

Original

## Validez y fiabilidad de la Batería Funcional Aristo en Gimnasia Rítmica (BFAGR) aplicada a gimnastas adolescentes de nivel avanzado

Isabel Montosa Mirón<sup>a,\*</sup>

<sup>1</sup> Doctora en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Grupo Investigación "Análisis y evaluación de la actividad físico-deportiva" CTS 171. Universidad de Granada, España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO: Recibido 03 de Junio de 2022; Aceptado 06 de Febrero de 2024

### RESUMEN

**Objetivo:** La gimnasia rítmica implica la realización de gran número de habilidades motoras que requieren capacidades específicas. El objetivo fue determinar la validez y fiabilidad test-retest de las 10 pruebas que componen la batería Funcional Aristo en Gimnasia Rítmica (BFAGR).

**Método:** Participaron 51 gimnastas de nivel avanzado con edades entre 12 y 19 años. Se utilizó la razón de validez de contenido para calcular el Índice de Validez de contenido (RIVC) de la batería global evaluada por 16 expertos. Se aplicó el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para la confiabilidad inter-evaluadores y la fiabilidad test-retest con un intervalo de siete días. En caso de no cumplirse los supuestos de normalidad y homocedasticidad, se optó por el método de Bland y Altman para la estimación de la confiabilidad.

**Resultados:** Los resultados muestran la validez de la BFAGR con un IVC global elevado de 0.81. La confiabilidad inter-evaluadores es alta presentando valores superiores a 0,99 en todas las pruebas. El CCI indicó muy buena reproducibilidad (> 0,90) en las pruebas "Spagat antero posterior a derecha", "Elevación frontal de pierna derecha e izquierda y mantener", Puente en spagat, "Zancada (flexibilidad dinámica)" y saltos dobles de comba. Igualmente, se presumió la presencia de concordancia a través del método Bland y Altman, en las pruebas "Spagat antero posterior a izquierda".

**Conclusiones:** Los cálculos de validez y confiabilidad, confirman que seis pruebas (dos bilaterales) de la BFAGR preliminar son adecuadas para la valoración de la condición física específica en gimnastas de estas edades.

**Palabras clave:** Evaluación; validez; gimnasia rítmica; condición física.

## Validity and reliability Aristo Functional Battery in Rhythmic Gymnastics (AFBRG) applied to advance level adolescents gymnast

### ABSTRACT

**Objective:** Rhythmic gymnastics involves the performance of a large number of motor skills that require specific abilities. The objective was to determine the test-retest validity and reliability of the 10 tests that make up the Aristo Functional Battery in Rhythmic Gymnastics (AFBRG).

**Method:** 51 advanced level gymnasts aged between 12 and 19 years participated. The content validity ratio was used to calculate the Content Validity Index (IVC) of the global battery evaluated by 16 experts. The Intraclass Correlation Coefficient (ICC) was applied for inter-rater reliability and test-retest reliability with an interval of seven days. If the assumptions of normality and homoscedasticity were not met, the Bland and Altman method was chosen to estimate reliability.

**Results:** The results show the validity of the AFBRG with a high global CVI of 0.81. The inter-rater reliability is high, presenting values greater than 0.99 in all tests. The ICC indicates very good reproducibility (> 0.90) in the tests "Anteroposterior right split", "Right and left leg front raise and hold", Split bridge, "Stride (dynamic flexibility)" and double jumps. Likewise, the presence of concordance was presumed through the Bland and Altman method, in the "Split anterior posterior to left" tests.

**Conclusion:** The validity and reliability calculations confirm that six tests (two bilateral) of the preliminary AFBRG are adequate for the assessment of the specific physical condition in gymnasts of these ages.

**Keywords:** Evaluation; validity; rhythmic gymnastics; physical fitness.

\* Autor de correspondencia: [isabelmontosa@gmail.com](mailto:isabelmontosa@gmail.com) (Isabel Montosa Mirón)

<https://doi.org/10.33155/ramd.v16i3-4.1064>

ISSN-e: 2172-5063/ © Consejería de Turismo, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía. Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional. . (CC BY-NC-ND 4.0) .

## Validade e confiabilidade da Bateria Funcional Aristo na Ginástica Rítmica (BFAGR) aplicada a ginastas adolescentes de nível avançado

### RESUMO

**Objetivo:** A ginástica rítmica envolve a execução de um grande número de habilidades motoras que requerem habilidades específicas. O objetivo foi determinar a validade e a confiabilidade teste-reteste dos 10 testes que compõem a Bateria Funcional Aristo em Ginástica Rítmica (BFAGR).

**Método:** Participaram 51 ginastas de nível avançado entre 12 e 19 anos. A razão de validade de conteúdo foi utilizada para calcular o Índice de Validade de Conteúdo (RIVC) da bateria global avaliada por 16 especialistas. O Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) foi aplicado para confiabilidade interavaliadores e confiabilidade teste-reteste com intervalo de sete dias. Caso os pressupostos de normalidade e homocedasticidade não fossem atendidos, optou-se pelo método de Bland e Altman para estimar a confiabilidade.

**Resultados:** Os resultados mostram a validade do BFAGR com um IVC geral elevado de 0,81. A confiabilidade interavaliadores é alta, apresentando valores superiores a 0,99 em todos os testes. O ICC indicou reprodutibilidade muito boa ( $> 0,90$ ) nos testes "Abertura anteroposterior para direita", "Elevação frontal da perna direita e esquerda e sustentação", Ponte Spagat, "Pulmão (flexibilidade dinâmica)" e curvatura de saltos duplos. Da mesma forma, presumiu-se a presença de concordância através do método de Bland e Altman, nos testes "Spagat anterior posterior to left".

**Conclusões:** Cálculos de validade e confiabilidade confirmam que seis testes (dois bilaterais) do BFAGR preliminar são adequados para avaliação da condição física específica em ginastas dessas idades.

**Palavras-chave:** Avaliação; validade; ginástica rítmica; condição física.

### INTRODUCCIÓN

La gimnasia rítmica es un deporte de grandes exigencias físicas y técnicas, lo cual exige un nivel de entrenamiento elevado<sup>(1,2)</sup>. De ahí, que sea prioritario que las gimnastas tengan una condición física (CF) específica óptima y saludable para afrontar los requerimientos de una práctica deportiva exigente<sup>(3)</sup>.

Diversos estudios hablan sobre la importancia de la CF de las gimnastas para tener buenos resultados en competición<sup>(1,4)</sup>. Por ello, es importante conocer cuáles son las cualidades inherentes a este deporte y qué test se emplean para su evaluación.

Algunos autores destacan la capacidad aeróbica, la fuerza explosiva, la flexibilidad, el equilibrio, la coordinación y la agilidad como las cualidades físicas más importantes del deporte<sup>(5-7)</sup>. Vernetta et al.<sup>(3)</sup>, indican que es un deporte gimnástico con demandas físicas importantes que involucra la fuerza explosiva para el desarrollo de saltos, la coordinación, equilibrio y agilidad para el desarrollo de lanzamientos y destrezas acrobáticas y una gran flexibilidad en toda su ejecución. En la literatura existen pocos test específicos que evalúen estas cualidades físicas. Donti et al.<sup>(8)</sup> midió la flexibilidad, fuerza, agilidad, equilibrio y coordinación a jóvenes gimnastas entre 9 y 11 años de edad, pero no utilizó una batería de test específica del deporte, sino que midió diversos test generales extraídos de varios autores<sup>(9,10)</sup>.

Debido a la necesidad de una evaluación estándar del rendimiento motor en GR, la Federación Internacional de Gimnasia (FIG) elaboró pruebas con movimientos corporales y elementos técnicos de GR, para asegurar un resultado cercano al contexto de este deporte<sup>(11)</sup>. Igualmente, en la actualidad, existe el programa de desarrollo y alta competición para grupos de edades en GR de la FIG<sup>(12)</sup>. No obstante, muchos de los test de estas baterías se basan en pruebas generales y la mayoría no aportan información de la fiabilidad sobre los resultados registrados. Como indica Batista et al.<sup>(6)</sup> los estudios que han evaluado algunas de las capacidades físicas en las gimnastas distan mucho de la realidad de la GR.

Por ello, el proyecto ARISTO del que forma parte este estudio ha tenido como objetivo prioritario garantizar una práctica deportiva saludable en diferentes deportistas y elaborar baterías específicas

que faciliten un buen programa de detección de jóvenes con altas capacidades deportivas<sup>(13)</sup>.

Este artículo, aborda la última fase del proyecto ARISTO consistente en la validez y fiabilidad de la Bateria Funcional ARISTO en Gimnasia Rítmica (BFAGR) diseñada para la evaluación de la CF específica de las gimnastas de esta disciplina<sup>(3)</sup>. La elección de las diez pruebas de esta batería considero por un lado, la especificidad del deporte, teniendo en cuenta las características principales del mismo<sup>(14)</sup> y por otro, respetó uno de los principales objetivos de los entrenadores que es encontrar un método simple, directo y de fácil aplicación.

El procedimiento estadístico nos permitirá mostrar qué pruebas son válidas, y fiables estableciendo la batería definitiva.

De ahí que los objetivos de este artículo fueron: a) Comprobar la validez de contenido de la batería; b) Comprobar la fiabilidad inter-evaluador en cada uno de los test aplicados; c) aplicar la batería a una muestra representativa para comprobar la fiabilidad de todas sus pruebas; y d) obtener unos valores normativos de referencia de las diferentes pruebas que componen la batería para la población practicante de este deporte.

### MÉTODO

#### Participantes

Participaron 51 adolescentes practicantes de GR de nivel avanzado, entre 12 y 19 años (infantiles, cadete-junior y senior) de diferentes clubes de Andalucía. En la [tabla 1](#) se pueden observar los datos descriptivos de la muestra. Los criterios de inclusión fueron: gimnastas federadas entre 12 y 19 años que practicasen regularmente este deporte. Se excluyeron a las gimnastas con alguna patología músculo-esquelética que limitase la capacidad de realizar los test, así como, la falta de consentimiento informado por el padre / tutor legal. Todas participaron de manera voluntaria respetándose los principios de ética para la investigación que se establecen en la Declaración de Helsinki siguiendo la normativa legal vigente española que regula la investigación clínica en humanos (Real Decreto 1090/2015 sobre

**Tabla 1.** Descripción de la muestra

	Infantil N=24	Cadete y Junior n=20	Senior y + n= 7	Total N=51
Edad (años)	12,46(,51)	14,15(,37)	17,43(2,15)	13,80(1,87)
Masa corporal (kg)	40,94 (7,14)	48,26(2,85)	50,50(6,02)	45,12(6,88)
Talla (m)	1,52(,08)	1,58(,04)	1,60(,06)	1,56(,07)
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	17,68(2,07)	19,25(1,15)	19,64(1,34)	18,56(1,84)
Pliegue Tríceps (mm)	11,13(1,94)	12,45(2,11)	12,57(1,27)	11,84(2,02)
Pliegue Subescapular (mm)	10,13(2,05)	10,50(1,61)	8,71(1,50)	10,08(1,87)
Perímetro cintura (cm)	64,29(1,74)	65,78(1,69)	66,07(2,42)	65,12(1,95)

ensayos clínicos y se contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad de Granada número 723/CEIH/2018.

**Batería de Test BFAGR**

La BFAGR fue diseñada y consensuada por juicios de expertos con integrantes de la Unión Europea de tres países Bulgaria, España y Letonia, tras una revisión científica sobre el perfil motor de este deporte (3). Después del debate y consenso, se estableció una batería preliminar compuesta de diez test para evaluar las siguientes capacidades: equilibrio estático, coordinación, flexibilidad activa de la cintura escapular, flexibilidad pasiva, activa y balística de la cadera, flexibilidad dorsal del tronco, fuerza abdominal y lumbar y capacidad de salto (5). Las 10 pruebas se pueden observar en la figura 1. Para una mayor comprensión de las mismas pueden ver los videos en el siguiente enlace, [https://www.youtube.com/channel/UCMLn9LwNeMbhjZMk\\_sPXsyw](https://www.youtube.com/channel/UCMLn9LwNeMbhjZMk_sPXsyw) y el artículo de Vernetta et al. (3).

				
1. Equilibrio sobre una pierna en relevé y pierna libre flexionada atrás.	2. Lanzamiento de pelota e inversión adelante.	3. Spogat antero posterior a derecha e izquierda.	4. Pliegues de tronco en "V"	5. Puente en Split
				
6. Flexión lumbar a 90°.	7. Elevación frontal de la pierna y mantenerla.	8. Flexibilidad de hombros	9. Zancada	10. Saltos dobles de comba

**Figura 1.** Test de campo preliminares de la BFAGR

**Procedimiento**

Antes de aplicar la batería, se inició el proceso de comprobación de su validez de contenido mediante la utilización del índice de validez de contenido IVC (VCI Content Validity Index en inglés), por ser uno de los más conocidos y utilizados a nivel cuantitativo (15). Consiste en la evaluación individual de cada ítem del test por parte de un grupo de expertos en la materia. Con este fin, se preparó un formulario de google en el que primeramente se pedían unos datos generales del experto: nombre, apellidos, titulación y número de años de experiencia en gimnasia rítmica. Como requisito fundamental las personas debían tener una titulación nacional (nivel 3) en el deporte o ser doctores en Ciencias del Deporte con vinculación directa a los deportes gimnásticos. Se seleccionaron 16 especialistas con alto nivel de competencia y experiencia. Entre los seleccionados tres son doctores en Educación Física y/o Ciencias del Deporte, y 13 ostentan el título entrenadoras nacionales de GR con más de 10 años de

experiencia. A cada uno se les pasó el formulario de la evaluación de cada uno de los test que conformaban la BFAGR vía electrónica, con una carta de invitación y explicación del objetivo del estudio.

Cada test incluía la descripción de la prueba, su representación gráfica mediante una fotografía, la capacidad física a evaluar, la medida utilizada para su puntuación y finalmente, la valoración que debía asignar cada experto a cada uno de los test en función a tres posibilidades: a) si era esencial, b) útil pero prescindible o considerado innecesario dentro de su criterio para la medición de las capacidades físicas específicas en GR (ver figura 2).

Nº	DESCRIPCIÓN GRAFICA	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	OBJETIVO Y CAPACIDAD EVALUADA	MEDIDA	VALORACION
1		<b>Equilibrio en relevé con la pierna doblada.</b> Equilibrio sobre la pierna dominante y pierna libre elevada y flexionada por detrás cogida con una mano. <b>Instrucciones:</b> El/la gimnasta en apoyo de la pierna dominante en el suelo, con pie en planta, elevará la pierna libre por detrás flexionada con ayuda de las dos manos, y soltará a manteniendo el mayor tiempo posible. <b>Práctica y número de ensayos:</b> El examinador mostrará la forma correcta de ejecución. El test se realizará dos veces. El mejor resultado será anotado.	Medir el Equilibrio y la flexibilidad pasiva en la articulación de la cadera.	Se valorará el tiempo de permanencia en la posición.  <b>Puntuación</b> El resultado se registrará en décimas de segundo  Ejemplo: 10,6 segundos	a) Esencial b) Útil c) Innecesario
2		<b>Lanzamiento de pelota e inversión adelante</b> <b>Introducción:</b> El/la gimnasta se colocará de pie sujetando con la mano dominante la pelota, detrás de la línea. A la voz de "ya", lanzará la pelota al aire e inmediatamente realizará un volteo adelante en el suelo, se elevará y recogerá la pelota antes de que toque el suelo y pasará la línea e inmediatamente efectuará un giro en el eje longitudinal de 180° y nuevamente lanzamiento de la pelota al aire, realizando otro volteo hacia adelante, se elevará y recogerá la pelota antes de que toque el suelo y pasará la línea. <b>Práctica y número de ensayos:</b> El examinador mostrará la forma correcta de ejecución. El test se realizará una vez. Una secuencia corresponde a un lanzamiento de la pelota, el volteo, la recogida de la pelota y pasar la línea todas las veces con ambos pies.	Medir la Coordinación óculo-manual y la agilidad.	Tiempo de ejecución en 10 series.  <b>Puntuación</b> Tiempo de ejecución en décimas de segundo Ejemplo: 26,5 segundos	a) Esencial b) Útil c) Innecesario
3		<b>Spogat antero posterior a derecha e izquierda</b> <b>Instrucciones:</b> El/la gimnasta se colocará de pie en el suelo y deslizará los pies separando las piernas extendidas hasta apoyarse en el suelo con las manos y las piernas separadas antero-posteriormente al máximo. Si la abertura es mayor de 180°, el examinador procederá a elevar la pierna delantera todo lo posible que el/la gimnasta soporte, manteniendo brevemente esa posición. La pierna trasera debe estar apoyada plenamente en el suelo hasta la altura del isquion. <b>Práctica y número de ensayos:</b> El examinador mostrará la forma correcta de ejecución. El test se realizará a ambos lados y se registrará el resultado de cada uno.	Medir la Flexibilidad en la articulación de la cadera y de las extremidades inferiores	Grados pierna derecha y pierna izquierda	a) Esencial b) Útil c) Innecesario

**Figura 2.** Diseño del formulario del Test BFAGR para su puntuación por los expertos.

Nº	DESCRIPCIÓN GRAFICA	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	OBJETIVO Y CAPACIDAD EVALUADA	MEDIDA	VALORACION
4		<b>Pliegues de tronco en "V"</b> <b>Instrucciones:</b> El/la gimnasta se sitúa decúbito supino con la cuerda cogida con las manos y los brazos extendidos tocando el suelo por detrás de la cabeza, los pies apoyan sobre el taco de goma espuma. A la voz de "ya", realizar el máximo número de flexiones de cadera y de tronco, con las rodillas y brazos completamente extendidos. Se tocará con la cuerda la punta de los pies en el pliegue del tronco-piernas y en el despliegue los brazos deberán tocar el suelo y los pies el taco de goma espuma. <b>Práctica y número de ensayos:</b> El examinador mostrará la forma correcta de ejecución. El test se realizará una sola vez y se registrará el resultado.	Medir la Resistencia de fuerza de los músculos flexores del tronco. Fuerza abdominal, fuerza de los flexores de la cadera y flexibilidad	Número de repeticiones en 30 segundos	a) Esencial b) Útil c) Innecesario
5		<b>Puente en Split</b> <b>Instrucciones:</b> El/la gimnasta se colocará en decúbito supino en el suelo con las manos apoyadas al lado de las orejas y las piernas flexionadas y ligeramente separadas (anchura de los hombros). Elevará el tronco extendiendo brazos y piernas y elevará una pierna hacia arriba marcando posición de spagat y acercará todo lo que pueda las manos a los pies, cerrando el ángulo de flexión dorsal manteniendo brevemente esa posición. <b>Práctica y número de ensayos:</b> El examinador mostrará la forma correcta de ejecución. El test se realizará una sola vez y se anotará el resultado.	Medir la Flexibilidad dorsal de la espalda, cadera hombros.	Grados	a) Esencial b) Útil c) Innecesario
6		<b>Flexión lumbar</b> <b>Introducción:</b> A la señal comenzará a realizar flexiones dorso-lumbares hasta tocar la cinta de goma con los brazos. Esta se situará verticalmente por delante de la cadera en proyección de 90° y lo suficientemente alto como para permitir que la gimnasta realice la flexión lumbar hasta tocar la banda elástica con la yema de los dedos y los brazos totalmente extendidos. En la flexión lumbar la punta de los dedos con los brazos extendidos toca la cinta de goma. Al recuperar posición habrá que tocar el suelo con los dedos. El examinador sujeta los pies en la ejecución. <b>Práctica y número de ensayos:</b> El examinador mostrará la forma correcta de ejecución. El test se realizará una sola vez y se anotará el resultado.	Medir la Resistencia de fuerza de la musculatura dorso-lumbar del tronco. Fuerza lumbar, flexibilidad.	Número de repeticiones en 30 segundos	a) Esencial b) Útil c) Innecesario

de la BFAGR. Se establecieron estaciones para cada uno de los test y las gimnastas pasaban por cada estación en grupos (6-8 gimnastas) en el orden correspondiente de los test descritos (figura 2). Antes de cada prueba, las gimnastas recibieron instrucciones verbales y demostraciones en video sobre la misma. Se dio un tiempo de 5 a 10 minutos de descanso entre cada una de las pruebas y una motivación continua durante la ejecución, respetando las recomendaciones aplicadas a las baterías de gimnasia (16,17).

#### Análisis estadístico

De forma previa al desarrollo del análisis inferencial se realizó un análisis descriptivo de los datos relativos a las distintas pruebas estudiadas. El análisis de validez de contenido para cada uno de los test de la BFAG se determinó mediante la Razón de Validez de Contenido (RVC, *Coefficient Validity Ratio* en inglés) a partir de la fórmula de Lawshe (18):

$$RVC = \frac{n - N/2}{n - N/2}$$

Donde n es el número de expertos que otorgan la calificación de esencial al ítem y N, el número total de expertos que evalúan el contenido. Finalmente, se calculó el índice de validez de contenido (IVC) en inglés *Content Validity Index* (CVI) para la batería en su conjunto, el cual consiste en el promedio de la validez de contenido de todos los tests seleccionados en el paso previo que fueron las 10 pruebas que componían la BFACR. El índice se calcula aplicando la siguiente fórmula de Lawshe (18) modificada por Tristan-López (19):

$$CVI = \sum MCVR/M$$

Con esta fórmula, el IVC oscila entre +1 y -1, siendo las puntuaciones positivas las que indican una mejor validez de contenido. Un índice IVC = 0 indica que la mitad de los expertos han evaluado el ítem como esencial. Los ítems con una bajo IVC serán eliminados. Lawshe (18) sugiere que un IVC = .51 será suficiente con 14 expertos, pero un IVC de, al menos, .99 será necesario cuando el número de expertos sea 7 o inferior. En el presente estudio, al contar con 16 expertos el punto de corte adecuado deberá de ser .51.

El análisis de confiabilidad inter-evaluadores entre las dos medidas Pre-test de los evaluadores 1 (Pre-test E1) y 2 (Pre-test E2), y el análisis de la fiabilidad Test - Retest (entre la medida Pre-test E1 y Retest, con un intervalo de siete días), se calculó mediante el estadístico Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) de acuerdo absoluto, según un modelo de efectos aleatorios. Se comprobó los supuestos de homocedasticidad y normalidad para su cálculo mediante los estadísticos de Levene y Shapiro-Wilk respectivamente. Se consideraron los siguientes valores de Fleiss (20) para su interpretación: baja si CCI < 0,40; regular/buena si CCI está entre 0,41 y 0,75; muy buena si CCI > 0,75.

En el caso de incumplimiento de dichos supuestos, la confiabilidad inter-evaluadores y el análisis de fiabilidad Test -Retest se estimó utilizando el método propuesto por Bland y Altman (21). Dada la ausencia en la literatura del establecimiento de límites de concordancia relevantes de referencia para cada una de las pruebas analizadas, se consideró el intervalo de 1,96 desviaciones estándar (DE) alrededor de la media de las diferencias, incluyendo así el 95% de las diferencias observadas.

Para la elaboración de los baremos, se utilizaron los porcentajes acumulativos correspondientes a las puntuaciones típicas normalizadas derivadas de las puntuaciones directas, cuando la

Posteriormente, se solicitó la cooperación a la FAG y a las entrenadoras y a los padres de los clubs, informándoles del objetivo del trabajo y la forma de medición de las gimnastas. Tras obtener respuestas favorables, el equipo investigador de este trabajo, se desplazó a las distintas provincias de Andalucía: Granada, Málaga, Sevilla y Huelva para realizar las mediciones en las salas de entrenamiento. Antes de las pruebas, las gimnastas realizaron su rutina de calentamiento regular sin tener en cuenta los requisitos

**Tabla 2.** Tipo de respuestas del test nivel avanzado y CVR

Test	Esencial	Útil	Innecesario	CVR
Test 1	14	2	0	0.75
Test 2	13	3	0	0.625
Test 3	16	0	0	1
Test 4	13	3	0	0.625
Test 5	16	1	0	1
Test 6	13	3	0	0.625
Test 7	15	1	0	0.875
Test 8	14	2	0	0.75
Test 9	15	1	0	0.875
Test 10	15	1	0	0.875

**Tabla 3.** Análisis descriptivo de medidas Pre-test (Evaluadores 1 y 2) y Re-test, de cada una de las pruebas realizadas

Pruebas	Pre-test (E1)		Pre-test (E2)		Retest	
	N	Media	N	Media	N	Media
Equilibrio con cogida de pierna atrás en revelé	50	2,70(1,57)	50	2,71(1,54)	32	3,44(2,15)
Lanzamiento de pelota e inversión adelante	43	41,07(10,20)	43	41,07(10,23)	30	38,46(8,79)
Spagat antero-posterior a derecha	45	190,80(16,31)	45	190,53(16,28)	45	191,36(14,73)
Spagat antero-posterior a izquierda	44	182,09(11,80)	44	181,95(11,67)	44	182,67(12,48)
Pliegues de tronco en "V" (20s)	49	19,06(4,30)	49	18,98(4,18)	27	21,70(3,36)
Puente en spagat (ángulo Split)	47	148,26(17,20)	47	148,32(17,14)	47	148,85(17,19)
Flexiones lumbares 90º	51	19,73(4,60)	51	19,59(4,55)	27	18,52(5,08)
Elevación frontal de pierna derecha y mantenerla	46	136,24(20,66)	46	136,15(20,46)	46	135,49(20,50)
Elevación frontal de pierna izquierda y mantenerla	46	122,65(16,38)	46	122,67(16,44)	46	122,40(18,88)
Flexibilidad de hombros	46	204,93(22,64)	46	204,87(22,51)	46	204,50(22,29)
Zancada (flexibilidad dinámica)	46	178,28(15,77)	46	178,15(15,88)	46	177,85(15,62)
Zancada (fuerza de impulsión)	46	94,41(8,22)	46	94,30(8,16)	27	99,33(8,81)
Salto doble cuerda (30s)	49	22,65(11,78)	49	22,63(11,77)	30	23,47(11,49)

distribución de la muestra ha presentado un comportamiento normal. En caso contrario, se determinó los percentiles que corresponden a las puntuaciones directas a partir de las frecuencias acumuladas, considerando como valor de tendencia central la mediana (percentil 50). Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas para valores  $p < ,05$ .

## RESULTADOS

En la [tabla 2](#), se muestra los valores de la razón de validez de contenido CVR de cada uno de los test en función del número de expertos que han calificado como esencial, útil e innecesario cada ítem de la batería.

Los resultados demuestran que la mayoría de los test se consideran útiles y dos de ellos como esenciales, pero ninguno innecesario de acuerdo con los criterios de Lawshe (18). No se descartó ninguna prueba, pues todos los valores del CVR superaron el punto de corte mínimo de 0.51. Destacar que los tests 3 y 5 (spagat anteroposterior y puente en split) se consideraron por consenso esencial para el deporte. En cuanto al IVC promedio de las 10 pruebas fueron de 0.81, por lo que se consideran válidas.

La [tabla 3](#), presenta el análisis descriptivo de los valores de las distintas pruebas realizadas, registrados por sendos evaluadores (medidas Pre-test E1 y E2) y en la medida Retest.

### Análisis Confiabilidad inter- evaluadores

Los valores de CCI para las dos mediciones Pre-test (E1 y E2) han sido en todo caso, superiores o iguales a 0,99 y por tanto el grado de concordancia puede considerarse excelente (20). El análisis de varianza asociado al CCI únicamente mostró presencia de sesgo

entre las dos medidas realizadas por los evaluadores en la prueba "Flexiones lumbares 90º"  $F(1, 51) = 4,785$ ;  $p = ,033$ . En esta prueba que no cumplió con el criterio de normalidad de sus distribuciones y la que no verificó la hipótesis de independencia entre los errores de los evaluadores se optó por aplicar el método propuesto por Bland y Altman (21), permitiendo presumir la presencia de concordancia entre los dos registros presentando valores estadísticamente no diferentes a cero entre ambas mediciones.

### Análisis de la fiabilidad de las medidas mediante el método test-retest

El procedimiento seguido para la estimación de la fiabilidad se basó en el método Test-Retest, mediante el cálculo de Coeficiente de Correlación Intraclase de acuerdo absoluto, según un modelo de efectos aleatorios. Se han considerado como primera medida (Test) la correspondiente al Pre-test del evaluador uno (Pre-test E1), tomándose una segunda medida de cada una de las pruebas tras un periodo de una semana (Retest).

La prueba de Levene no arrojó diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de las medidas Pre-test E1 y Retest, excepto para la variable "Equilibrio con cogida de pierna atrás en revelé" ( $p = ,011$ ). Las distribuciones de las muestras no presentaron un comportamiento normal para la prueba "Equilibrio con cogida de pierna atrás en revelé" ( $p < ,01$ ) en sendas medidas, y en la prueba "Lanzamiento de pelota e inversión adelante" en la medida Pre-test E1 ( $p < ,01$ ), y las pruebas "Spagat antero posterior a izquierda", "Flexibilidad de hombros" y "Zancada (fuerza de impulsión)" ( $p < ,05$ ) en la medida Retest.

En estas últimas cinco variables, en las que no se ha podido asumir la normalidad de las distribuciones como requisito para el

**Tabla 4.** Coeficiente de Correlación Intraclase entre las medidas registradas en las tomas Pre-test E1 y Retest.

	CCI	95% Intervalo confianza		F (valor verdadero = 0)	F	N	gl	P
		Límite inferior	Límite superior	Sig.				
Spagat antero posterior a derecha	,997	,994	,998	,000	1,511	45	1	,226
Puente en spagat (ángulo Split)	,993	,986	,996	,000	4,053	47	1	,050
Elevación frontal de pierna derecha y mantener	,995	,991	,997	,000	2,668	46	1	,109
Elevación frontal de pierna izquierda y mantener	,992	,986	,996	,000	1,496	46	1	,227
Zancada (flexibilidad dinámica)	,992	,986	,996	,000	2,311	46	1	,135
Salto doble de cuerda (20s)	,972	,939	,987	,000	3,583	30	1	,068

cálculo del Coeficiente de Correlación Intraclase, se optó por aplicar el método propuesto por Bland y Altman<sup>(21)</sup>.

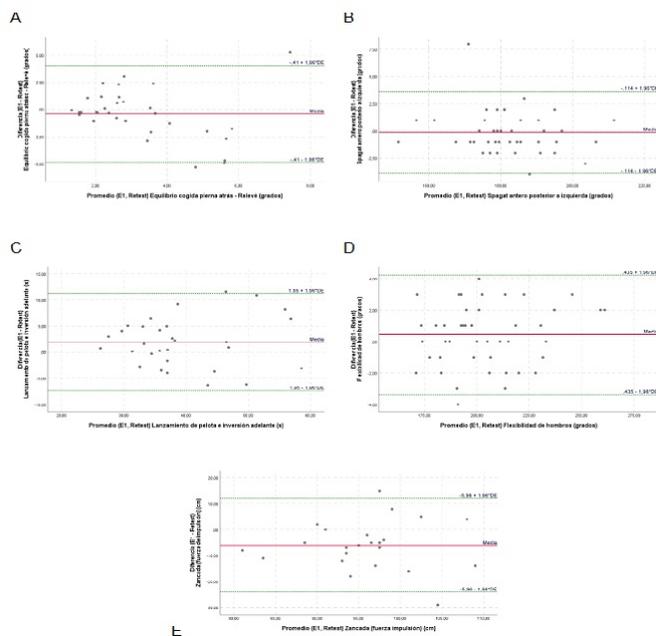
En la **tabla 4**, se muestra el grado de concordancia calculado a través del CCI para las pruebas “Spagat antero-posterior a derecha”, “Puente en spagat (ángulo Split)”, “Elevación frontal de piernas derecha e izquierda y mantenerla”, “Zancada (flexibilidad dinámica)” y “Saltos dobles de cuerda (30s)”.

El análisis de varianza no indicó presencia de sesgo en las pruebas analizadas, así que se puede afirmar que el coeficiente de correlación obtenido ha indicado una muy buena reproducibilidad de sendas medidas en todas ellas (CCI > 0,90),<sup>(20)</sup>.

Al conjunto de variables analizadas que no cumplieron con el criterio de homocedasticidad y/o normalidad de sus distribuciones como requisitos para el cálculo del Coeficiente de Correlación Intraclase, se optó por aplicar el método propuesto por Bland y Altman<sup>(21)</sup> (véase **figura 3**). Con carácter general se puede afirmar que los pares de valores (media y diferencia entre las medidas Pre-test E1 y Retest) se distribuyeron homogéneamente a lo largo del eje horizontal, dándose la circunstancia de que en todas ellas los límites de acuerdo al 95%, recogieron el valor de cero dentro de los mismos.

Tres de las cinco variables analizadas a través de este método presentaron valores de la diferencia entre las medidas Pre-test E1 y Retest estadísticamente diferentes a cero: “Equilibrio con cogida de pierna atrás - Relevé”,  $t(31) = -1,013$ ;  $p = ,031$ , “Lanzamiento de pelota e inversión adelante”,  $t(29) = 2,256$ ;  $p = ,032$  y “Zancada (fuerza impulsión)”,  $t(23) = -3,163$ ;  $p = ,004$ . No se observó la presencia de correlación significativa entre las variables representadas.

A tenor de las anteriores consideraciones no se pudo presumir la presencia de concordancia entre los registros realizados en las medidas Pre-test E1 y Retest, a través del método Bland y Altman (1986), en las pruebas “Equilibrio con cogida de pierna atrás en relevé”, “Lanzamiento de pelota e inversión adelante” y “Zancada (fuerza de impulsión)”.



**Figura 3.** Diferencias entre los valores Pre-test E1 y Retest, en las pruebas A) Equilibrio con cogida de pierna atrás - Relevé, B) Spagat antero posterior a izquierda, C) Lanzamiento de pelote e inversión adelante, D) Flexibilidad de hombros y D) Zancada (fuerza de impulsión). Método de Bland y Altman.

A modo de conclusión, y a tenor de las observaciones anteriores, las pruebas que demostraron un nivel de fiabilidad Test-Retest aceptable fueron: Spagat antero posterior a derecha e izquierda, Puente en spagat (ángulo Split), Elevación frontal de piernas derecha e izquierda y mantener, Flexibilidad de hombros, Zancada (flexibilidad dinámica) y Saltos dobles cuerda (30s).

#### Desarrollo de los baremos

Dado que mayoritariamente las distintas pruebas no discriminaron entre las diferentes categorías (salvo en el caso de la prueba “Saltos dobles de cuerda (30s)”,  $F(2, 29) = 9,489$ ,  $p = ,001$ ), se optó por proponer el desarrollo de un único baremo, común a todas las categorías analizadas que conforman el nivel avanzado de práctica.

Para la elaboración de los mismos, se ha seguido dos procedimientos, según la distribución de la muestra correspondiente a los valores de las distintas pruebas (medida Retest) mantenga o no un comportamiento normal (véase **tabla 5**).

En el primer caso, la construcción de baremo consideró como valores de referencia la media aritmética (percentil 50) y la desviación estándar. Para ello se determinó, para cada uno de los percentiles incluidos, el valor z en una tabla de probabilidad de distribución normal estándar. El valor de la prueba correspondiente al percentil indicado será el obtenido de sumar al valor promedio, el producto de z por las desviaciones estándar.

**Tabla 5.** Baremo pruebas gimnásticas de nivel avanzado (Puntuaciones directas).

Percentil	Spagat anterioro posterior a derecha (grados)	Spagat anterioro posterior a izquierda (grados)	Puente (grados)	Puente en spagat (Split) (grados)	Elevación frontal pierna derecha y mantenerla (grados)	Elevación frontal pierna izquierda y mantenerla (grados)	Flexibilidad de hombros (grados)	Zancada (flexibilidad dinámica) (grados)	Salto dobles cuerda (30s) (Repetición)
99	226	--	29	189	183	166	--	214	50
97	219	208	33	181	174	158	259	207	45
95	216	206	35	177	169	153	253	204	42
90	210	198	38	171	162	147	236	198	38
85	207	196	40	167	157	142	232	194	35
80	204	192	42	163	153	138	226	191	33
75	201	190	44	160	149	135	219	188	31
70	199	189	45	158	146	132	215	186	29
65	197	187	46	155	143	130	212	184	28
60	195	185	47	153	141	127	207	182	26
55	193	183	48	151	138	125	201	180	25
50	191	182	49	149	135	122	200	178	23
45	190	181	51	147	133	120	197	176	22
40	188	180	52	144	130	118	194	174	21
35	186	179	53	142	128	115	193	172	19
30	184	178	54	140	125	113	192	170	17
25	181	176	55	137	122	110	189	167	16
20	179	175	57	134	118	107	184	165	14
15	176	173	58	131	114	103	183	162	12
10	172	168	61	127	109	98	177	158	9
05	167	162	64	121	102	91	172	152	5
03	164	155	66	117	97	87	171	148	2
01	157	132	70	109	88	78	170	142	--
N	45	44	47	47	46	46	46	46	30
Media	191,358	182,670	49,468	148,851	135,485	122,402	204,500	177,848	23,467
Mediana	192,000	182,000	49,000	148,000	137	121	199,500	178,000	22,000
DE	14,731	12,478	8,712	17,19072	20,497	18,878	22,287	15,619	11,494

**Tabla 6.** Baremo agrupado test nivel avanzado

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
<b>Test 1 (º) (derecha)</b>	<157- 179	180- 188	189 - 195	196- 204	> 205
<b>Test 1 (º) (izquierda)</b>	<132 - 175	176 - 180	181-185	186 - 192	>193
<b>Test 2 (º)*</b>	>70 - 57	56 - 52	51 - 47	46 - 42	<41
<b>Test 2 (º) Split</b>	>109-134	135-144	145-153	154-163	>164
<b>Test 3 (º) (derecha)</b>	<88 - 118	119 -130	131 -141	142 -153	>153
<b>Test 3 (º) (izquierda)</b>	<78 -107	108 -118	119 - 127	128 -135	>136
<b>Test 4 (º)</b>	<170 - 184	185 - 194	195 - 207	208 - 226	>226
<b>Test 5 (º)</b>	<142 - 165	166 - 174	175 - 182	183- 226	>227
<b>Test 6 (n saltos dobles)</b>	0 - 14	15 - 21	22 - 26	27-33	>34

\* Valores más bajos en el test indican mejores resultados.

Posteriormente, se determinaron los percentiles que corresponden a las puntuaciones directas a partir de las frecuencias acumuladas, considerando como valor de tendencia central la mediana (percentil 50). Ese valor centil, nos indica el porcentaje del grupo normativo por el cual se encuentra la gimnasta en la prueba evaluada, estableciéndose la normalidad en un margen de +10 sobre ese centil, siendo el centil 50 lo normal.

Una vez realizado el baremo por centiles y sabiendo que el centil 99 es la puntuación mayor y el centil 1 son las gimnastas

de menor nivel, se han ido reuniendo los centiles de 20 en 20 para obtener un baremo agrupado, estableciéndose cinco niveles de clasificación de forma gradual desde un nivel muy bajo a muy alto: muy bajo ( $X < P_{20}$ ), bajo ( $P_{20} < X < P_{40}$ ), medio ( $P_{40} < X < P_{60}$ ), alto ( $P_{60} < X < P_{80}$ ) y muy alto ( $P_{80} < X < P_{100}$ ) (Tabla 6).

## DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue comprobar la validez y fiabilidad de una batería de test diseñada para evaluar las capacidades físicas en gimnastas de rítmica con test de campo

específicos en su contexto real teniendo en cuenta el perfil de esta disciplina.

De manera general y según el IVC los diez test son válidos para la medición de las gimnastas de rítmica en la batería de este avanzado.

El grado de acuerdo entre los expertos en cada test es elevado, superando todo el valor mínimo de 0.51 por los que se considera positiva la validez de todas las pruebas por los 16 expertos. Los test de menor puntuación en la batería fueron el 2, 4 y 6 con un IVC de 0.625 donde 3 de los 16 expertos consideran el ítem como útil y no como esencial.

En relación al test 2 de coordinación, a pesar de la importancia que a esta cualidad se le da en la GR (22), el total de los expertos no han considerado este test como esencial. No obstante, el 81,25% es decir 13 expertos si que lo consideran esencial. Esto puede ser debido a que quizá la inversión adelante, (habilidad con la que se puntúa el test), no sea el gesto técnico más adecuado para esta prueba en las gimnastas, a pesar de su gran utilización en los entrenamientos y ejercicios de competición.

Por otro lado, los expertos han puntuado como esencial aquellos test que miden la flexibilidad activa o pasiva en este deporte obteniendo los test 3 y 5 la máxima puntuación, considerados como un buen predictor de éxito deportivo en GR (7). Asimismo, los test relacionados con la capacidad de salto zancada y fuerza explosiva de miembros inferiores y coordinación como los saltos dobles de cuerda tienen buenas puntuaciones.

En general, los resultados de la evaluación realizada por cada uno de los expertos sometidos al método evidenciaron que la propuesta de la BFAGR es válida para evaluar la capacidad física de las gimnastas de rítmica con un IVC global elevado de 0.81 muy por encima de la nota de corte.

En cuanto a la fiabilidad inter-evaluador los principales hallazgos muestran que es excelente presentando valores superiores o iguales a 0,99 en todas las pruebas Este análisis tiene como objetivo estimar hasta qué punto los evaluadores coinciden en sus mediciones (23). En este estudio, se deduce, que el nivel de concordancia es excelente coincidiendo en las evaluaciones de las distintas pruebas.

En relación a la fiabilidad test-retest, tras el análisis del grado de concordancia con el pretest del evaluador 1 y el retest para las pruebas con distribución normal y las calculadas mediante el método de Bland et al. (21), se puede concluir que el CCI es elevado en la mayoría de las pruebas excepto para los pliegues de tronco en "V", flexiones lumbares, equilibrio cogida pierna atrás, lanzamiento de balón con inversión adelante y zancada (fuerza de impulsión).

Para el diseño de la BFAGR definitiva se eliminaron las pruebas que no proporcionaban confiabilidad entre los evaluadores o que no eran fiables en el test-rest. Por tanto, de las diez pruebas preliminares que conformaban la BFAGR, la batería definitiva quedó compuesta por seis pruebas de las cuales dos son bilaterales (ocho pruebas totales) que miden: flexibilidad activa y pasiva de la articulación coxo-femoral a ambos lados, flexibilidad pasiva y activa de forma conjunta de la columna vertebral y articulación escápulo-humeral (puente con split), flexibilidad activa de la articulación del hombro y coordinación miembros superiores e inferiores y fuerza explosiva de los miembros inferiores mediante el test de saltos dobles de comba.

El test de equilibrio no demostró un nivel de fiabilidad aceptable para incluirlo en la batería definitiva. Grigoriu (24) y Gateva (25) indican que los equilibrios estáticos y dinámicos son factores importantes en la ejecución de la rutina en gimnasia. Sin embargo, son pocos los datos de investigación sobre la estabilidad del equilibrio en la gimnasia rítmica y la medición de esta capacidad sigue siendo un desafío para los investigadores. Rutkowska-Kucharska et al. (26) y Sobera et al. (27) realizaron un estudio con el mismo equilibrio utilizado en la BFAGR pero sin estar las gimnastas a media punta (relevé), concluyendo que no debería usarse para gimnastas más pequeñas. Igualmente, Vernetta et al. (28) la propusieron en el nivel básico de la BFAGR y no dio fiabilidad, corroborando así los estudios

de Rutkowska-Kucharska et al. (26) y Sobera et al. (27), de ser una prueba no adecuada en edades tempranas ya que se requiere el fortalecimiento de musculatura intrínseca del pie, tobillo y cadera para su realización. Sobre nuestra prueba de equilibrio a media punta propuesta para el nivel avanzado Sobera et al. (29) miden igualmente el equilibrio monopodal en relevé en una plataforma de fuerza, concluyendo que la articulación coxo-femoral es la que realiza la estabilización para mantener el equilibrio. A pesar de que el test sobre la media-punta es de interés para las gimnastas, pues los ejercicios se puntúan si el equilibrio está en relevé, se podría pensar que la forma del equilibrio de nuestro test (cogida atrás) sea exigente para realizarlo en media punta. A este respecto, Gateva (24) después de realizar un estudio con diferentes tipos de equilibrio recomienda el equilibrio passé como la mejor forma para medir el equilibrio en relevé.

La prueba de coordinación-agilidad se excluyó de la batería definitiva al no mostrar fiabilidad. En GR la coordinación espacio-tiempo y coordinación óculo manual junto con la agilidad, son necesarias para la ejecución de elementos corporales combinados con el manejo de los aparatos que requiere esta disciplina (30, 31). El estudio longitudinal de Vandopore et al. (32), donde aplicaron una batería de medición multidimensional con pruebas antropométricas, físicas, técnicas y coordinativas para identificar cuáles eran las más relacionadas con el rendimiento en competición mostraron que las características antropométricas y físicas no fueron sensibles para predecir el rendimiento, siendo las pruebas de coordinación motora valiosas como cualidades discriminativas y predictivas para la selección temprana, en gimnastas con perfiles antropométricos y físicos similares.

Igualmente, los estudios que han evaluado la coordinación con aparatos y ejercicios específicos de GR: rodamientos de la pelota sobre los brazos, lanzamientos y recuperaciones de la misma y malabares con las mazas indicaron (22) o han diseñado una prueba específica de lanzamiento de pelota volteo adelante y recuperación de la misma (28) indicaron la importancia de la coordinación para el éxito en estas gimnastas, pero sobre todo en las categorías más jóvenes.

De manera coincidente este test según los expertos tenía menor validez, no siendo esencial sino útil por tres de los 16 expertos. Quizás este test no ha sido adecuado ya que varias gimnastas tuvieron dificultades en su ejecución, realizando muchas de ellas malas recepciones después de la inversión adelante viéndose obligadas a ir a recoger la pelota varias veces para completar el ciclo.

La BFAGR definitiva presenta tres test para medir la flexibilidad, uno para la flexibilidad pasiva (spagat antero-posterior), uno para la flexibilidad activa (elevación frontal de pierna) y otro para la flexibilidad pasiva-activa (puente en split). Resaltar que siempre las pruebas de flexibilidad activas y pasivas han tenido una presencia constante en las baterías de tests para la detección y selección de talentos deportivos en gimnastas (33).

En relación a la flexibilidad pasiva de la articulación coxofemoral es una de las pruebas esenciales para la GR estando presente en la mayoría de los deportes gímnicos incluyéndose una o varias pruebas para medirla (34-38). Asimismo, en cuanto a la flexibilidad pasiva del raquis y activa de la articulación coxo-femoral (puente en split) se contempla en varios elementos del código de puntuación, sobre todo en dificultades corporales de mayor valor, siendo el trabajo de la misma muy significativo desde edades tempranas (39). A pesar de la importancia que tiene para las gimnastas de rítmica este movimiento, llegando a niveles máximos de rango de movimiento en esta cualidad, las dos baterías de test relacionadas con la GR (34, 37) no plantean una prueba específica para ella. Sólo en el estudio de Vernetta et al. (28) para el nivel básico de las gimnastas de rítmica se plantea la prueba del puente sin split, presentando fiabilidad, siendo una de las más utilizadas en otras modalidades gímnicas (35, 36).

En relación a la flexibilidad activa, tanto la prueba de elevación frontal de pierna (derecha e izquierda), así como la flexibilidad

de hombros han demostrado su alta fiabilidad, incluyéndose en la batería definitiva. En cuanto a la primera, es uno de los test específicos más utilizados en este deporte, por su proximidad a las condiciones reales de ejecución de los elementos corporales de esta disciplina (28). Se trata de un ejercicio que se realiza habitualmente en los entrenamientos y en las coreografías de competición, junto a la prueba de flexibilidad pasiva spagat (40). El incluir su valoración a ambos lados radica en la importancia de realizar un trabajo simétrico (derecho e izquierdo), pues generalmente, las gimnastas suelen repetir el mismo gesto con su lado dominante, lo que le predispone a adquirir posibles asimetrías funcionales, desequilibrios musculares o alteraciones posturales y como consecuencia aparición del dolor (28, 40). En cuanto a la prueba de flexibilidad de hombros, es de gran importancia a la hora de manipular los implementos a una distancia óptima del cuerpo y de realizar los elementos precrobáticos de manos en el suelo (8). Además, parece que rangos de movilidad elevados en hombro y cadera protegen a las gimnastas de las cargas excesivas en la columna vertebral durante la realización de posturas extremas (8).

A nivel global, las pruebas de flexibilidad activa y pasiva son factores relevantes a evaluar para diferenciar a las gimnastas de diversos niveles (33), destacando que una mayor flexibilidad permitirá a las gimnastas ejecutar dificultades de mayor valor (41). Igualmente, estos test se han usado en baterías de gimnasia artística, donde se indica que son cualidades físicas que pueden ser determinantes para identificar un buen talento deportivo (35,36).

En general son pruebas que se deben de incluir y cualidades a desarrollar, ya que el grado de perfección técnica y artística que alcanzan los gimnastas en estos deportes está altamente condicionado por el rango de movimiento que son capaces de desarrollar en la ejecución de las habilidades técnicas constituyendo uno de las cualidades más discriminantes de estas gimnastas (42).

La prueba "Pliegues de tronco en V" no muestra fiabilidad a pesar que está presente en la mayoría de las baterías específicas relacionadas con la gimnasia artística (15, 16, 28, 29, 32, 38). En GR, la única prueba encontrada para evaluar la fuerza resistencia-muscular del abdomen es el *curl up test* propuesta por Batista et al. (6) y por Klentrou et al. (11) para el programa de desarrollo y alta competición para grupos de edades en GR de la FIG (12) aunque no especifican su fiabilidad. Batista et al. (7), incluyeron esta prueba con gimnastas portuguesas de dos niveles diferentes (base y de 1ª división), indicando que no fue relevante ni diferenciador entre ambos grupos. La prueba se realizó en 30s y se contabilizó el máximo número de repeticiones como en nuestro estudio. A pesar que la fuerza abdominal desempeña un papel importante en casi todos los movimientos que se realizan en gimnasia rítmica y ayudan a mantener la postura gimnástica en este deporte, no parece ser una prueba discriminante para las gimnastas de esta disciplina (28).

Las flexiones lumbares también fueron excluidas de la batería definitiva al no mostrar fiabilidad. Esta prueba que evalúa la fuerza y resistencia de la musculatura dorso-lumbar del tronco, está incluida junto con seis pruebas más dentro de una batería de fuerza por la FIG para GR pero no se especifica su fiabilidad (11). Sin embargo, Batista, et al. (7), la incluyeron con jóvenes gimnastas portuguesas, indicando que es una prueba junto con el salto de cuerda (dobles) que más discrimina a los grupos de gimnastas según su nivel de competición, (base y de 1ª división), a favor de las gimnastas de mayor nivel.

En el test de zancada (altura del salto) se ha obtenido poca fiabilidad no siendo así en la flexibilidad dinámica de la cadera en spagat. Muchos estudios encontrados para el salto en gimnasia se han evaluado a través de la plataforma de fuerza y apoyo bipodal (43-45). En nuestro estudio se observa como el impulso unipodal, midiendo la altura del salto, no presenta fiabilidad para un test que pretende medir esta capacidad. Sin embargo, la variable flexibilidad dinámica de cadera medida en este test de zancada si presentaba fiabilidad. Este salto es básico en gimnasia rítmica, siendo fundamental una buena apertura en esta posición para obtener buenos resultados

deportivos (46, 47). Por tanto, la relevancia de la flexibilidad en su manifestación activa-balística en este tipo de salto coinciden con varios autores (48, 49).

Para que un salto sea puntuado por las jueces, elevarse en altura es fundamental para tener una forma bien definida y fijada (48). Por ello, los saltos y concretamente un buen entrenamiento pliométrico supondrán la mejora del mismo (48,50). De ahí, que la mayoría de las baterías de test en gimnasia evalúan la potencia de salto de ambos pies (34,35,51). En concreto, en GR la mayoría de los autores se han limitado a analizar la fuerza explosiva únicamente a través del salto vertical u horizontal (52,53). No obstante, debido a la variedad de saltos que incluyen flexibilidad dinámica, resulta importante poder medirla con un salto específico de gimnasia rítmica que sea un test válido y fiable y de fácil aplicación (28). El estudio de Rodríguez-Galán & Gómez-Landero (49), muestra que el tiempo total de batida, tiempo total de vuelo y el máximo rango de movimiento y, en consecuencia, la cualidad física de flexibilidad, particularmente en su (manifestación activa-balística) resultan determinantes para la ejecución correcta de la zancada.

Por último, se incluye en la batería definitiva, la prueba de saltos de comba dobles por presentar fiabilidad. Esta prueba puede suponer un test completo en la práctica de la GR, ya que además de ser un aparato específico de este deporte, su acción supone estabilización postural tanto de las extremidades superiores como inferiores; desplazamiento constante del centro de masa para garantizar el mantenimiento del equilibrio; anticipación de movimiento cuando la cuerda se aproxima al suelo y fuerza de propulsión a través de una acción motora de los músculos de la región superior e inferior del cuerpo (54). Se trata de una prueba muy utilizada en deportistas de varias disciplinas para el desarrollo de la coordinación, equilibrio dinámico, fuerza muscular (55). De ahí su elección para valorar la coordinación y fuerza explosiva de piernas. En GR, solo hemos encontrado un estudio que mide el número de saltos dobles realizados en 30", concluyendo que es un test muy discriminatorio en cuanto a nivel de la gimnasta se refiere (7). Por otro lado, Ruano-Masiá & Cejuela-Anta (41), hace uso de estos saltos en gimnastas de rítmica, pero dentro de sus rutinas de calentamiento específico realizando 15 saltos cruzados y 15 dobles y no como test a evaluar.

Para los valores normativos de referencia, se realizó un baremo de forma global, ya que la segmentación por categorías (infantiles, junior y senior) no mostró discriminación. La obtención del baremo realizado permitió transformar las puntuaciones directas obtenidas por las gimnastas en cada una de las pruebas en centiles, estableciéndose la normalidad en un margen de +-10 sobre ese centil, siendo el centil 50 lo normal. Esto nos permitió elaborar y proponer para las entrenadoras una escala Likert con cinco niveles de valoración (muy bajo, bajo, medio, alto y excelente) para la interpretación de forma rápida y directa del nivel que tiene cada una de sus gimnastas en las diferentes pruebas de CF evaluadas.

A nivel global, considerando que las capacidades físicas necesarias para la GR en niveles avanzados son principalmente la flexibilidad pasiva y activa de la articulación coxofemoral, raquis y hombro (8, 28, 33, 40, 42), así como la flexibilidad dinámica en impulsión del salto (28, 48, 49) y la coordinación y fuerza explosiva de pierna (7, 54, 55), las seis pruebas de la batería final tienen un gran significado. Los test de flexibilidad pasiva "splits o spagat al lado derecho e izquierdo están relacionados con la flexibilidad de las extremidades inferiores, los ejercicios de "Elevación frontal de pierna y Flexibilidad de hombros" están relacionados con la flexibilidad dinámica de dos zonas corporales importante en este deporte y el puente en split combina flexibilidad pasiva de la columna con flexibilidad dinámica de la articulación coxo-femoral. La variable del test de zancada referente a la flexibilidad dinámica de la cadera en *splits*, es de suma importancia para gran parte de los saltos realizados en GR tanto con impulsión de uno o dos pies Finalmente, los saltos dobles con la cuerda que implican coordinación de brazos piernas así como

fuerza explosiva de piernas son determinantes para que las gimnastas puedan realizar acciones motoras precisas y equilibradas, mostrando esta habilidad de salto su efectividad en la mejora de la coordinación general y fuerza de los miembros inferiores en varias disciplinas (55).

En cuanto a las limitaciones, cabe destacar el escaso número de estudios de características similares con gimnastas de rítmica españolas de esta franja de edad lo que ha dificultado la realización de una comparación y discusión de nuestros resultados, ya que los existentes aplicaron diferentes baterías de test y en muchos casos pruebas no específicas que carecían de validez y fiabilidad. Por tanto, estudios futuros deberían incluir una muestra más numerosa, representativa de todas las Comunidades Autónomas que conforman el territorio nacional. Igualmente, quedaría pendiente realizar un análisis de regresión lineal para conocer cuáles son los test físicos de esta batería que mejor predicen el rendimiento deportivo, teniendo en cuenta los resultados en competición. No obstante, de forma positiva indicar que los test seleccionados, han sido estrictamente relacionados con las capacidades físicas más relevantes para la práctica de la GR. En este sentido, la BFAGR presenta buena coherencia teórica y relación específica con el perfil motor y funcional de esta disciplina. Además, la batería de pruebas propuesta no involucra pruebas complicadas o costosas, siendo conocidas por las entrenadoras y de fácil aplicación (16,17).

Como conclusión, los cálculos de validez y confiabilidad, confirman que seis pruebas (dos bilaterales) de la batería preliminar son adecuadas. En consecuencia, la batería final BFAGR compuesta por las seis pruebas expuestas destacan por ser específicas para este deporte, aplicables para gimnastas de estas edades y, además, son test de campo, evitando los test de laboratorio que alejan al deportista del contexto real. Igualmente, sus valores normativos de referencia permiten conocer objetivamente el nivel de condición física específica de la gimnasta y las cualidades físicas que necesitan mejorar.

Como aplicación práctica, este instrumento representa un avance en la evaluación de la CF específica en adolescentes españolas, lo que aumenta el escaso número de baterías disponibles en este deporte en nuestro país. Hasta disponer de un estudio con una muestra mayor y seleccionada de forma aleatoria, parece adecuado utilizar los resultados del presente estudio como datos normativos de referencia para valorar de la CF específica en la población de gimnastas de estas edades. En un futuro, permitirá establecer comparaciones entre países europeos y disponer de una medida de CF específica de las gimnastas especialmente útil para estudios multicéntricos internacionales.

**Autoría.** Todos los autores han contribuido intelectualmente en el desarrollo del trabajo, asumen la responsabilidad de los contenidos y, asimismo, están de acuerdo con la versión definitiva del artículo. **Financiación.** Los autores declaran no tener financiación. **Conflicto de intereses.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses. **Origen y revisión.** No se ha realizado por encargo, la revisión ha sido externa y por pares. **Responsabilidades éticas.** Protección de personas y animales: Los autores declaran que los procedimientos seguidos están conforme a las normas éticas de la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Confidencialidad: Los autores declaran que han seguido los protocolos establecidos por sus respectivos centros para acceder a los datos de las historias clínicas para poder realizar este tipo de publicación con el objeto de realizar una investigación/divulgación para la comunidad. Privacidad: Los autores declaran que no aparecen datos de los pacientes en este artículo.

## REFERENCIAS

1. Rutkauskaitė R, Skarbalius A. Models and Interaction of Intensive Training and Sport Performance of 14–15-Year-Old Athletes in Rhythmic Gymnastics. *BJSHS* [Internet]. 2018; 4(87). Available from: <https://journals.lsu.lt/baltic-journal-of-sport-health/article/view/258>

2. Batista A, Gomes TN, Garganta R, & Avila-Carvalho L. Training intensity of group in rhythmic gymnastics. *Science, Movement and Health*, 2018; 18 (1): 17–25.
3. Vernetta M, Montosa I, Beas-Jiménez J, López-Bedoya J. Batería Funcional ARISTO en Gimnasia Rítmica: protocolo de test específicos para la evaluación de jóvenes gimnastas en un ámbito de entrenamiento saludable. *Rev Andal Med Deporte* 10(3): 112-119. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1888-75462017000300004&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1888-75462017000300004&lng=es). <https://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2017.02.001>.
4. Bobo-Arce M, Rial B. Determinants of competitive performance in rhythmic gymnastics. A review. *J Hum Sport Exerc*. 2013 Sep 1;8 S711–27.
5. Di Cagno A, Baldari C, Battaglia C, Monteiro MD, Pappalardo A, Piazza M, Guidetti L. Factors influencing performance of competitive and amateur rhythmic gymnastics—gender differences. *J Sci Med Sport*. 2009 May;12(3):411-6. doi: 10.1016/j.jsams.2008.01.006. Epub 2008 Mar 19. PMID: 18356108.
6. Batista A, Rui G, Avila-Carvalho L. Strength in young rhythmic gymnasts. *J Hum Sport Exerc*. 2017 Jan 1; 1-2.
7. Batista A, Garganta R, Ávila-Carvalho L. Flexibility and Functional Asymmetry in Rhythmic Gymnastics. *Athens journal of sports* [Internet]; 6(2):77-94. Disponible en: <https://doi.org/10.30958/ajspo.6-2-2>
8. Donti O, Bogdanis GC, Kritikou M, Donti A, Theodorakou K. The relative contribution of physical fitness to the technical execution score in youth rhythmic gymnastics. *J Hum Kinet*. 2016 Jul 2;51:143-152. doi: 10.1515/hukin-2015-0183. PMID: 28149377; PMCID: PMC5260563.
9. Heyward VH. *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. 4th Edition. Human Kinetics, Champaign, IL, 2005; 230-240.
10. Heyward VH. *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. 4th Edition. Human Kinetics, Champaign, IL, 2005; 230–240.
11. Klentrou N, Gorbulina N, Aleksandrova N, Delle-Chiaie D, Ferrand C, Fink H. Age group development program for rhythmic gymnastics sample physical testing program. Lausanne, Switzerland, International Gymnastics Federation; 2010.
12. Dias H, Aleksandrova N, Lebre E, Bobo M. Programa de desarrollo y alta competición para grupos de edades en Gimnasia Rítmica. Edición Española: Federación internacional de Gimnasia; 2019.
13. Issurin VB. Evidence-Based Prerequisites and Precursors of Athletic Talent: A Review. *Sports Medicine* [Internet]. 2017; 47(10):1993-2010. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0740-0>
14. McGuigan M. Evaluation athletic capacities. In D. Joyce & D. Lewindon (Eds.), *High Performance Training for Sports*. Unites States of America: Human Kinetics; 2014.
15. Pedrosa I, Suárez-Álvarez J, García-Cueto E. Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación [Content Validity Evidences: Theoretical Advances and Estimation Methods]. *Acción Psicológica* [Internet]. 2014; 10(2):3. Disponible en: <https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
16. Sleeper MD, Kenyon LK, Casey E. Measuring fitness in female gymnasts: the gymnastics functional measurement tool. *Int J Sports Phys Ther*. 2012 Apr;7(2):124-38. PMID: 22530187; PMCID: PMC3325636.
17. Sleeper MD, Kenyon LK, Elliott JM, Cheng MS. Measuring sport-specific physical abilities in male gymnasts: the men's gymnastics functional measurement tool. *Int J Sports Phys*

- Ther. 2016 Dec;11(7):1082-1100. PMID: 27999723; PMCID: PMC5159633.
18. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology* [Internet]. Diciembre de 1975; 28(4):563-75. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
  19. Tristán-López A. Modificación al Modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de un instrumento objetivo. *Avances en medición*. [fecha desconocida]; 6:37-48.
  20. Armitage P, Fleiss JL. The Design and Analysis of Clinical Experiments. *Biometrics* [Internet]. Diciembre de 1987; 43(4):1028. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/2531561>
  21. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986 Feb 8;1(8476):307-10. PMID: 2868172.
  22. Ivanova V. Research of the balanced stability and coordination abilities with 10- 12-year-old rhythmic gymnasts. *Research in Kinesiology*, 2016; 44(1), 93-98.
  23. Cerda L, Villarroel L. Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Rev. chil. pediatr.* [Internet]. 2008 Feb [citado 2021 Jun 26]; 79(1): 54-58. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062008000100008&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062008000100008&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062008000100008>.
  24. Grigoroiu C. Improving the pirouettes execution technique in rhythmic gymnastics by means of balance development programs. *Sci J Educ Sport Heal* [Internet]. 2015 [cited 2021 Jun 26];16(1):161-74. Available from: <http://www.gymnasium.ub.ro/index.php/journal/article/view/104/97>
  25. Gateva M. Research on the balance stability of rhythmic gymnastics competitors. *Res Kinesiol* [Internet]. 2016 [cited 2021 Jun 26];44(1):86-92. Available from: [https://fsprm.mk/wp-content/uploads/2016/06/Pages-from-RIK\\_1\\_2016\\_z\\_a\\_mail-19.pdf](https://fsprm.mk/wp-content/uploads/2016/06/Pages-from-RIK_1_2016_z_a_mail-19.pdf)
  26. Rutkowska-Kucharska A, Szpala A, Jaroszczuk S, Sobera M. Muscle Coactivation during Stability Exercises in Rhythmic Gymnastics: A Two-Case Study. *Applied Bionics and Biomechanics* [Internet]. 2018; 1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2018/8260402>
  27. Sobera M, Rutkowska-Kucharska A. Postural Control in Female Rhythmic Gymnasts in Selected Balance Exercises: A Study of Two Cases. *Polish Journal of Sport and Tourism*. 2019;26(1): 3-7. <https://doi.org/10.2478/pjst-2019-0001>
  28. Vernetta M, Montosa I, Ariza L, López Bedoya J. Bateria funcional ARISTO en Gimnasia Rítmica (BFAGR): fiabilidad y aplicabilidad en niñas gimnastas de nivel básico. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* [Internet]. 7 de marzo de 2022; 11(1):81-103. Disponible en: <https://doi.org/10.24310/riccafd.2022.v11i1.13015>
  29. Sobera M, Siedlecka B, Piestrak P, Sojka-Krawiec K & Graczykowska B. Maintaning body balance in extreme positions. *Biology of Sport*, 2007; 24(1), 81-88.
  30. Tsopani D, Dallas G, Tasika N, Tinto A. The effect of different teaching systems in learning rhythmic gymnastics apparatus motor skills. *Sci Gymnast J*. 2012 Jan 1;4:55-62.
  31. Moskovljević L. The relations between certain motor abilities and success in rhythmic gymnastics in the students of different genders. *Phys Cult Sport Stud Res*. 2016;70(2):155-63.
  32. Vandorpe B, Vandendriessche J, Vaeyens R, Pion J, Lefevre J, Philippaerts R, Lenoir M. Factors discriminating gymnasts by competitive level. *Int J Sports Med*. 2011 Aug;32(8):591-7. doi: 10.1055/s-0031-1275300. Epub 2011 May 11. PMID: 21563024.
  33. Vernetta, M., Peláez-Barrios, E. M., & López-Bedoya, J. Systematic review of flexibility tests in gymnastics. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2022, 17(1),58-73. doi:10.14198/jhse.2022.171.07
  34. Douda HT, Toubekis AG, Avloniti AA, Tokmakidis SP. Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *Int J Sports Physiol Perform*. 2008 Mar;3(1):41-54. doi: 10.1123/ijsp.3.1.41. PMID: 19193953.
  35. Nassib SH, Mkaouer B, Riahi SH, Wali SM, Nassib S. Prediction of Gymnastics Physical Profile Through an International Program Evaluation in Women Artistic Gymnastics. *J Strength Cond Res*. 2020 Feb;34(2):577-586. doi: 10.1519/JSC.0000000000001902. PMID: 31386634.
  36. 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* [Internet]. 2018/08/31. 2018 Dec;35(4):383-92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30765924>
  37. Radaš J, Ukić M, Mandić GF. Model values of motor abilities of junior rhythmic gymnasts in the republic of croatia. *Kinesiology*. 2019 Dec 1;51(2):219-26.
  38. Kiuchukov I, Yanev I, Petrov L, Kolimechkov S, Alexandrova A, Zaykova D & Stoimenov E. (). Impact of gymnastics training on the health-related physical fitness of young female and male artistic gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 2019; 11(2), 175-188.
  39. Pechenevskaya NG, Kartashova EV, Korichko YuV, Pshenichnikova GN. Flexibility development in initial training in rhythmic gymnastics. *Teor Prak Fiz Kult*. 2015; (12), 25-27.
  40. Santos AB, Arce MB, Lebre E, Ávila-Carvalho L. Flexibility in Rhythmic Gymnastics: Functional Asymmetry in Portuguese Junior Gymnasts. *Apunt Educ Fis y Deport*. 2015;120:19-26.
  41. Ruano- Masiá C, Cejuela R. Evaluación de los principales factores de rendimiento en gimnasia rítmica. *Comparación entre diferentes niveles*. *Cult Cienc y Deport*. 2020;15(44):165-75.
  42. Zetaruk MN. (2000). The young gymnast. *Clin Sports Med*, 19, 757-80.
  43. Hall E, Bishop DC, Gee TI. Effect of Plyometric Training on Handspring Vault Performance and Functional Power in Youth Female Gymnasts. *PLoS One*. 2016 Feb 9;11(2):e0148790. doi: 10.1371/journal.pone.0148790. PMID: 26859381; PMCID: PMC4747498.
  44. Dallas G, Pappas P, Ntallas C, Paradisis G. The post-activation effect with two different conditioning stimuli on drop jump performance in pre-adolescent female gymnasts. *J Phys Educ Sport* [Internet]. 2018 [cited 2020 Apr 16];18(4):2368-74. Available from: [www.efsupit.ro](http://www.efsupit.ro)
  45. Dallas G, Dallas CG, Tzolakis C. Acute enhancement of jumping performance after different plyometric stimuli in high level gymnasts is associated with postactivation potentiation. *Med DELLO Sport*. 2019 Mar 1;72(1):25-36.
  46. Marinšek M, Pavletič MS. Association between muscles' contractile properties and jumping performance in gymnasts. *Sci Gymnast J*. 2020;12(1):75-86.
  47. Mkaouer B, Amara S, Tabka Z. Split leap with and without ball performance Grande Rodríguez I, Joaquin F, Hontoria M, Bautista A. Evolución y comparación de la capacidad de salto de los equipos nacionales de gimnasia artística femenina y rítmica durante la preparación del Campeonato del Mundo 2007. *Kronos*. 2009 Oct 15;VIII:91-4.
  48. Grande Rodríguez I, Joaquin F, Hontoria M, Bautista A. Evolución y comparación de la capacidad de salto de los

- equipos nacionales de gimnasia artística femenina y rítmica durante la preparación del Campeonato del Mundo 2007. *Kronos*. 2009 Oct 15;VIII:91-4.
49. Rodríguez-Galán M, Gómez-Landero Rodríguez LA. Variables de rendimiento y penalizaciones técnicas del salto zancada. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte* [Internet]. 19 de diciembre de 2018; 18(72):605. Disponible en: <https://doi.org/10.15366/rimcafd2018.72.001>
  50. Taktak F, TakTak I, Shephard RJ. A controlled trial of plyometric training for rhythmic female gymnasts. *Health Fit J Can* [Internet]. 2014Jan.9 [cited 2021 Jun. 26];6(3):123-31. Available from: <https://hfjc.library.ubc.ca/index.php/HFJC/article/view/142>
  51. Agostini BR, Palomares EMDG, Andrade RDA, Uchôa FNM, Alves N. Analysis of the influence of plyometric training in improving the performance of athletes in rhythmic gymnastics. *Motricidade* [Internet]. 2017 Nov 8 [cited 2021 Jun 26];13(2):71-80. Available from: <http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.9770>
  52. Del Vecchio FB, Primeira M, Silva HC da, Dall C, Galliano L. Nível de aptidão física de atletas de ginástica rítmica: comparações entre categorias etárias. *Rev Bras Ciência e Mov* [Internet]. 2014 Jun 28 [cited 2021 Jun 26];22(3):5-13. Available from: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/4444>
  53. Dobrijević S, Dabović M, Moskovljević L. The analysis of motor abilities development trend conducted on young girls engaged in practicing rhythmic gymnastics. *Phys Cult*. 2014;68(2):138-149.
  54. Makaruk H. Acute effects of rope jumping warm-up on power and jumping ability in track and field athletes. *Polish J Sport Tour*. 2014 Feb 17;3:200-4.
  55. Trecroci A, Cavaggioni L, Caccia R, Alberti G. Jump Rope Training: Balance and Motor Coordination in Preadolescent Soccer Players. *J Sports Sci Med*. 2015 Nov 24;14(4):792-8. PMID: 26664276; PMCID: PMC46574