0043-124001>
15. Ministerio de Salud de Colombia. Resolución 8430 de 1993. [acceso 27/06/2022]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
16. Sterkowicz K, Sterkowicz S, Biskup L, Żarów R, Kryst Ł, Ozimek M. Somatotype, body composition, and physical fitness in artistic gymnasts depending on age and preferred event. *PLoS One.* 2019;14(2):e0211533. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211533>
17. Mkaouer B, Hammoudi-Nassib S, Amara S, Chaabène H. Evaluating the physical and basic gymnastics skills assessment for talent identification in men's artistic gymnastics proposed by the International Gymnastics Federation. *Biol Sport.* 2018;35(4):383-92. DOI: <https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.78059>
18. Mack M, Bryan M, Heyer G, Heinen T. Modeling Judges' Scores in Artistic Gymnastics. *Open Sports Sci J.* 2019;12(1):9. DOI: <http://dx.doi.org/10.2174/1875399X01912010001>
19. Schärer C, Tacchelli L, Göpfert B, Gross M, Taube W, Lüthy F, *et al.* Specific eccentric-isokinetic cluster training improves static strength elements on rings for elite gymnasts. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(22):4571. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16224571>
20. Kosova MK, Kosova S. Evaluation of scores of the 33rd and 34th Junior European Championships in Men's Artistic Gymnastics. *Eur J Human Mov.* 2021;46:50-8. DOI: <https://doi.org/10.21134/eurjhm.2021.46.606>
21. Thung JS, Gao J, Kok L. Multivariate regression modeling of Chinese artistic gymnastic handspring vaulting kinematic performance based on judges scores. *Malays J Mov Health Exerc.* 2021;10(2):121-7. DOI: http://dx.doi.org/10.4103/mohe.mohe_30_21
22. Kosova S, Kosova MK. The effect of score types on total score in trampoline gymnastics: Example of the European Championship in Sochi 2021. *Pedag Phys Cult Sports.* 2021;25(6):349-54. DOI: <https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0602>
23. Schärer C, Huber S, Bucher P, Capelli C, Hübner K. Maximum strength benchmarks for difficult static elements on rings in male elite gymnastics. *Sports (Basel).* 2021;9(6):78. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports9060078>

24. Barreiros P, Miloski B, Zacaron F, Ferreira T, Ferezin C, Gattás M, *et al.* Training load and recovery during a pre-olympic season in professional rhythmic gymnasts. *J Athl Train.* 2020;55(9):977-83. DOI: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-402.19>
25. Kolar E, Pavletič MS, Smrdu M, Atiković A. Athletes' perception of the causes of injury in gymnastics. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017;57(5):703-10. DOI: <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.16.06228-9>
26. Kellmann M, Bertollo M, Bosquet L, Brink M, Halson S, Mujika I, *et al.* Recovery and performance in Sport: consensus statement. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018;13(2):240-5. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0759>
27. Heidari J, Beckmann J, Bertollo M, Brink M, Kellmann M, Kallus W, *et al.* Multidimensional monitoring of recovery status and implications for performance. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018;1-24. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0669>
28. Jakše B, Jakše B, Čuk I, Šajber D. Body composition, training volume/pattern and injury status of slovenian adolescent female high-performance gymnasts. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(4):2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18042019>
29. Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gastin P, Kellmann M, Varley MC, *et al.* Monitoring athlete training loads: consensus statement. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017;12(Suppl2):S2161-70. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0208>
30. Mkaouer B, Jemni M, Chaabene H, Amara S, Njah A, Chtara M. Effect of two different types of olympic rotation order on cardiovascular and metabolic variables in men's artistic gymnastics. *J Hum Kinet.* 2018;61:179-87. DOI: <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0120>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Jairo Ruiz Casas y Arles Javier Ortega Parra.

Curación de contenidos y datos: Jairo Ruiz Casas, Arles Javier Ortega Parra, Brian Johan Bustos Viviescas y Milton Correa Vilorio.

Adquisición de los fondos: Jairo Ruiz Casas y Arles Javier Ortega Parra.

Supervisión: Jairo Ruiz Casas, Arles Javier Ortega Parra y Brian Johan Bustos Viviescas.

Redacción-borrador original: Jairo Ruiz Casas, Arles Javier Ortega Parra, Brian Johan Bustos Viviescas y Milton Correa Viloría.

Redacción-revisión y edición: Jairo Ruiz Casas, Arles Javier Ortega Parra, Brian Johan Bustos Viviescas y Milton Correa Viloría.