

BATERÍA FUNCIONAL ARISTO EN GIMNASIA RÍTMICA (BFRG): FIABILIDAD Y APLICABILIDAD EN NIÑAS GIMNASTAS DE NIVEL BÁSICO

ARISTO FUNCTIONAL BATTERY IN RHYTHMIC GYMNASTICS (AFBRG): RELIABILITY AND APPLICABILITY IN BASIC LEVEL GYMNAST CHILD

Recibido el 14 de julio de 2021 / Aceptado el 31 de enero de 2022 / DOI: 10.24310/riccafd.2022.v11i1.13015

Correspondencia: Isabel Montosa Mirón, isabelmontosa@gmail.com

Vernetta M.^{1ABCF}, Montosa I.^{1ABC}, Ariza L.^{2D}, López Bedoya J^{1ABF}.

¹Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada. España, angie.rincon@usantotomas.edu.co

²Facultad Ciencias de la Educación. Universidad de Córdoba. España, eo1arval@uco.es

Responsabilidades

^ADiseño de la investigación, ^BRecolector de datos, ^CRedactor del trabajo, ^DTratamiento estadístico, ^EApoyo económico, ^FIdea original y coordinador de la investigación.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la fiabilidad test-retest de las pruebas que componen la batería así como, determinar los valores normativos de las mismas.

Método: Participaron 56 gimnastas de rítmica de nivel básico con edades entre 7 y 11 años. Para identificar la confiabilidad de las diez pruebas de la batería (dos de ellas bilaterales), se realizaron dos evaluaciones en cada prueba. Después de una semana se realizó de nuevo las pruebas para evaluar la fiabilidad test-retest. Se utilizó el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para la confiabilidad test-retest. La capacidad discriminativa de las pruebas, según las diferentes categorías se estimó mediante un ANOVA. 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 y el estadístico U de Mann Whitney para el análisis discriminativo entre categorías.

Resultados: La fiabilidad inter-evaluadores es alta presentando valores superiores a 0,95 en todas las pruebas excepto en la “zancada” en relación a la “altura del salto”. El CCI obtenido indicó muy buena



reproducibilidad ($> 0,75$) en las pruebas “Spagat antero posterior a derecha”, “Elevación frontal de pierna derecha e izquierda y mantener”, y “Zancada (flexibilidad dinámica)”. Igualmente, se presumió la presencia de concordancia entre los registros a través del método Bland y Altman, en las pruebas “Lanzamiento de pelota y volteo adelante”, “Spagat antero posterior a izquierda”, “Puente” y “Flexibilidad de hombros”.

Conclusiones: la batería final BFAGR compuesta por seis pruebas para la valoración de la condición física específica es fiable y aplicable para gimnastas de estas edades.

■ PALABRAS CLAVE

evaluación, niñas, gimnasia rítmica, condición física.

■ ABSTRACT

Objective: To determine the test-retest reliability of the tests that make up the battery as well as to determine their normative values.

Method: 56 basic level rhythmic gymnasts between 7 and 11 years old participated. To identify the reliability of the ten battery tests (two of them bilateral), two evaluations were performed in each test. After one week the tests were carried out again to evaluate the test-retest reliability. The Intraclass Correlation Coefficient (ICC) was used for test-retest reliability. The discriminatory capacity of the tests, according to the different categories, was estimated using an ANOVA. If the assumptions of normality and homoscedasticity were not met, the Bland and Altman method was chosen to estimate reliability and the Mann Whitney U statistic for the discriminatory analysis between categories.

Results: The inter-rater reliability is high, presenting values higher than 0.95 in all tests except in the “stride” in relation to the “jump height”. The ICC obtained indicated very good reproducibility (> 0.75) in the tests “Front-back splits to the right”, “Front right and left leg raise and hold”, and “Stride (dynamic flexibility)”. Likewise, the presence of concordance between the records was presumed through the Bland and Altman method, in the tests “Throwing the ball and turning forward”, “Front back splits to the left”, “Bridge” and “Shoulder flexibility”.

Conclusions: the final BFAGR battery consisting of six tests for the assessment of specific physical condition is reliable and applicable for gymnasts of these ages.

■ KEY WORDS

evaluation, child, rhythmic gymnastics, physical fitness.



■ INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos de los entrenadores deportivos es encontrar un método simple, directo y científicamente aceptado de detección y selección de aquellos jóvenes que tengan las mejores cualidades para llegar a ser deportistas de primer nivel (1).

Poseer un buen programa de detección de jóvenes con altas capacidades deportivas mediante baterías específicas, así como, garantizar una práctica deportiva saludable ha sido uno de los objetivos primordiales del Proyecto ARISTO del que forma parte este estudio.

La gimnasia rítmica es un deporte de grandes exigencias físicas y técnicas, lo cual exige un nivel de entrenamiento elevado (2). 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.

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 (3,4). Vernetta et al. (5), 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.

Diversos estudios hablan sobre la importancia de la CF de las gimnastas para tener unos buenos resultados en competición (2,6). Por ello, es importante conocer cuáles son las cualidades inherentes a este deporte y qué test se emplean para su evaluación.

En la literatura existen pocos test específicos que evalúen estas cualidades físicas. Donti et al. (7) midieron la flexibilidad, fuerza, agilidad, equilibrio y coordinación a jóvenes gimnastas entre 9 y 11 años de edad, pero no utilizaron una batería de test específica del deporte, sino que midió diversos test generales extraídos de varios autores (8-10).

Por ello, 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 (11). Igualmente, en la actualidad, existe el programa de desarrollo y alta competición para grupos de edades en GR de la FIG (12). 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. (13) los estudios que han evaluado algunas de las capacidades físicas en las gimnastas distan mucho de la realidad de la GR.



Por ello, este estudio aborda la última fase del proyecto ARISTO que consiste en la aplicación práctica y fiabilidad de la Batería Funcional Aristo en Gimnasia Rítmica (BFAGR) diseñada para la evaluación de la CF específica de las gimnastas de esta disciplina (5). La elección de las diez pruebas de esta batería consideró la especificidad del deporte, teniendo en cuenta las características principales del mismo (14).

El procedimiento estadístico nos permitirá mostrar qué pruebas son fiables y cuáles muestran escasa fiabilidad, estableciendo la batería definitiva.

De ahí que los objetivos de este artículo fueron: a) aplicar la batería a una muestra representativa para comprobar la fiabilidad de todas sus pruebas; y b) obtener unos valores normativos de referencia de las diferentes pruebas que componen la batería para la población practicante de este deporte.

■ MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

Participaron 56 niñas practicantes de GR de nivel básico, entre 7 y 11 años de diferentes clubes de Andalucía. La tabla 1 expone los datos descriptivos de la muestra. Los criterios de inclusión fueron: gimnastas federadas entre 7 y 11 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 postulados de la Declaración de Helsinki de 2013 según la Ley Orgánica de Protección de Datos con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad de Granada número 723/CEIH/2018.

Tabla 1. Descripción de la muestra. Media (Desviación estándar)

	Pre-benjamín y Benjamín n = 26	Alevín n=30	Total N=56
Edad (años)	8,27(,78)	10,53(,51)	9,48(1,31)
Masa corporal (kg)	27,23(5,26)	32,83 (5,69)	30,18(6,13)
Talla (m)	1,30(,09)	1,41(,09)	1,36(,11)
IMC (Kg/m ²)	16,11(1,90)	16,34(1,49)	16,23(1,68)
Pliegue Tríceps (mm)	7,62(2,83)	8,17(2,00)	7,91(2,42)
Pliegue Subescapular (mm)	10,27(2,29)	9,90(2,97)	10,07(2,65)
Perímetro cintura (cm)	55,69(3,36)	57,33(3,02)	56,55(3,26)



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 el 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.

				
1. Equilibrio sobre una pierna, pie plano y pierna libre flexionada atrás.	2. Lanzamiento de pelota y volteo adelante.	3. <i>Spagat</i> antero posterior a derecha e izquierda.	4. Pliegues de tronco en "V"	5. Puente
				
6. Flexión lumbar	7. Elevación frontal de la pierna y mantenerla.	8. Flexibilidad de hombros	9. Zancada	10. Saltos de comba simples

166

Figura 1. Test de campo preliminares de la BFAGR

Procedimiento

Primeramente, se solicitó la cooperación a la FAG y a las entrenadoras y a los padres de las gimnastas, informándoles del objetivo del trabajo y la forma de medición de las gimnastas. Posteriormente, 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 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 1). Antes de cada



prueba, las gimnastas recibieron instrucciones verbales y demostraciones en vídeo 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 (15, 16).

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 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), se calculó mediante el estadístico Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) de acuerdo absoluto, según un modelo de efectos aleatorios. Para su cálculo, se comprobó los supuestos de homocedasticidad y normalidad mediante los estadísticos de Levene y Shapiro-Wilk respectivamente. Se consideraron los siguientes valores para su interpretación (Fleiss, 1986): 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 (17). 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.

Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas para valores $p < ,05$. El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para Windows® (versión 25.0.; SPSS Inc. Chicago, Estados Unidos).

■ RESULTADOS

En la tabla 2, se muestra 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.

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

Pruebas	Pre-test (E1)		Pre-test (E2)		Retest	
	N	Media	N	Media	N	Media
Equilibrio con cogida de pierna atrás - Pie plano	53	21,92(14,42)	53	21,85(14,35)	42	26,13(15,99)
Lanzamiento de pelota y volteo adelante	32	46,94(13,96)	32	46,91(13,94)	25	45,76(12,48)
Spagat antero-posterior a derecha	50	192,30 (13,49)	50	192,42(13,23)	50	191,36 (14,73)
Spagat antero-posterior a izquierda	50	183,50 (12,87)	50	183,46 (12,78)	50	182,67(12,48)
Pliegues de tronco en "V" (30s)	51	14,67 (4,19)	51	14,65(4,13)	27	18,33(3,81)
Puente (ángulo espalda)	51	60,82(8,76)	51	60,75 (8,65)	51	61,20(8,66)
Flexiones lumbares 45º (20s)	51	22,67(4,83)	51	22,57(4,77)	35	21,66(4,62)
Elevación frontal de pierna derecha y mantenerla	51	134,04(21,31)	51	134,18(21,05)	51	135,48(20,50)
Elevación frontal de pierna izquierda y mantenerla	51	122,33(21,26)	51	122,25(21,11)	51	122,40(18,88)
Flexibilidad de hombros	51	196,35(21,57)	51	196,45(21,85)	51	196,51(21,55)
Zancada (flexibilidad dinámica)	51	164,84(20,82)	51	164,76 (20,88)	51	165,04(21,09)
Zancada (fuerza de impulsión)	51	84,08(8,20)	51	83,90(8,31)	38	84,11(9,31)
Saltos simples cuerda (30s)	51	51,24(12,20)	51	51,22(12,16)	39	54,19(12,12)

Los datos se muestran como Media (Desviación estándar)

Análisis de la confiabilidad inter-evaluadores

De forma previa al análisis de confiabilidad test-retest se determinó la fiabilidad entre las dos medidas realizadas por los evaluadores en cada una de las pruebas evaluadas.

El análisis basado en el CCI para las dos mediciones Pre-test (E1 y E2), que observaron homocedasticidad y normalidad, correspondientes a las pruebas "Spagat antero-posterior a derecha", "Pliegues de tronco en V", "Flexiones lumbares 45º", "Elevación frontal de pierna y mantenerla (derecha e izquierda)" y "Zancada (flexibilidad dinámica)" mostró valores, en todo caso, superiores a 0,95, con un grado de concordancia excelente (Fleiss, 1986). Además, en seis de las siete pruebas restantes, el análisis mediante el método de Bland y Altman (17), permitió presumir la presencia de concordancia entre los registros realizados por los dos evaluadores, observándose un grado de coincidencia (diferencia entre ambas mediciones) sin diferencias estadísticamente diferentes a cero, salvo en el caso de la prueba "Zancada (fuerza de impulsión)" $t(50) = 2,023$; $p = ,048$, distribuyéndose homogéneamente a lo largo del eje horizontal, y prevaleciendo la ausencia de correlación significativa entre las variables representadas. Además, en todas ellas los límites de concordancia al 95% recogieron el valor de cero dentro de los mismos.



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

Se consideró 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).

El CCI se calculó en seis de las doce pruebas en las que se cumplieron los supuestos de homocedasticidad y normalidad de las distribuciones de las medidas Pretest-E1 y Retest, y de las que se ha supuesto la confiabilidad inter-evaluador en el análisis previo. El CCI obtenido indicó una muy buena reproducibilidad de sendas medidas (> 0,75, Fleiss, 1986) en las pruebas “Spagat antero posterior a derecha”, “Elevación frontal de pierna derecha y mantener”, “Elevación frontal de pierna izquierda y mantener” y “Zancada (flexibilidad dinámica)”. El análisis de varianza asociado al CCI indicó presencia de sesgo en las pruebas “Pliegues de tronco en V 20s” $F(1, 27) = 20,622; p < ,001$ y “Flexiones lumbares 45°” $F(1, 35) = 27,651; p < ,001$, en las que las dos medidas obtenidas (Pre-test E1 y Retest) presentaron diferencias significativas (véase tabla 3).

De las ocho pruebas resultantes, analizadas mediante el método de Bland y Altman (véase figura 1) cuatro presentaron valores de la diferencia entre las medidas Pre-test E1 y Retest estadísticamente diferentes a cero: “Equilibrio con cogida de pierna atrás - pie plano” $t(41) = -2,491, p = ,017$, “Pliegues de tronco en V (20s)” $t(26) = -4,541, p < ,001$, “Flexiones lumbares 45°” $t(34) = 5,258, p < ,001$ y “Saltos simples de cuerda” $t(38) = -6,510, p < ,001$. Adicionalmente se observó la circunstancia de que en ninguna de las pruebas analizadas se dio presencia de correlación significativa entre las variables representadas.

Tabla 3. Coeficiente de Correlación Intraclase entre las medidas registradas en las tomas Pre-test E1 y Retest.

	ICC	95% Intervalo confianza		F (valor verdadero = 0) Sig.	F	N	gl	p
		Límite inferior	Límite superior					
Spagat antero posterior a derecha	,993	,988	,996	,000	,983	50	1	,326
Pliegues de tronco en “V” 20s	,561	,057	,806	,000	20,622	27	1	,000
Flexiones lumbares 45°	,923	,626	,973	,000	27,651	35	1	,000
Elevación frontal de pierna derecha y mantener	,995	,991	,997	,000	1,257	51	1	,268
Elevación frontal de pierna izquierda y mantener	,996	,992	,998	,000	,406	51	1	,527
Zancada (flexibilidad dinámica)	,994	,990	,997	,000	,371	51	1	,545



Con carácter general se pudo 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%, han recogido el valor de cero dentro de los mismos. Por tanto, a tenor de las anteriores consideraciones también se ha podido presumir la presencia de concordancia entre los registros realizados en las medidas Pre-test E1 y Retest, a través del método Bland y Altman (17), en las pruebas “Lanzamiento de pelota y volteo adelante”, “Spagat anteroposterior a izquierda”, “Puente (ángulo espalda)”, “Flexibilidad de hombros” y “Zancada (flexibilidad dinámica)”.

Desarrollo de los baremos

En la tabla 4 se detallan el valor promedio y desviación estándar arrojado por las distintas pruebas según las categorías contempladas en el nivel básico de práctica.

De forma previa al desarrollo del baremo fueron analizadas la capacidad discriminadora de las pruebas según las distintas categorías que conforman cada uno de los niveles de práctica, tomando como referencia los valores obtenidos en la medida Retest. Dado el comportamiento desigual en cuanto a discriminación de las pruebas entre las dos categorías recogidas en el nivel básico, se determinó con carácter general desarrollar un único baremo de referencia para ambas.

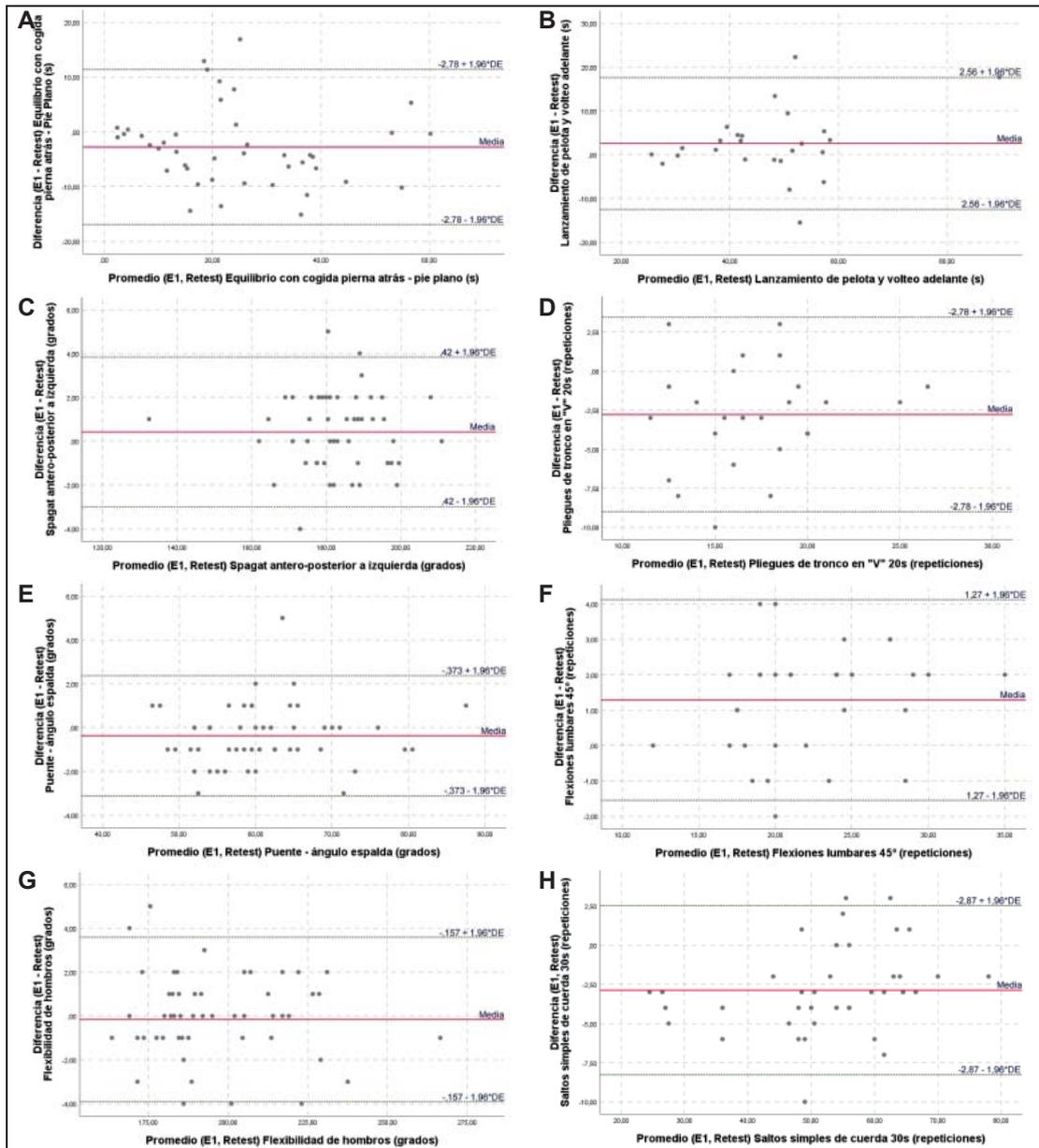


Figura 3. Diferencias en los valores Pre-test E1 y Retest en las pruebas (A) Equilibrio cogida pierna atrás – Pie plano, (B) Lanzamiento de pelota y volteo adelante, (C) Spagat antero-posterior a izquierda, (D) Pliegues de tronco en “V” 20s, (E) Puente (ángulo espalda), (F) Flexiones lumbares 45°, (G) Flexibilidad de hombros, y (H) Saltos simples de cuerda 30s. Método de Bland y Altman.

**Tabla 4. Descriptivos (Media y Desviación estándar) de las pruebas que componen ARISTO, según las distintas categorías de Nivel básico. Medida Retest.**

Pruebas		Pre-benjamín y benjamín (n = 26)		Alevín (n = 30)	
		Pre-test E1	Retest	Pre-test E1	Retest
Lanzamiento de pelota y volteo adelante	Media	56,82	53,76	43,64	41,99
	DE	18,04	13,81	10,88	10,15
Spagat antero posterior a derecha	Media	188,68	188,5	195,14	194,89
	DE	11,73	10,78	14,29	13,8
Spagat antero posterior a izquierda	Media	182,95	182,23	183,93	183,75
	DE	11,29	11,41	14,18	14,13
Puente (ángulo espalda)	Media	64,73	64,77	57,86	58,48
	DE	9,42	9,66	7,03	6,82
Elevación frontal de pierna derecha y mantener	Media	127,05	127,32	139,34	139,72
	DE	17,99	17,88	22,38	21,83
Elevación frontal de pierna izquierda y mantener	Media	119,09	119,14	124,79	125,07
	DE	20,54	20,62	21,82	21,42
Flexibilidad de hombros	Media	187,59	187,55	203	203,31
	DE	17,8	16,99	22,07	22,4
Zancada (flexibilidad dinámica)	Media	155,41	155,59	172	172,21
	DE	18,63	19,32	19,76	19,78

Propuesta de baremos

Para la elaboración de los mismos, se ha seguido dos procedimientos, según la distribución de la muestra correspondiente a los valores de los distintos test (medida Retest) mantenga o no un comportamiento normal.

En el primer caso, para la construcción del baremo se ha considerado 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.

En el segundo caso, 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) (véase Tabla 5).

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

Percentil	Lanzamiento de pelota y volteo adelante (s)	Spagat antero posterior a derecha (grados)	Spagat antero posterior a izquierda (grados)	Puente (grados)	Elevación frontal pierna derecha mantenida (grados)	Elevación frontal pierna izquierda mantenida (grados)	Flexibilidad de hombros (grados)	Zancada (flexibilidad dinámica) (grados)
99	16,73	226	--	41	183	166	267	214
97	22,29	219	208	45	174	158	251	205
95	25,23	216	206	47	169	153	234	200
90	29,76	210	198	50	162	147	228	192
85	32,82	207	196	52	157	142	222	187
80	35,25	204	192	54	153	138	217	183
75	37,34	201	190	55	149	135	214	179
70	39,21	199	189	57	146	132	205	176
65	40,95	197	187	58	143	130	204	173
60	42,60	195	185	59	141	127	196	170
55	44,19	193	183	60	138	125	191	168
50	45,76	191	182	61	135	122	189	165
45	47,33	190	181	62	133	120	188	162
40	48,92	188	180	63	130	118	186	160
35	50,57	186	179	65	128	115	184	157
30	52,30	184	178	66	125	113	183	154
25	54,17	181	176	67	122	110	182	151
20	56,26	179	175	68	118	107	180	147
15	58,69	176	173	70	114	103	174	143
10	61,75	172	168	72	109	98	172	138
05	66,28	167	162	75	102	91	170	130
03	69,23	164	155	77	97	87	167	125
01	74,79	157	132	81	88	78	164	116
N	25	50	50	51	51	51	51	51
Media	45,757	191,358	182,670	61,196	135,485	122,402	196,510	165,039
Mediana	43,370	192,000	182,000	60,000	137	121	189,000	169,000
DE	12,479	14,731	12,478	8,665	20,497	18,878	21,549	21,092



■ DISCUSIÓN

El estudio tuvo como principal objetivo comprobar la fiabilidad de una batería de test diseñada para evaluar las capacidades físicas en gimnastas de rítmica con test de campo específicos, prescindiendo de test genéricos de CF que alejan a estas deportistas de su contexto real o del perfil de su especialidad .

Los principales hallazgos muestran que la fiabilidad inter-evaluador es alta presentando valores de 0,95 en todas las pruebas excepto en la “zancada” en relación a la variable “altura del salto”. Este análisis tiene como objetivo estimar hasta qué punto los evaluadores coinciden en sus mediciones (18). En este estudio, se deduce, que el nivel de concordancia es elevado coincidiendo en las evaluaciones de las distintas pruebas. De las diez pruebas preliminares que componen la BFAGR, seis son las que muestran fiabilidad, quedando la batería definitiva con seis pruebas que miden coordinación/agilidad, flexibilidad activa y pasiva de la articulación coxo-femoral, flexibilidad pasiva de la columna vertebral y articulación escápulo-humeral (puente) y flexibilidad activa de la articulación del hombro.

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. (17), 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 y saltos simples de cuerda, 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, la batería de test final BFAGR está compuesto por seis pruebas de las cuales dos son bilaterales (ocho pruebas totales), afirmándose que estas pruebas específicas de la batería definitiva son fiables y aplicables para las gimnastas de rítmica.

El test de equilibrio no demostró un nivel de fiabilidad aceptable para incluirlos en la batería definitiva. Estudios de Grigoroiu (19) y Gateva (20) indican que los equilibrios estáticos y dinámicos son factores importantes en la ejecución de la rutina en gimnasia. Sin embargo, no hay suficientes 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. Sobera et al. (21) realizó un estudio con el mismo equilibrio utilizado en la BFAGR, concluyendo que no debería usarse para gimnastas más pequeñas. Esto podría explicar en parte la no fiabilidad de este test en estas edades. siendo importante el



fortalecimiento de musculatura intrínseca del pie, tobillo y cadera para su realización.

La prueba de coordinación-agilidad muestra fiabilidad incluyéndose en la batería definitiva. La coordinación resulta fundamental para deportes muy técnicos como es la GR sobre todo la coordinación espacio-tiempo y coordinación óculo-manual junto con la agilidad, todas ellas necesarias para la ejecución de elementos corporales combinados con el manejo de los aparatos que requiere esta disciplina (22-24). Sobre esta capacidad, Vandopore et al. (25), realizaron un estudio longitudinal con gimnastas niñas, quienes completaron una batería de medición multidimensional con pruebas antropométricas, físicas, técnicas y coordinativas para identificar qué características están más relacionadas con el rendimiento en competición en estas gimnastas. Dos años después, los resultados de todas esas gimnastas en competición, mostrando que las características antropométricas y físicas no fueron suficientemente sensibles como para predecir el rendimiento. Sin embargo, los autores indican que las pruebas de coordinación motora pueden ser valiosas en la identificación temprana de las gimnastas, ya que sus cualidades discriminativas y predictivas pueden ser lo suficientemente poderosas para la selección, dentro de una población relativamente homogénea de gimnastas que exhiben perfiles antropométricos y físicos similares.

La BFAGR definitiva presenta tres tests para medir la flexibilidad, dos para la flexibilidad pasiva (spagat antero-posterior y puente) y uno para la flexibilidad activa (elevación frontal de pierna). 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 (26).

En relación a la flexibilidad pasiva de la articulación coxofemoral es una de las pruebas esenciales (4, 27), estando presente en la mayoría de los deportes gimnásticos incluyéndose una o varias pruebas para medirla (4,28-31). Asimismo, en cuanto a la flexibilidad pasiva del raquis se contempla en varios elementos del código de puntuación, sobre todo en dificultades corporales de mayor valor, por ello, el trabajo de la misma es significativo desde edades tempranas (27). A pesar de la importancia que tiene para las gimnastas de rítmica esta cualidad, llegando a niveles máximos de la misma, las dos baterías de test encontradas en la literatura relacionadas con la GR (4,30) no plantean una prueba específica para ella. Sin embargo, es una de las pruebas más utilizadas en la gimnasia artística masculina y femenina, siendo el puente uno de los tests principales a evaluar junto al spagat (28, 39, 32- 34).

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. 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 (35). 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 (35). En cuanto a la prueba de flexibilidad de hombros, señalar que es de gran importancia a la hora de manipular los implementos a una distancia óptima del cuerpo y de realizar los elementos pre-acrobáticos de manos en el suelo (7). 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 (7).

A nivel global, las pruebas de flexibilidad activa y pasiva son factores relevantes a evaluar para diferenciar a las gimnastas de diversos niveles, destacando que una mayor flexibilidad permitirá a las gimnastas ejecutar dificultades de mayor valor (36). 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 (28,29).

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 (37).

La prueba “Pliegues de tronco en V” no muestra fiabilidad. Sin embargo, este test está presente en la mayoría de las baterías específicas relacionadas con la gimnasia artística (15, 16, 28, 29, 32, 38). En GR, generalmente, no se ha utilizado esta prueba para valorar la fuerza resistencia-muscular del abdomen. La única prueba encontrada para evaluar esta capacidad es la denominada *curl up test* propuesta por Batista et al. (13) 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. El estudio de Batista et al. (13), incluyeron esta prueba con jóvenes 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 desempeñan 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.

Las flexiones lumbares también han sido 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 (11), pero no se especifica su fiabilidad. Sin embargo, Batista, et al. (13), 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.

Para el test de zancada (altura del salto) se ha obtenido poca fiabilidad en esta variable 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 (39-45). 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.

Por otro lado, la variable de la 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).

Grande et al. (48) buscaron una herramienta para valorar los saltos específicos en gimnasia rítmica, en la fase de impulsión, en la fase de vuelo y en la fase de amortiguación. La herramienta podía ser buena, pero tenía el problema de ser demasiado difícil de puntuar. Para que un salto sea puntuado por las juezas, 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 (49-51). De ahí, que la mayoría de las baterías de test en gimnasia evalúan la potencia de salto de ambos pies (4,29,30,32,52). 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 (39, 53, 54). 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.

Por último, se excluye de la batería definitiva, la prueba de saltos de comba simples por no presentar fiabilidad. Esta prueba podría ser a priori



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 (55). Se trata de una prueba ampliamente utilizada en atletas en varias disciplinas para el desarrollo de la coordinación, equilibrio dinámico, fuerza muscular, resistencia cardiovascular, así como la mejora de la función metabólica y cardiorespiratoria (56, 57). De ahí su elección para valorar la coordinación y fuerza explosiva de piernas. En GR, tenemos constancia de esta prueba pero con saltos dobles (13). En nuestro estudio se descartó para este nivel básico por considerarla complicada, en función del estudio de Batista et al. (13), donde varias gimnastas tuvieron dificultades en su ejecución, siendo la falta de la técnica en este aparato la principal causa de los bajos resultados, realizando muchas gimnastas más intentos que saltos dobles con cuerda.

Para los valores normativos de referencia, se llevó a cabo una segmentación por categorías (prebenjamín, benjamín y alevín) para comprobar si había una discriminación entre edades y pruebas medidas, concluyendo que dichas pruebas no discriminan por las distintas categorías. Así pues, se realizaron los baremos en concordancia al nivel básico de forma global, concluyendo que solamente la prueba "Flexibilidad de hombros" arrojó diferencias significativas de los rangos promedio calculados para cada uno de los niveles analizados. Esta prueba como indica Donti et al. (7), es de gran transferencia en el rendimiento técnico de la manipulación con los aparatos, así como en los elementos preacrobáticos de apoyo de mano, de ahí la importancia, de los valores normativos de referencia sobre la misma, para identificar adecuadamente los déficits de las gimnastas en esta capacidad.

Por otro lado, la obtención del baremo realizado nos permite transformar las puntuaciones directas obtenidas por las gimnastas en cada una de las pruebas en centiles. Ese valor centil, nos podrá indicar el porcentaje del grupo normativo por el cual se encuentra esa gimnasta en la prueba evaluada, estableciéndose la normalidad en un margen de ± 10 sobre ese centil, siendo el centil 50 lo normal. Con lo cual el nivel que puede tener una gimnasta arrojará datos objetivos de la cualidad física donde la gimnasta es más deficiente y poder ayudar en el desarrollo de un programa adaptado a las necesidades individuales.

A nivel global, considerando que las capacidades físicas necesarias para la GR en niveles básicos son principalmente la coordinación y



flexibilidad pasiva y activa de la articulación coxofemoral y hombro (4, 46, 47, 58), así como la flexibilidad dinámica en impulsión del salto, las seis pruebas de la batería final tienen un gran significado. El lanzamiento de pelota y volteo adelante está relacionado con la coordinación y agilidad, cualidad determinante en estas edades básicas (38, 59). Los test de flexibilidad pasiva “splits o spagat al lado derecho e izquierdo y puente están relacionados con la flexibilidad de las extremidades inferiores y de la columna, respectivamente. 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. Finalmente, 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.

Como conclusión, los cálculos de confiabilidad, confirman que seis pruebas (dos bilaterales) de la batería preliminar planteada son adecuadas. En consecuencia, la batería final BFAGR compuesta por las seis pruebas expuestas para la valoración de la condición física específica pueden considerarse razonablemente fiables y aplicables en gimnastas de estas edades. Además, sus valores normativos de referencia permiten conocer objetivamente el nivel de condición física específica de la gimnasta y las cualidades físicas mejorables de las mismas.

■ LIMITACIONES Y CAMINOS FUTUROS

En cuanto a las limitaciones, cabe destacar la carencia de estudios de este tipo con gimnastas de rítmica españolas de esta franja de edad con los que comparar nuestros resultados, ya que los existentes fueron realizados con diferentes baterías de test y en muchos casos pruebas no específicas que carecían de validez y fiabilidad y también el escaso número de gimnastas. Por tanto, estudios futuros deberían incluir muestras más numerosas, así como, 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 y planteados, 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, partiendo de que uno de aspectos fundamentales a tener en cuenta en la elección de un determinado procedimiento de evaluación es la facilidad de su aplicación (16), destacar que la batería de



pruebas propuesta no involucra pruebas complicadas o costosas, ni un entrenamiento a los entrenadores para su aplicación.

Como aplicación práctica indicar que hasta disponer de un estudio de mayor alcance 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 condición física específica en la población de gimnastas de estas edades.

■ AGRADECIMIENTOS

Agradecer a todos los clubs y gimnastas implicadas en el estudio y que han hecho posible la realización de este trabajo.

■ REFERENCIAS

1. Vaeyens R, Güllich A, Warr CR, Philippaerts R. Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes. *J Sports Sci.* 2009 Nov;27(13):1367-80. doi: 10.1080/02640410903110974. PMID: 19787538.
2. 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>
3. 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.
4. 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.
5. 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 [Internet].* 2017 [citado 2021 Jun 26]; 10(3): 112-119. Disponible en: 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>.
6. Bobo-Arce M, Rial B. Determinants of competitive performance in rhythmic gymnastics. A review. *J Hum Sport Exerc.* 2013 Sep 1;8 S711-27.
7. 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.
8. Balady GJ, Berra KA, Golding LA, Gordon NF, Mahler DA, Myers JN, Sheldahl LM. *Acsm's guidelines for exercise testing and prescription.* Franklin BA, Whaley MH, Howley ET.; 2000.



9. Heyward, V.H. (2005). Advanced fitness assessment and exercise prescription. 4th Edition. Human Kinetics, Champaign, IL, 230-240.
10. Heyward VH. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 4th Edition. Human Kinetics, Champaign, IL,; 2005. 230-240 p.
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. Batista A, Rui G, Avila-Carvalho L. Strength in young rhythmic gymnasts. *J Hum Sport Exerc*. 2017 Jan 1;12.
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. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062008000100008>.
19. Grigoriu 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>
20. 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_za_mail-19.pdf
21. 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>
22. 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.



23. 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.
24. Vernetta M, Montosa I, Gutiérrez Á. Validación y fiabilidad de un test para evaluar la coordinación óculo manual y agilidad en gimnasia rítmica. *Sport Sci J Sch Sport Phys Educ Psychomot.* 2019 Apr 3;5(2):174-89.
25. 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.
26. Gómez-Landero LA, López-Bedoya J, Vernetta M. Evaluación de la flexibilidad activa y pasiva en trampolinistas españoles. *Rev Int Med y Ciencias la Act Física y el Deporte.* 2013;13(49):55-72.
27. Pechenevskaya NG, Kartashova EV, Korichko YuV, Pshenichnikova GN. Flexibility development in initial training in rhythmic gymnastics. *Teor Prak Fiz Kult.* 2015; (12), 25-27.
28. 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.
29. 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>
30. 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.
31. Iliya K, Iliya Y, Lubomir P, Stefan K, Albena A, Dilyana Z. Impact of gymnastics training on the healthrelated physical fitness of young female and male artistic gymnasts. *Sci Gymnast J [Internet].* 2019 [cited 2020 Aug 27];11(2):175-87. Available from: <http://www.scienceofgymnastics.com>
32. Albuquerque P, Farinatti P. Development and validation of a new system for talent selection in female artistic gymnastics: The PDGO Battery. *Rev Bras Med do Esporte.* 2007 Jun 1;13:157-64.
33. Amigó AI, Albert BF, Marta CM, Blai F, Michel ME. Control de la flexibilidad en jóvenes gimnastas de competición mediante el método trigonométrico: un año de seguimiento. *Apunt Med l'esport [Internet].* 2011 Jan 12;45(168 SE-Treballs originals). Available from: <https://raco.cat/index.php/Apunts/article/view/217334>
34. León-Prados JA, Gómez-Píriz PT. Amplitud de movimiento y rendimiento en gimnastas de élite. *Cultura, ciencia y Deporte. Suplemento.* 2010. 13(5), 113.
35. Santos AB, Arce MB, Lebre E, Ávila-Carvalho L. Flexibility in Rhythmic Gymnastics: Functional Asymmetry in Portuguese Junior Gymnasts. *Apunt Educ Fis y Deporte.* 2015;120:19-26.
36. Ruano- Masiá C, Cejuela R. Evaluación de los principales factores de rendimiento en gimnasia rítmica. Comparación entre diferentes niveles. *Cult Cienc y Deporte.* 2020;15(44):165-75.



37. Zetaruk MN. (2000). The young gymnast. *Clin Sports Med*, 19, 757-80.
38. Vandopore B, Vandendriessche J, Vaeyens R, Pion J, Lefevre J, Philippaerts R. Factors Discriminating Gymnasts by Competitive Level. *Int J Sports Med*. 2011;32(591-597).
39. Kums T, Erelina J, Gapeyeva H, Pääsuke M. Vertical jumping performance in young rhythmic gymnasts. *Biol Sport*. 2005 Apr 5;22:237-46.
40. Marina M, Torrado P. Does gymnastics practice improve vertical jump reliability from the age of 8 to 10 years? *J. Sports Sci*. 2013; 37(11), 1177-1186. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.771816>
41. Marina M, Jemni M, Rodríguez FA, Jimenez A. Plyometric jumping performances of male and female gymnasts from different heights. *J. Strength Cond. Res*. 2012;26(7), 1879-1886. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823b4bb8>
42. 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.
43. 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
44. Dallas G, Dallas CG, Tsolakis C. Acute enhancement of jumping performance after different plyometric stimuli in high level gymnasts is associated with post-activation potentiation. *Med DELLO Sport*. 2019 Mar 1;72(1):25-36.
45. Marinšek M, Pavletič MS. Association between muscles' contractile properties and jumping performance in gymnasts. *Sci Gymnast J*. 2020;12(1):75-86.
46. Mkaouer B, Amara S, Tabka Z. Split leap with and without ball performance factors in rhythmic gymnastics. *Sci Gymnast J*. 2012;4(2):75-81.
47. Di Cagno A, Baldari C, Battaglia C, Brasili P, Merni F, Piazza M, Guidetti L. Leaping ability and body composition in rhythmic gymnasts for talent identification. *J Sports Med Phys Fitness [Internet]*. 2008;48(3):341-6. Available from: <http://www.scopus.com/>
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. Taktak F, TakTak I, Shephard RJ. A controlled trial of plyometric training for rhythmic female gymnasts. *Health Fit J Can [Internet]*. 2014Jan.9 [cited 2021Jun.26];6(3):123-31. Available from: <https://hfjc.library.ubc.ca/index.php/HFJC/article/view/142>
50. Mirela D, Raducu P, Antoanela O, Carmen T, Laura G. Plyometric exercises to improve explosive power in artistic gymnastics. *Sci Mov Heal*. 2014;XIV(2):381-6.
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. Leyton Román M, Luis del Campo V, Sabido Solana R, Morenas Martín J. Perfil y diferencias antropométricas y físicas de gimnastas de tecnificación de las modalidades de artística y rítmica (Anthropometric and physical differences of the gymnasts from the talent identification program of the artistic and rhythmic specialties. *Retos* [Internet]. 7mar.2015 [citado 26jun.2021];21:58-2. Available from: <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/34606>
53. 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>
54. 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.
55. 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.
56. Ozer D, Duzgun I, Baltaci G, Karacan S, Colakoglu F. The effects of rope or weighted rope jump training on strength, coordination and proprioception in adolescent female volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2011 Jun;51(2):211-9. PMID: 21681154.
57. 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: PMC4657422.
58. Batista A, Bobo-Arce M, Lebre E, Avila-Carvalho L. Flexibilidad en gimnasia rítmica: asimetría funcional en gimnastas júnior portuguesas. *Apunt Educ Física y Deport*. 2015 Jun 30;2:19-26.
59. Purenović-Ivanović T, Popović R, Stanković D, Bubanj S. The importance of motor coordination abilities for performance in rhythmic gymnastics. *Phys Educ Sport*. 2016;14(1):63-74.