



Centre universitari adscrit a la



**Universitat
Pompeu Fabra**
Barcelona

TRABAJO FINAL DEL MÁSTER EN ENTRENAMIENTO
PERSONAL Y READAPTACIÓN FÍSICO-DEPORTIVA

Carolina Monllau Vallés

Dirigido por el Dr. Bruno Fernández-Valdés Villa y el Dr. Victor Illera Domínguez

Validez y fiabilidad del Split Test para valoración de la amplitud de movimiento coxofemoral en gimnasia rítmica

Resumen

El objetivo del presente estudio es determinar la validez y fiabilidad de un test de valoración de la amplitud de movimiento (*Split Test*) de la articulación coxofemoral específico para gimnasia rítmica. Treinta gimnastas de esta disciplina de nivel nacional o superior realizaron, a lo largo de tres sesiones de evaluación, las mediciones correspondientes a la validación del test. La validez se examinó comparando los resultados del *Split Test* con un test *Gold-Standard* de ADM coxofemoral (*Leg Raise Test* forzado) en dos sesiones de evaluación, donde se realizaron dos repeticiones para cada pierna. La fiabilidad se determinó mediante el método *test-retest* a lo largo de dos sesiones de evaluación y registrando también dos repeticiones por pierna. Se registraron imágenes de vídeo de todas las repeticiones y se analizaron mediante el software *Kinovea*. El *Split Test* mostró una alta correlación (coeficiente de correlación de Pearson = 0,72) y una asociación positiva con el *Leg Raise Test*, sin embargo, los valores absolutos resultaron superiores a los del *Leg Raise Test*, por lo que no podemos concluir que midan exactamente lo mismo. Se observó una fiabilidad excelente en ambos test (ICC *Leg Raise Test* = 0,98, ICC *Split Test* = 0,99), siendo algo mayor la reproducibilidad del *Split Test*. Por ello, podemos concluir que el *Split Test* es un test fiable que muestra un comportamiento parecido al *Leg Raise Test*, posibilitando la obtención de mayores valores absolutos.

Palabras clave

Flexibilidad, deportes estéticos, evaluación, rango de movimiento, miembro inferior, cadera

Abstract

The aim of the present study was to determine the validity and reliability of a hip joint range of motion test (Split Test) for rhythmic gymnastics. 30 rhythmic gymnasts (national level or further) completed three testing sessions in which they performed the validation measures. Validity of the Split Test was assessed against a Gold-Standard hip joint ROM test (passive Leg Raise Test) during the first and second sessions, two repetitions each leg. Reliability was assessed by the test-retest method, among two training sessions and repeating the test twice for each leg. Video images were registered for every repetition and were analyzed using *Kinovea* software. Split Test showed high correlation (Pearson's coefficient of correlation = 0,72) and a positive association with the Leg Raise Test but delivering higher absolute values than the ones obtained in the Leg Raise Test, meaning they do not measure exactly the same. Reliability was observed excellent in both tests (Leg Raise Test ICC = 0,98, Split Test ICC = 0,99), being slightly higher in the Split Test. Thus, we may conclude that the Split Test is a reliable test that shows a similar behavior to the Leg Raise Test, allowing for higher absolute values.

Key words

Flexibility, aesthetic sports, evaluation, range of motion, lower limb, upper legs

Introducción

Marco teórico

La gimnasia es un conjunto de disciplinas deportivas creciente en España ¹, con un aumento de licencias federativas del 210,84 % y del 143,28 % de clubes federados en los últimos 10 años ^{2,3}.

La gimnasia rítmica se ha definido como un deporte que combina parámetros técnicos, estéticos y artísticos con el objetivo de reproducir un modelo óptimo de ejecución, tanto a nivel de forma como de ejecución ⁴. Hablamos de una disciplina que requiere de rangos de movimiento relativamente superiores a los de otras disciplinas gimnásticas, siendo la articulación coxofemoral y la escapulohumeral las de mayor relevancia ^{5,6}.

Varios estudios han asociado el rendimiento competitivo en gimnasia rítmica con las habilidades físicas de las gimnastas ^{6,7} entre las que destacan la flexibilidad, fuerza explosiva, resistencia muscular y capacidad aeróbica como determinantes del rendimiento.

La articulación coxofemoral supone un punto anatómico determinante para este deporte⁸. En concreto, se ve especialmente comprometida para la realización de la posición de *split* o *spaghat* y sus variantes. Esta posición, en su variante clásica, implica la flexión de cadera de uno de los miembros inferiores, junto con una hiper-extensión de cadera del miembro inferior contralateral; alcanzando una amplitud mínima de 180°, como se muestra en la Figura 1.

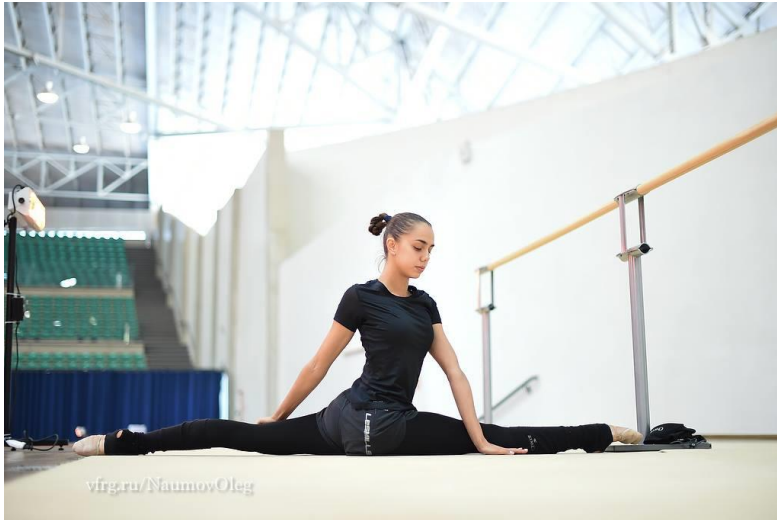


Figura 1. Posición de *split* en el suelo. Fuente: Oleg Naumov

La mayoría de los elementos de dificultad corporal del código de puntuación requieren de una posición de *split* de la pierna frontal, de forma lateral o de la pierna atrás⁸. Por ello, la posición de *split* es especialmente relevante y determinante en esta disciplina.

Según Gurak ⁹, resulta esencial realizar evaluaciones a las gimnastas para promover el desarrollo de esta disciplina deportiva y favorecer los procesos de selección y orientación deportiva. Aunque los test de laboratorio se consideran el *Gold Standard* para la evaluación del rendimiento, resultan caros y requieren de personal altamente cualificado, lo que compromete su aplicabilidad¹⁰. Por ello, se considera necesario buscar fórmulas que ayuden a entrenadores y clubes a evaluar a sus deportistas mediante pruebas que sean fáciles de administrar, impliquen material mínimo, bajo coste económico, con personal escaso y que muestren capacidades potenciales específicas, con el fin de obtener la mayor probabilidad de éxito ^{10,11}. Sin embargo, la calidad y trascendencia de la información obtenida mediante test de campo estará condicionada por la calidad de sus propiedades psicométricas, especialmente la fiabilidad (reproducibilidad de la medida) y validez (capacidad de medir lo que debe medir)¹⁰.

Existe poca evidencia en la literatura que refiera a la validez y fiabilidad de los test de flexibilidad de las extremidades inferiores ¹².

Especialmente en deportes gimnásticos, donde la flexibilidad toma un papel altamente relevante^{8,13,14}, existe una clara falta de estudios de validación de las herramientas de medición utilizadas^{10,13}. Según los resultados de la revisión sistemática de Vernetta et al. ¹³ la validez y fiabilidad de los test utilizados en investigaciones de gimnasia rítmica se evaluó en un único estudio incluido. Según los autores, a pesar de ser la flexibilidad una capacidad determinante en distintas disciplinas gimnásticas y de ser la gimnasia rítmica la disciplina gimnástica más estudiada, únicamente un estudio reportó la validez y fiabilidad de los test utilizados. Aunque la mayoría de los test sean ampliamente conocidos y comúnmente utilizados en distintos estudios^{6,15,16}, es necesario evaluar su validez y fiabilidad para las poblaciones concretas a las que se dirigen.

Existen test de valoración de la ADM coxofemoral validados como el *Leg Raise Test*, cuyas limitaciones para la evaluación en el contexto de la gimnasia rítmica deberíamos tener en cuenta. En el *Leg Raise Test*, la gimnasta se sitúa decúbito supino en el suelo y flexiona activamente la cadera de pierna a medir. Una segunda persona deberá llevar esa pierna a la máxima flexión posible, evitando cualquier movimiento o compensación de la pierna que se mantiene en el suelo. Dicho test no permite alcanzar rangos de movimiento mucho mayores a 180° y, dado que esta es la mínima amplitud exigida en esta disciplina, resulta difícil registrar mejoras en gimnastas que ya superan este rango.

El *Split Test* ha sido utilizado en distintas investigaciones ¹⁵⁻²⁰, en las cuales no se incluye su validación. Este test evalúa predominantemente la flexibilidad de la musculatura extensora de la cadera de la pierna frontal o delantera y la musculatura flexora y aductora de la cadera de la

pierna trasera ¹². Para una mayor especificidad, la aplicación de este test en gimnastas se lleva a cabo elevando una o ambas piernas de forma que la ADM lograda es mayor a 180° ^{11,15,17-19}.

Dado que la flexibilidad de la articulación coxofemoral se considera esencial en gimnasia rítmica ²¹ y el *spaghat* es una posición con un alto grado de especificidad en este deporte, presente en la mayoría de las dificultades corporales del CoP, podemos considerar el *Split Test* como test potencialmente específico e hipotéticamente válido y fiable, cuyas características procedimentales se detallarán en el apartado de metodología.

La realización de este test requeriría únicamente de una silla o barra, que actuarían como altura donde situar la pierna frontal, y un *smartphone* para el análisis de imagen.

Objetivos

El principal objetivo del presente estudio es examinar la validez y fiabilidad de un test de amplitud de movimiento de la articulación coxofemoral específico para gimnasia rítmica (*Split Test*).

Material y métodos

Diseño del estudio

Estudio descriptivo de concordancia (validez y fiabilidad de un test).

Participantes

Los criterios de inclusión de las participantes fueron los que siguen: (1) edades entre 10 y 24 años, (2) mínimo de 3 años de experiencia en la práctica de gimnasia rítmica, (3) nivel competitivo nacional, (4) que no sufrieran lesiones que comprometieran la articulación coxofemoral, (5) que asistieran a las sesiones de evaluación y (6) que hubieran autorizado, ellas mismas o sus tutores legales en caso de menores, a la cesión de sus derechos de imagen para el estudio.

Tabla 1. Descripción de las variables de la muestra

VARIABLES CUANTITATIVAS DE LA MUESTRA			
	EDAD (años)	EXPERIENCIA (años)	FRECUENCIA DE ENTRENAMIENTO (horas semanales)
\bar{x}	14,50	9,00	17,67
DE	3,46	4,01	8,13
VARIABLES CUALITATIVAS DE LA MUESTRA			
CLUB	Club Mabel de Benicarló		Club Rítmica Tortosa
	15		15
NIVEL	Élite		No Élite

	12	18
MODALIDAD	Individual	Conjunto
	11	19
PIERNA DOMINANTE	Derecha	Izquierda
	27	3

La muestra del estudio fue de 30 niñas de edades entre 10 y 24 años, con una media de 9 ± 4 años de experiencia en gimnasia rítmica, procedentes del Club Mabel de Benicarló y el Club Rítmica Tortosa, 12 de las cuales eran gimnastas de élite (1 internacional, 3 de Primera Categoría y 8 de nivel absoluto) y 18 formaban el grupo no élite, compitiendo todas ellas en la categoría nacional base. 11 de las gimnastas participantes competían en la modalidad de conjuntos, mientras que 18 lo hacían en individual. Únicamente 3 de las gimnastas participantes eran zurdas, frente a un número de 27 diestras, tal y como se detalla en la Tabla 1.

La edad mínima de las participantes fue de 10 años y la máxima de 24, con un promedio de $14,5 \pm 3,46$. Los años de experiencia de las gimnastas se encontraron entre 3 y 17 ($\bar{x} = 9 \pm 4,01$). La frecuencia de entrenamiento de las participantes se comprendía entre las 12 y las 37 horas semanales ($\bar{x} = 17,67 \pm 8,13$).

Las deportistas participaron de forma voluntaria en el estudio y fueron informadas de todos los procedimientos que se llevaran a cabo en este. Así mismo, ellas mismas o sus tutores legales, en el caso de las participantes menores de edad, firmaron un documento de consentimiento informado y cesión de derechos de imagen, mediante el cual confirmaron que tanto ellos como las participantes fueron informados de todos los procedimientos de la investigación y permitían que se registraran imágenes con fines

académicos.

Procedimientos

Todos los procedimientos se llevaron a cabo durante tres sesiones de entrenamiento habituales de las gimnastas participantes, ejecutadas con una semana de separación entre sesiones, a lo largo de tres semanas y se organizaron tal y como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Organización de las evaluaciones

	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3		
	<i>Split Test</i> (1)	<i>Split Test</i> (2)	<i>Split Test</i> (3)		
EVALUACIONES		<i>Leg Raise Test</i> (2)	<i>Leg</i>	<i>Raise</i>	<i>Test</i>
			(2)		

A lo largo de la primera sesión, las gimnastas realizaron el *Split Test*. En dicho test, las gimnastas debían realizar un *spaghat* en plano sagital, con la pierna delantera sobre la silla o barra, llegando a su máxima amplitud posible, en la cual debían mantenerse durante 3 segundos.

En la segunda y tercera sesión, las gimnastas realizaron, en primer lugar, una nueva evaluación del *Split Test*, siguiendo los procedimientos de los dos días anteriores. Tras 15 minutos, realizaron las evaluaciones correspondientes al *Leg Raise Test*. Ambos días se repitió este mismo protocolo.

Para la evaluación del *Leg Raise Test*, las gimnastas se situaron en posición decúbito supino y, con la ayuda de un técnico, llevaban la pierna a evaluar tan cerca como fuera posible del suelo, en flexión de cadera, mientras mantenían la pierna contralateral en el suelo y en extensión. La cadera y la pierna contralateral debían estar siempre en contacto con el suelo. Para las

gimnastas con menor control corporal y/o flexibilidad articular, se añadió un segundo técnico que tenía como labor bloquear la rodilla de la pierna contralateral, para evitar que se levantara del suelo.

Para todos los test, se realizaron dos intentos, con 15 minutos de descanso entre ellos, en la misma sesión de evaluación y se registró siempre el mejor de los dos. En todas las evaluaciones, las participantes realizaron un primer intento con la pierna dominante y no dominante (en este orden), quince minutos de descanso activo y un segundo intento con la pierna dominante y no dominante (en este orden).

Se situaron dos marcadores con cinta adhesiva en la articulación coxofemoral (trocánteres) y en la tibio-astragalina (maléolos laterales) de las participantes, con forma cuadrada y de 2 centímetros de longitud, para facilitar el posterior análisis de imagen. Estos marcadores anatómicos fueron localizados mediante palpación manual y siempre realizados por el mismo evaluador.

Los evaluadores se situaron perpendicularmente a la posición de la gimnasta, a unos dos metros de distancia y siempre desde el lado contralateral a la pierna delantera del *spaghat* o levantamiento de pierna.

Se registraron imágenes de vídeo de todas las participantes durante la realización del Split Test, así como del *Leg Raise Test*. Para ello, se utilizó la cámara trasera de un iPhone Xr, con software iOS 14.8.1 (Apple Inc., EE. UU.). Se registró un vídeo para cada intento de cada test a una frecuencia de 240 fotogramas por segundo (fps) y resolución de 1080 píxeles.

Una vez registradas, las imágenes fueron analizadas mediante el software *Kinovea* para determinar el ángulo formado entre el marcador de la cadera y ambas piernas. De los datos obtenidos, se añadió al estudio únicamente el mejor de los dos intentos realizado para cada test.

Metología de los test

Todas las gimnastas realizaron previamente un calentamiento específico de 60 minutos, como es habitual en la sesión y, posteriormente, realizaron el trabajo específico de flexibilidad también habitual. El calentamiento consistía principalmente en ejercicios de movilidad articular general como ondas y circunducciones, movilidad específica de tobillo y flexores de los dedos del pie, extensibilidad de la musculatura posterior de la pierna, movilidad específica de cadera en plano sagital y frontal, fuerza explosiva de pierna en rangos máximos de amplitud de movimiento, movilidad de la columna lumbar y fuerza específica de extensión del tronco; en este orden. El trabajo específico de flexibilidad consistía en realizar *spaghats* con una silla o banco para una mayor amplitud y en distintos planos, variando la posición del tronco, con y sin flexión de una o ambas rodillas, con y sin basculación de la cadera.

Una vez realizado el calentamiento y el trabajo específico de flexibilidad, se realizaron las evaluaciones del test específico a realizar cada día.

Split Test

Para la realización de este test se utilizó una silla con una altura de 45 centímetros y una barra con una altura de 75 centímetros. Aquellas participantes cuya amplitud de movimiento de la articulación coxofemoral fuera superior a la de un *spaghat* con la pierna sobre la silla (45 centímetros), utilizaron como altura la barra (75 centímetros).



Figura 2. *Split Test*. Fuente: propia

En el *Split Test*, las gimnastas debían realizar un *spaghat* en plano sagital, con la pierna delantera sobre la silla o barra, llegando a su máxima amplitud posible, en la cual debían mantenerse durante 3 segundos. Así pues, las gimnastas debían situarse con una pierna en máxima flexión de cadera posible y la otra en hiperextensión, con ambas rodillas en extensión y el tronco lo más vertical posible, tal y como se muestra en la Figura 2.

Leg Raise Test



Figura 3. *Leg Raise Test*. Fuente: propia

Para la realización del *Leg Raise Test*, las gimnastas se situaron en posición decúbiteo supino y, con la ayuda de un técnico, llevaban la pierna a evaluar tan cerca como fuera posible del suelo, en flexión de cadera, mientras mantenían la pierna contralateral en el suelo y en extensión. La cadera y la pierna contralateral debían estar siempre en contacto

con el suelo, tal y como se observa en la Figura 3. Para las gimnastas con menor control corporal y/o flexibilidad articular, se añadió un segundo técnico que tenía como labor bloquear la rodilla de la pierna contralateral, para evitar que se levantara del suelo.

Análisis estadístico

Para el análisis de validez del *Split Test* respecto al Gold-standard *Leg Raise Test*, se utilizó la hoja de cálculo para el análisis de validez de Hopkins²², diseñada para calcular el sesgo promedio, error típico de estimación y correlación de Pearson, con un 90% de intervalo de confianza en todos ellos. Se establecieron para el sesgo promedio las siguientes categorizaciones de valores: trivial ($\leq 0,19$), pequeño ($0,2 - 0,59$), moderado ($0,6 - 1,19$) o grande ($1,2 - 1,99$)²². Para el error típico se establecieron como trivial ($< 0,1$), pequeño ($0,1 - 0,29$), moderado ($0,3 - 0,59$) o grande ($> 0,59$)²². La magnitud de correlación se categorizó como trivial ($< 0,1$), pequeña ($0,1 - 0,29$), moderada ($0,3 - 0,49$), grande ($0,5 - 0,69$), muy grande ($0,7 - 0,89$) o casi perfecta ($0,9 - 0,99$)²². Además, se realizaron gráficos *Bland-Altman* para complementar gráficamente la observación de diferencias entre ambos test ²³.

Para el análisis de fiabilidad del *Split Test*, así como del *Leg Raise Test* para su comparación, se evaluó el coeficiente de correlación intraclase (ICC), con un intervalo de confianza del 95% (ICC1, evaluador único, acuerdo absoluto). Los valores obtenidos de ICC se interpretaron de la siguiente forma: pobre ($< 0,50$), moderado ($0,5 - 0,74$), bueno ($0,75 - 0,9$) o excelente ($> 0,9$)²⁴.

Resultados

Validez del Split Test

Tabla 3. Comparación de datos obtenidos en *Leg Raise Test (LRT)* y *Split Test (ST)*, mostrados como valores promedio (\pm desviación estándar (SD)) y sesgo promedio, error típico de estimación y coeficiente de correlación de *Pearson*, todos ellos con un 90% de intervalo de confianza.

Medida Criterio (<i>LRT</i>) (grados)	Medida Práctica (<i>ST</i>) (grados)	Sesgo	Error Típico de Estimación	Correlación
170,8 [$\pm 12,9$]	197,2 [$\pm 14,0$]	2,05 [1,88 a 2,22] (grande)	0,96 [0,72 a 1,33] (grande)	0,72 [0,60 a 0,81] (muy grande)

Cuando se comparan con las medidas criterio (*LRT*), el sesgo de las medidas prácticas (*ST*) es grande, al igual que el error típico de estimación. La correlación entre ambos test es muy grande y positiva. Las ecuaciones de regresión para estimar las medidas criterio a partir de las medidas prácticas concuerdan positivamente (Figura 4).

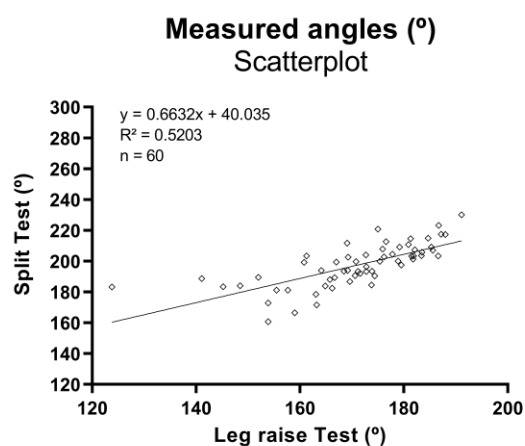


Figura 4. Gráfico de puntos y ecuación de regresión de los datos del *Leg Raise Test* en relación con los del *Split Test*

La ecuación de regresión para el *Split Test* es $Y = 40,035 + 0,663 * X$, donde Y es la estimación del resultado de la medida criterio (*LRT*) y X el resultado de la medida práctica (*ST*).

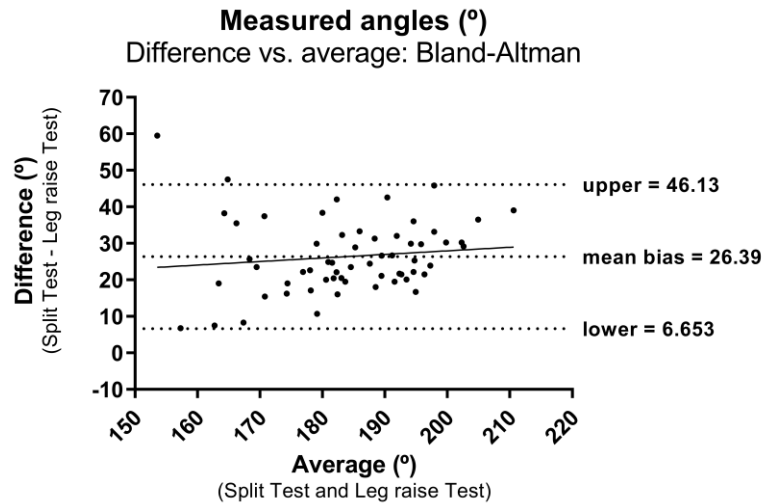


Figura 5. Gráfico *Bland-Altman* de las diferencias y promedios de los datos obtenidos

El gráfico *Bland-Altman* muestra visualmente las diferencias entre ambos test para la medida de la amplitud de movimiento (Figura 5).

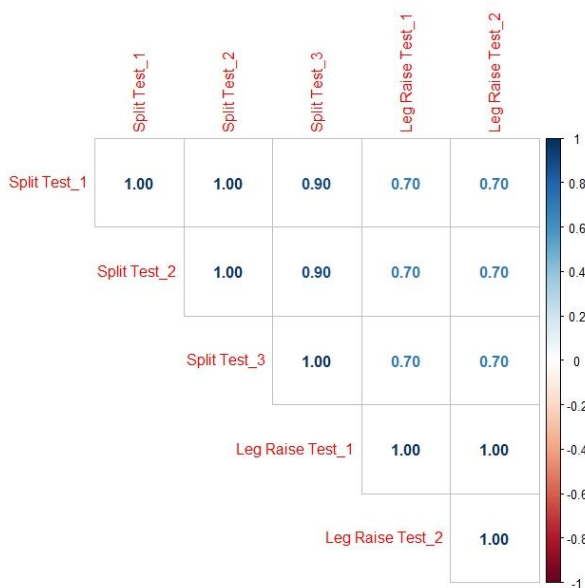


Figura 6. Correlaciones entre series de repeticiones de ambos test

El gráfico de correlaciones (Figura 6) muestra la existencia de asociaciones positivas entre las series de datos.

Fiabilidad

Tabla 4. Índice de Correlación Intraclase

	<i>Split Test (3 series)</i>	<i>Split Test (2 series)</i>	<i>Leg Raise Test (2 series)</i>
ICC (95% IC)	0,92 (p < 0,005)	0,99 (p < 0,005)	0,98 (p < 0,005)
Menor	0,88	0,98	0,97
Mayor	0,95	0,99	0,99

Nota: Se analizaron los ICC de las dos series tomadas del *Leg Raise Test*, así como del *Split Test*, tomando dos y tres series de datos para un análisis más completo

El ICC obtenido en los tres análisis realizados fue excelente (> 0,9)²⁴.

Discusión

El objetivo principal de la presente investigación era determinar la validez y fiabilidad del *Split Test* para la valoración de la ADM coxofemoral en gimnasia rítmica.

En cuanto a la validación del test respecto al test de referencia (*Leg Raise Test*), era ciertamente predecible la obtención de valores absolutos distintos en uno y otro test. El *Leg Raise Test*, por su propio diseño, no permite que los sujetos evaluados alcancen grados de ADM muy superiores a 180°, dado que la pierna se ve limitada por el tronco del sujeto y el suelo. Sin embargo, el *Split Test* sí permite alcanzar valores muy superiores, algo que se ha podido observar en los resultados como habitual entre gimnastas. Es por ello que el sesgo promedio y el error típico de estimación arrojan valores altos (2,05 y 0,96 respectivamente), considerándose ambos, según Hopkins²², errores grandes. Sin embargo, si se observa el coeficiente de correlación de Pearson, se obtuvo un valor de 0,72, es decir, existe una correlación muy grande entre ambos test.

Podemos deducir pues que ambos test siguen un comportamiento parecido, pues a mayor rango articular coxofemoral, mayor puntuación es obtenida en ambos test, mas no miden exactamente lo mismo. El *Split Test* modifica la limitación inherente del *Leg Raise Test*, permitiendo a las gimnastas alcanzar valores absolutos mayores a 180°, lo cual se podría adaptar más a la realidad de los valores de rendimiento de estas deportistas según los resultados que hemos observado en esta investigación en la que el promedio de ADM coxofemoral mediante el *ST* fue de 197,2° [$\pm 14,0$].

En relación con el análisis de fiabilidad del *Split Test*, se evaluó el ICC del *Leg Raise Test*, del cual teníamos 2 series de datos, y del *Split Test*, inicialmente analizando las 3 series de datos de las que disponíamos. Así pues, el ICC para el *LRT* se mostraba algo superior (0,98) al ICC del *ST* con 3 series de datos (0,92), siendo ambos valores, en efecto, excelentes²⁴. Tenía sentido

que el ICC del *LRT* fuera algo superior al del *ST*, pues con 2 series de datos la reproducibilidad respecto a las 3 series del *ST*, por probabilidad, tenía que ser mayor. Por ello, decidimos analizar también el ICC del *ST* tomando únicamente 2 de las 3 series de datos disponibles. El ICC del *ST* obtenido en este caso (0,99) se mostraba superior al obtenido por el *LRT* (0,98).

Resulta interesante que el ICC obtenido con el *ST* (2 series) sea superior al obtenido con el *LRT*, aunque la diferencia sea ínfima, teniendo en cuenta que el *ST* abarca rangos de movimiento mayores a los del *LRT*, por lo cual presenta una mayor variabilidad de datos y sin embargo resulta más reproducible.

A pesar de ser un test ampliamente utilizado en investigación en distintas disciplinas gimnásticas¹⁵⁻²⁰ así como especialmente en gimnasia rítmica^{11,15,17-19}, no se han encontrado estudios de validez y fiabilidad de este test para su uso en gimnasia rítmica en la realización de esta investigación. Así pues, Vernetta et al.¹³ y Salse-Batán et al.¹⁰ exponen en sus revisiones que efectivamente existen numerosas investigaciones donde se evalúa la flexibilidad o ADM coxofemoral en distintas disciplinas gimnásticas, siendo esta capacidad física la más estudiada entre las investigaciones incluidas en dichas revisiones. De hecho, el *Split Test* aparece en 10 de las 27 investigaciones incluidas en la revisión de Vernetta et al.¹³ 5 de las 16 incluidas en la revisión de Salse-Batán et al.¹⁰. Sin embargo, su validez y fiabilidad sólo fue evaluada en estudios de otras disciplinas gimnásticas como el de Kaldas et al.²⁵, en el que se determinó una fiabilidad excelente (ICC = 0,97), con una puntuación ciertamente parecida a la obtenida en esta investigación y una validez moderada ($r^2 = 0,52$) también similar a la obtenida en el presente estudio, aunque en este caso se analizó la validez en comparación con el nivel competitivo de las gimnastas.

Aunque se considera la flexibilidad una de las capacidades físicas fundamentales para el rendimiento en gimnasia rítmica⁵⁻⁸, la flexibilidad pasiva podría resultar solamente una

pequeña representación de lo que se manifiesta en la ejecución de los requerimientos del código de puntuación. Es por ello que sería interesante seguir validando herramientas que puedan complementar esta valoración, añadiendo otros componentes como la flexibilidad activa, la fuerza explosiva y la altura de salto, considerados también esenciales en relación con el rendimiento en esta disciplina ²⁶.

Una de las limitaciones de la presente investigación fue contar con un único evaluador. Así pues, no se pudo realizar un análisis de error intra e inter observador, lo cual hubiese aportado más información en relación con la fiabilidad del test y el protocolo que diseñamos para él.

Para concluir, se espera que esta investigación contribuya al desarrollo de la investigación en gimnasia rítmica, aportando una herramienta fiable para la monitorización del entrenamiento, dando un paso más hacia la profesionalización de este deporte.

Conclusiones

El *Split Test* ha resultado ser un test fiable (ICC = 0,99), con una reproducibilidad similar a la del *Leg Raise Test* (ICC = 0,97). Ambos test miden la amplitud de movimiento de la articulación coxofemoral, sin embargo, el *Leg Raise Test* presenta una limitación inherente a su propio diseño y es que no permite alcanzar rangos muy superiores a los 180°. No obstante, las deportistas participantes en este estudio, podían alcanzar rangos superiores y ello se pudo evaluar mediante el *Split Test*, que elimina dicha limitación, permitiendo obtener mayores valores absolutos. Así pues, el *Split Test* y el *Leg Raise Test* mostraban comportamientos parecidos: a mayor rango articular de la gimnasta, mayor valor se obtenía en ambos test. Es por ello que no podemos decir que ambos test midan exactamente lo mismo, aunque sí podemos afirmar que el *Split Test* podría adecuarse más a las capacidades de las gimnastas según los resultados obtenidos en esta investigación.

Referencias bibliográficas

1. Ruano C, Cejuela R. Evaluación de los principales factores de rendimiento en gimnasia rítmica. Comparación entre diferentes niveles. *Cultura, Ciencia y Deporte*. 2020;15(44):165-175. doi:10.12800/ccd.v15i44.1459
2. Consejo Superior de Deportes. Memoria 2011 de Licencias y Clubes Federados.
3. Consejo Superior de Deportes. Anuario de Estadísticas Deportivas 2021.
4. Díaz-Pereira MP, Gómez-Conde I, Escalona M, Olivieri DN. Automatic recognition and scoring of olympic rhythmic gymnastic movements. *Hum Mov Sci*. 2014;34(1):63-80. doi:10.1016/j.humov.2014.01.001
5. Sulistyowati EM, Suherman WS, Sukamti ER, Rahmatullah MI, Mitsalina D. Specifics of Basic Biomotor Components for Rhythmic Gymnastics. *Proceedings of the Conference on Interdisciplinary Approach in Sports in conjunction with the 4th Yogyakarta International Seminar on Health, Physical Education, and Sport Science (COIS-YISHPESS 2021)*. 2022;43:27-30. doi:10.2991/ahsr.k.220106.004
6. Kritikou M, Donti O, Bogdanis GC, Donti A, Theodorakou K. Correlates of artistry performance scores in preadolescent rhythmic gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*. 2017;9(2):165-177.
7. Di Cagno A, Baldari C, Battaglia C, et al. Factors influencing performance of competitive and amateur rhythmic gymnastics--gender differences. *J Sci Med Sport*. 2009;12(3):411-416. doi:10.1016/j.jsams.2008.01.006
8. ÖRS BS, TURŞAK C. Ritmik Cimnastikte Pasif Alt Ekstremitte Esnekliği ve Split Sıçramanın Kinematik Belirleyicileri Arasındaki İlişki. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*. 2020;5(1):76-82. doi:10.25307/jssr.718164
9. Gurak GS. Características antropométricas das atletas de Ginástica Rítmica Desportiva participantes dos Jogos Abertos de Santa Catarina. 17o Congresso Internacional da FIEP. Published online 2002.
10. Salse-Batán J, Varela S, García-Fresneda A, Ayán C. Reliability and validity of field-based tests for assessing physical fitness in gymnasts. *Apunts Sports Medicine*. 2022;57(216). doi:10.1016/j.apunsm.2022.100397
11. 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 Deport*. 2017;10(3):112-119. doi:10.1016/j.ramd.2017.02.001

12. Bozic PR, Pazin NR, Berjan BB, Planic NM, Cuk ID. Evaluation of the field tests of flexibility of the lower extremity: Reliability and the concurrent and factorial validity. *J Strength Cond Res.* 2010;24(9):2523-2531. doi:10.1519/JSC.0b013e3181def5e4
13. Vernetta M, Peláez-Barrios EM, López-Bedoya J. Systematic review of flexibility tests in gymnastics. *Journal of Human Sport and Exercise.* 2020;17(1):1-16. doi:10.14198/JHSE.2022.171.07
14. 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;51:143-152. doi:10.1515/hukin-2015-0183
15. Moltubakk MMH. Effects of Long-Term Stretching Training on Muscle-Tendon Morphology, Mechanics and Function. Norwegian School of Sports Sciences; 2019. <http://hdl.handle.net/11250/2581036>
16. Santos AB, Lemos ME, Lebre E, Carvalho LÁ. Active and passive lower limb flexibility in high level rhythmic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal.* 2015;7(2):55-66.
17. Douda HT, Toubekis AG, Avloniti AA, Tokmakidis SP. Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. *Int J Sports Physiol Perform.* 2008;3(1):41-54. doi:10.1123/ijsp.3.1.41
18. Fraga Silva G, Ribeiro Almeida A, Andrade Rodrigues S, Szmuchrowski LA, Dias da Silva RÂ, Motta Drummond MD. The Acute Effect of a Sport-Specific Stretching Routine on the Performance of Vertical Jumps in Rhythmic Gymnasts. *Journal of Exercise Physiology.* 2018;21(2):30-39.
19. 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. 2012;21:58-62. www.retos.org
20. Sleeper MD, Kenyon LK. Measuring Sport-Specific Physical Abilities In Male Gymnasts: The Men's Gymnastics Functional Measurement Tool Power Mobility Training Methods for Children: A Systematic Review View Project Home-Based Body Support Supported Treadmill Training View Project.; 2016. <https://www.researchgate.net/publication/311450520>
21. Batista A, Garganta R, Ávila-Carvalho L. Flexibility and Functional Asymmetry in Rhythmic Gymnastics. *Athens Journal of Sports.* 2019;6(2):77-94. doi:10.30958/ajspo.6-2-2
22. Hopkins WG. Spreadsheets for analysis of validity and reliability. *Sportscience.* 2015;19:36-42. <http://sportsci.org/2015/ValidRely.htm>

23. Bland JM, Altman DG. *Statistical Methods for Assessing Agreement between Two Methods of Clinical Measurement.*; 1986.
24. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine.* 2016;15 (2), 15.
25. Kaldas J, Bisson C, Hogue AC, Apinis C, Berbiche D, Gaudreault N. Construct validity and inter-rater reliability of the Gymnastic Functional Measurement Tool in the classification of female competitive gymnasts in Canada. *Physical Therapy in Sport.* 2017;28:9-14. doi:10.1016/J.PTSP.2017.07.006
26. Batista A, Garganta R, Ávila-Carvalho L. Flexibility and Functional Asymmetry in Rhythmic Gymnastics. *Athens Journal of Sports.* 2019;6(2):77-94. doi:10.30958/ajspo.6-2-2