

Comparación entre el porcentaje de masa grasa y la amplitud de movimiento isquiosural en escolares de gimnasia rítmica

Comparison between the percentage of fat mass and amplitude of movement hamstring muscle in young students of rhythmic gymnastics.

Resumen

La evaluación de la composición corporal y, concretamente el porcentaje de grasa (%G), es usado como instrumento para determinar el rendimiento deportivo. La finalidad de este estudio es comprobar si existe relación entre el porcentaje de masa grasa (%MG) y la amplitud de movimiento. Para ello se evaluaron 40 deportistas de escuela de gimnasia rítmica, de nivel inicial con edad media de $10 \pm 1,10$ años, estatura media de $130,28 \pm 22,44$ cm, peso medio de $34,07 \pm 6,63$ kg, %G medio de $25,85 \pm 5,61$ % y con una media de centímetros alcanzados en el *sit and reach test (SRT)* de $32,2 \text{ cm} \pm 5,98$ cm. Fueron pesadas en la báscula Tanita BC-532 para estimar el %G. Se calcularon los coeficientes de correlación y determinación entre el %MG y los centímetros alcanzados en el *SRT*. Los coeficientes de correlación son de un valor de -0,13 para las nacidas en 2005, un valor de 0,07 para las nacidas en 2004, un valor de -0,03 para las nacidas en 2003, un valor de -0,62 para las nacidas en 2002 y un valor de -0,23 para la muestra completa. Al final de nuestro estudio comprobamos que no hay relación entre ambas variables, pero podemos sugerir que conforme las deportistas van creciendo, se homogeneizan los datos estableciéndose una relación inversa entre el %MG y los centímetros alcanzados en el *SRT*.

Palabras clave

Porcentaje de masa grasa, amplitud de movimiento, gimnasia rítmica, sit and reach test.

Abstract

The evaluation of the body composition and in particular, the fat percentage (%F) is used as an instrument in order to establish the athletic performance. The purpose of this study is to check if exists a relationship between the fat mass percentage (%MF) and the range of motion. To that end, 40 athletes (gymnast) who do an initial level of rhythmic gymnastics were assessed.

We also have to take into account that these athletes have an average age of 10 ± 1.10 years, an average height of 130.28 ± 22.44 cm, an average weight of 34.07 ± 6.63 kg, an average %F of 25.85 ± 5.61 % and an average of achieved centimeters in the *sit and reach test (SRT)* of $32.2 \text{ cm} \pm 5.98$ cm. They were weighed with a Tanita BC-532 scale in order to estimate the %F. The correlation coefficient and the coefficient of determination between the %MG and the achieved centimeters in the SRT were calculated. The correlation coefficient for the athletes who were born in 2005, 2004, 2003 and 2002 is 0.13, 0.07, 0.03, 0.62, respectively, and the whole sample has a correlation coefficient of 0.23. At the end of our study, we realized that there is no relationship between both variables. However, we are able to suggest that the data is homogenized at the same time that athletes grew up; therefore, we can say that there is a counter-intuitive relationship between the %MF and the achieved centimeters in the SRT.

Keywords

Fat mass percentage, range of motion, rhythmic gymnastics, the sit and reach test.

Introducción

En gimnasia rítmica es fundamental el control de las características físicas, por lo que es determinante encontrar parámetros concretos que contribuyan a la elaboración de sistemas de entrenamiento más eficientes.

Son las escuelas deportivas iniciales el momento y lugar idóneo para determinar cuestiones relevantes como por ejemplo, si la deportista presenta unas características físicas y antropométricas para poder pasar al ámbito competitivo en dicho deporte. De ahí la importancia de conocer indicadores para la detección precoz de talentos deportivos (Consejo Superior de Deportes, 2000).

Para las evaluaciones de las gimnastas y del estado actual de ellas se analizan y comparan sus características físicas y morfológicas (Almeida, Almeida & Gomes, 2000). En cuanto a las características morfológicas, la evaluación de la composición corporal, fundamentalmente el %G y de masa muscular (%MM), son valores observados por los entrenadores porque ayudan a testar y conocer la situación inicial de la deportista, elaborar diagnósticos y prescribir entrenamiento. Serán herramientas que pasen a formar parte del deporte de rendimiento.

La gimnasia rítmica es un deporte donde la cualidad física básica principal es la fuerza, y

la amplitud de movimiento. La estética del deporte exige unos parámetros antropomórficos muy concretos, mujeres altas con un bajo %G.

Aunque algunos estudios demuestran índices elevados de correlación entre el %G y la práctica deportiva (Croiser, Forthomme, Namurois, Vanderthommen & Crielaard, 2002), e indicando una disminución del rendimiento deportivo con altos índices de grasa subcutánea (tanto en deportes aeróbicos como anaeróbicos), nos preguntamos si esto mismo se cumple en gimnasia rítmica. Aunque el somatotipo al que estamos acostumbrados a ver por los medios de comunicación son chicas esbeltas y con un aparente %G bajo, planteamos como hipótesis la posibilidad de que aquellas deportistas de nivel inicial que posean un mayor %G pueden tener una mayor amplitud de movimiento. Y si el exceso de %G no es compatible con la maximización del desempeño deportivo, nos quedarían dos opciones: descartar a la niña por romper el somatotipo estandarizado en gimnasia rítmica o aprovechar su potencial modificando determinadas variables de su vida diaria como por ejemplo hábitos no saludables y modificar así el %G

Para comprobar si existe relación entre el %MG y la amplitud de movimiento es necesario evaluar la composición corporal y la amplitud de movimiento, lo cual lo haremos en deportistas de escuela del Club Deportivo Gimnasia Rítmica Utrera, población muy cercana a la capital sevillana (España).

Para la valoración de la amplitud de movimiento nos hemos centrado en la musculatura isquiosural a través de *SRT*. La valoración de la flexibilidad de la musculatura isquiosural en el ámbito de la salud físico-deportiva es una práctica habitual porque su acortamiento se relaciona con lesiones deportivas y, por lo tanto, con una disminución del rendimiento deportivo (Croiser et al., 2002).

Si conocemos el %G y lo comparamos con la amplitud de movimiento podemos conocer si aquellas deportistas con mayor %G tienen más o menos amplitud de movimiento, esto nos permite poder exigir más o menos a una niña de escuela en determinadas ejecuciones en las que la flexibilidad tome protagonismo. Por otro lado, también podría ayudar a la captación de posibles talentos deportivos en gimnasia rítmica, rompiendo los somatotipos establecidos y realizando una intervención encaminada a desarrollar hábitos saludables, en caso de que exista una correlación positiva entre el %G y la amplitud de movimiento.

Metodología

Muestra

Referente a la muestra de nuestro estudio, se trata de 40 deportistas, todas ellas niñas de la escuela del Club Deportivo Gimnasia Rítmica Híspalis de Utrera (Sevilla, España), con edad media de $10 \pm 1,10$ años, estatura media de $130,28 \pm 22,44$ cm, peso medio de $34,07 \pm 6,63$ kg y %G medio de $25,85 \pm 5,61$ %. Entendemos que la muestra, femenina y próxima a la pubertad, con todos los cambios que esto conlleva tanto en el ámbito de la composición corporal y en el rendimiento deportivo. Destacar que no es un entrenamiento de rendimiento de gimnasia rítmica, si no una escuela donde los requisitos de acceso y los resultados no son de exigencia elevada.

Instrumentos

Hemos utilizado una báscula de bioimpedancia reactiva, el *SRT* y un medidor de estatura homologado.

Para estimar el peso y el %G de la muestra hemos usado la báscula TANITA BC-532. Justificamos el uso de este instrumento para estimar el %MG debido a la dificultad del protocolo de valoración antropométrica, a pesar de ser más sensible que la TANITA para detectar cambios en la composición corporal (Portao, Bescós, Iruña, Cacciatori & Vallejo, 2009), los plicómetros debe utilizarse por un personal autorizado para ello, con un entrenamiento específico, ya que de no ser así, los resultados pueden tener menor precisión que la propia Tanita (Lisbona, Layus, Quílez, Aragonés, Casajús & Poblador, 2004). Por otro lado parte de la literatura aboga por el uso de pliegues por encima del uso de la Tanita. (Martinez & Urdanpilleta 2012)

No obstante, es evidente, por los buenos niveles de concordancia entre el método antropométrico y la Tanita, que los métodos vía Tanita son una alternativa muy a tener en cuenta cuando no se dispone de los medio (tiempo y personal especializado) para realizar de forma precisa y exacta las mediciones de los diferentes parámetros antropométricos (Portao, Bescós, Iruña, Cacciatori & Vallejo, 2009).



Figura 1. Báscula Tanita BC-532.

Para estimar la flexibilidad de la musculatura isquiosural hemos usado el SRT, originalmente diseñado por Well y Dillon, cuyo protocolo se aplica con el paciente sentado, rodillas extendidas y pies en 90° de flexión dorsal colocados ambos, contra un cajón especialmente construido para la realización de este test. A partir de esta posición, se insta al sujeto a que flexione lenta, progresiva y de forma máxima el tronco con piernas y brazos extendidos manteniendo la posición final durante aproximadamente 2 segundos (Figura 2). Esta posición final alcanzada es el resultado de la prueba, valorándose en ese momento la distancia que existe entre la punta de los dedos y la tangente a la planta de los pies. Se consideran positivos aquellos valores que sobrepasen la planta de los pies (cero de la regla) y negativos los que no lleguen. La medición de esta prueba se realiza en centímetros (Saiz, Ayala, Cejudo & Santonja, 2012).



Figura 2. *Sit and reach test*.

Las pruebas SR han demostrado poseer de forma generalizada una elevada fiabilidad relativa intraexaminador, medida a través del índice de correlación intraclase (ICC), con valores

en torno a 0,89-0,99, independientemente del sexo y del protocolo utilizado. En nuestro estudio las mediciones las realizó la misma persona y el mismo día, con condiciones ambientales idénticas para todos los sujetos.

Además en diferentes estudios, las poblaciones más estudiadas han sido escolares (Patterson, Wiksten, Ray, Flanders & Sanphy, 1996) y de adultos jóvenes sanos (López, Andújar & Rodríguez, 2009), lo cual consolida el uso de este instrumento para nuestro estudio.

Respecto a la validez y fiabilidad, los resultados de los diversos estudios científicos muestran, de forma generalizada, que los protocolos SR poseen una moderada validez para estimar la flexibilidad isquiosural, no siendo así para la estimación de la flexibilidad de la musculatura lumbar, todo ello en diferentes poblaciones: escolares (Castro-Piñero, Chillon, Ortega, Montesinos, Sjoström & Ruiz, 2009), adultos jóvenes (Davis, Quinn, Whiteman, Williams & Young, 2008), adultos físicamente activos-deportistas (Rodríguez, López, Yuste & Sainz, 2008) y adultos de edad avanzada (Youdas, Krause & Hollman, 2008).

Por otro lado, aunque la prueba *sit and reach* ha sido muy utilizada para valorar la extensibilidad isquiosural y/o lumbar, aunque se ha observado que el acortamiento de los músculos gemelos/sóleo podría afectar a los valores alcanzados en dicha prueba.

El estado de los músculos posteriores de la pierna condicionan los resultados del *sit and reach*. El test SR debería ser utilizado para valorar la flexibilidad general activa de la cadena muscular posterior (Merino, Mayorga, Fernández & Santana, 2010).

Además, en un estudio con el propósito de conocer mediante EMG el grado de activación de la musculatura implicada en el *sit and reach* (Carrasco, Sanz, Martínez, Cid & Martínez, 2013), se detectó actividad en la musculatura posterior (bíceps femoral, semitendinoso, glúteo, sacrolumbar, trapecio y tríceps braquial) y en la musculatura anterior (rector anterior, recto anterosuperior del abdomen superior, recto anteroinferior del abdomen, pectoral y bíceps braquial).

Para conocer una de las características de la muestra, concretamente la estatura de las deportistas, usamos un medidor de estatura homologado.

Protocolo

Un diseño experimental fue usado para evaluar la amplitud de movimiento en la musculatura isquiosural y estimar el %MG en las deportistas. Como se tratan de deportistas

menores de edad, de manera previa a las mediciones se les entregó a los padres un protocolo de consentimiento informado para que autorizaran la participación de la menor en el presente estudio (Modelo *standar*).

El protocolo usado para la medición en Tanita son los recomendados por Alvero-Cruz 2014, informando a las participantes en la toma de datos de no comer durante 4 horas antes de la prueba, no realizar ejercicio extenuante al menos 12 h antes de la toma de datos, orinar antes del entrenamiento, 30 min antes, no consumir alcohol ni diuréticos (este requisito no fue necesario al tratarse de niñas jóvenes) y desprenderse de todo tipo de elemento metálico del cuerpo tal como cadenas, pulseras etc.

En cuanto al protocolo del *sit and reach* empleado en este estudio ha sido el propuesto por George, Garth y Vehrs en el año 1996, como se indica en el libro de James y Fisher (1996), ya que consideramos que entre los múltiples protocolos usados en otros estudios este era el más completo al tener una combinación de varios, además de ser el más usado.

Descripción del calentamiento:

1. Desde la posición de en pie, se realiza una flexión de tronco intentando llegar con los dedos de las manos al suelo, pero sin flexionar las rodillas (5 repeticiones, 5 segundos).
2. Ídem al ejercicio anterior, pero en este caso debemos cruzar una pierna por delante de la otra manteniendo la rodilla de la pierna atrasada sin flexionar (5 repeticiones, 5 segundos con cada pierna).
3. Desde la posición de sentados con las rodillas estiradas y con los tobillos juntos, se realiza la flexión de tronco intentando llegar a los dedos de los pies con los dedos de la mano, si este objetivo se consigue con facilidad, entonces deberemos llegar a los dedos de los pies con los nudillos o con las muñecas. (5 repeticiones, 5 segundos).
4. Prueba tradicional de *sit and reach*.
 - Adoptar una posición de sentado sobre el suelo descalzo.
 - Extender las piernas rectas delante de nosotros y apretar los pies contra la caja de medición.
5. Poner una mano encima de la otra y extenderse hacia delante todo lo que se pueda, y espirar al estirarse.
6. Efectuar tres ensayos manteniendo la parte posterior de las piernas firmemente sobre el suelo mientras se hace el estiramiento. No rebotar; realizar el estiramiento con lentitud y calma.

7. Hacer que nuestro compañero observe el punto más alejado del ensayo y anotar el mejor de tres intentos. Comprobar que los pies tocan la caja y que el alumno no flexiona las rodillas.

8. Sería interesante comentar a los alumnos que no deben mirar sus manos en el momento de la ejecución, para de ese modo evitar que la columna cervical adopte una hiperextensión ya que parece que esa posición es desfavorable para conseguir la mejor marca posible.

Indicar que nosotros hemos añadido cinco minutos de carrera continua previo a este protocolo para que las deportistas incrementaran la temperatura corporal, ya que la temperatura ambiente del día que se testaron a las niñas era baja y evitaríamos así posibles lesiones.

A continuación evaluamos la amplitud de movimiento en la musculatura isquiosural a través del *SRT*. Las medidas fueron tomadas por una profesora experimentada, con la ayuda de otra profesora que se encargaba de anotar los datos y organizar la distribución de los diversos grupos de deportistas en calentamiento, protocolo del *sit and reach*, realización del *SRT* y estimación del %MG a través de la Tanita BC-532. Un cajón *sit and reach* de un centímetro de precisión, con 15 cm previos a la tangente de los pies, considerándose valores positivos los previos a dicha tangente.

Una vez tomado los datos obtenidos en el *SRT*, la niña pasaba a ser pesada en la báscula Tanita BC-532, obteniendo una estimación del %MG.

Además, para conocer las características de la muestra recogimos otros datos como el peso, la estatura y la fecha de nacimiento de la niña.

Análisis de datos

Los datos fueron analizados estadísticamente por medio de evaluación descriptiva bidimensional con la que comprobamos si hay relación entre 2 variables. Comprendió medidas de tendencia central y dispersión. Para comparar las medidas de %MG y centímetros alcanzados en el *SRT* se calculó el coeficiente de correlación lineal entre ambas variables y la fiabilidad. Además, a través del generador de fórmula de Excel 2011 se obtuvo la covarianza.

Todos estos datos fueron obtenidos para las nacidas entre 2002 y 2005.

También se usaron el promedio y la desviación típica para conocer las características de la muestra (edad, peso, %MG, centímetros alcanzados en el *SRT*, estatura).

Resultados

Los resultados fueron analizados por los años de nacimiento de las alumnas, atendiendo a los cambios antropométricos que se suceden en estas edades cercanas a la pubertad. Los datos obtenidos fueron:

Tabla 1. En ella se muestran los coeficientes de correlación lineal y determinación según la edad.^[1] Los coeficientes de correlación son de un valor de -0,13 para las nacidas en 2005, un valor de 0,07 para las nacidas en 2004, un valor de -0,03 para las nacidas en 2003, un valor de -0,62 para las nacidas en 2002 y un valor de -0,23 para la muestra completa. En cuanto a la covarianza, en todas salió negativa, excepto en las nacidas en 2004 que salió positiva.

MUESTRA SEGÚN EDADES	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN
Nacidas en 2005 (10 sujetos)	-0,13	0,02
Nacidas en 2004 (9 sujetos)	0,07	0,01
Nacidas en 2003 (11 sujetos)	-0,03	0
Nacidas en 2002 (10 sujetos)	-0,62	0,39
Toda la muestra (40 sujetos)	-0,23	0,05

Referente a la representación gráfica los datos de dispersión fueron los siguientes:

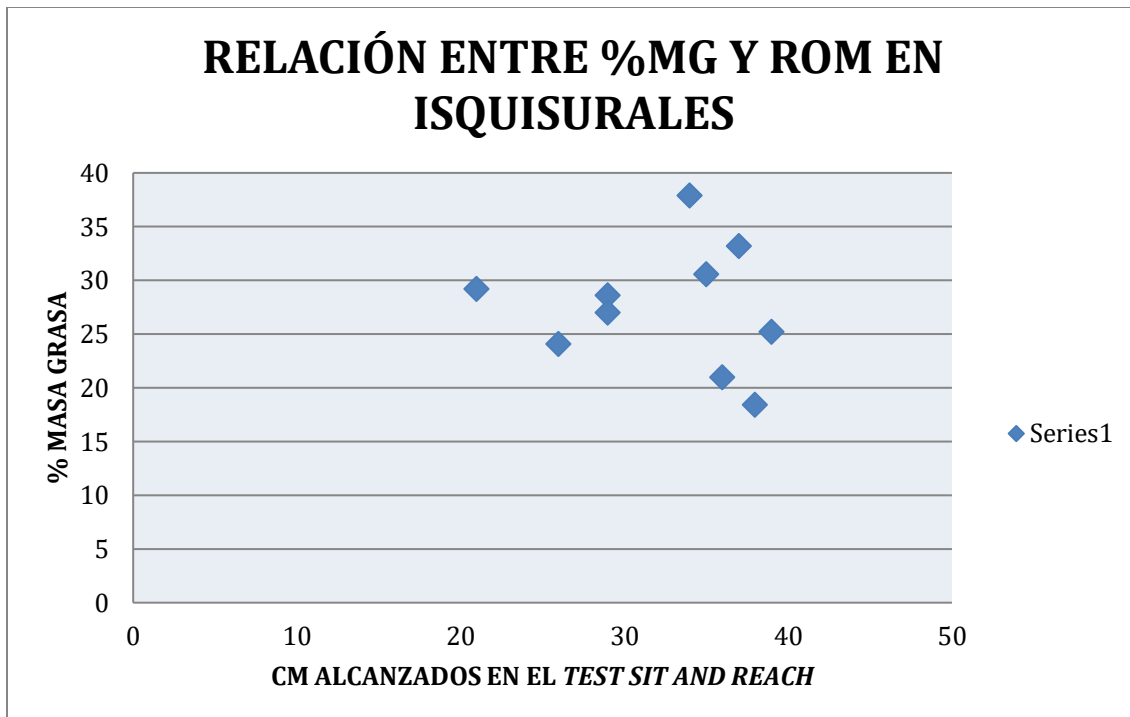


Figura 3. Gráfica de relación entre %MG y ROM en isquiosurales en las deportistas nacidas en el 2005. La relación entre el %MG y los centímetros alcanzados en el *sit and reach test* tiene un coeficiente de correlación de -0,13 y un coeficiente de determinación es de 0,02 para las nacidas en el año 2005. La covarianza es negativa, de manera que a menor %MG, más centímetros alcanzan en el *sit and reach test*.

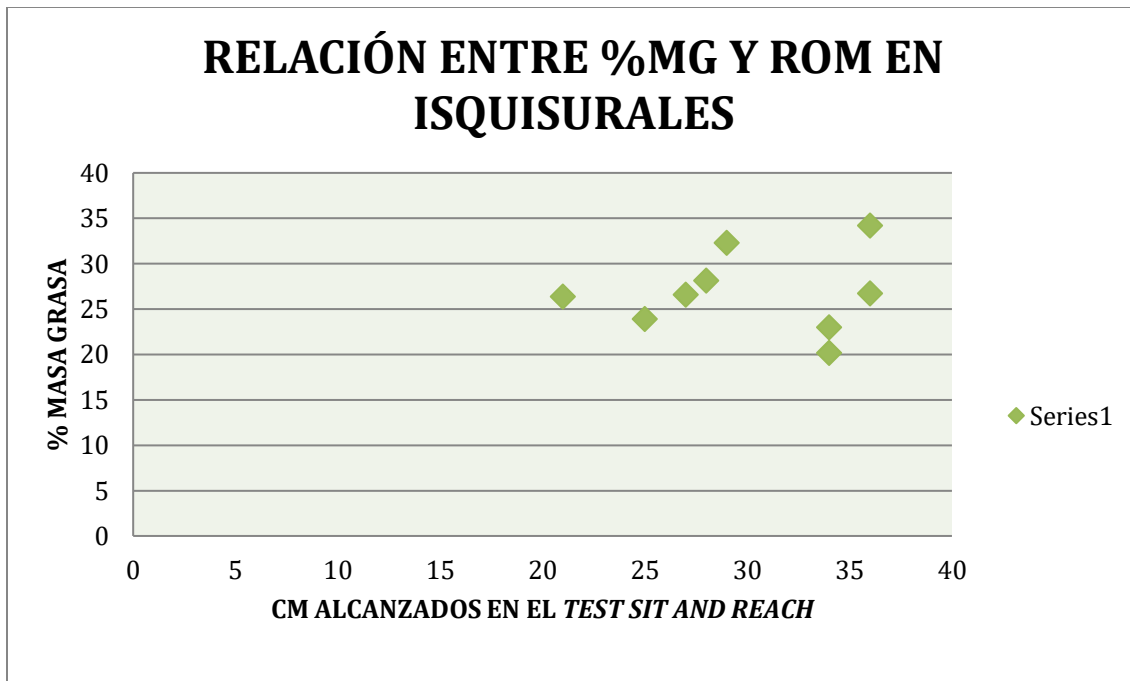


Figura 4. Gráfica de relación entre %MG y ROM en isquiosurales en las deportistas nacidas en el 2004. La relación entre el %MG y los centímetros alcanzados en el *sit and reach test* tiene un coeficiente de correlación de 0,07 y un coeficiente de determinación es de 0,01 para las nacidas en el año 2004. La covarianza es positiva, de manera que a mayor %MG, más centímetros alcanzan en el *sit and reach test*.

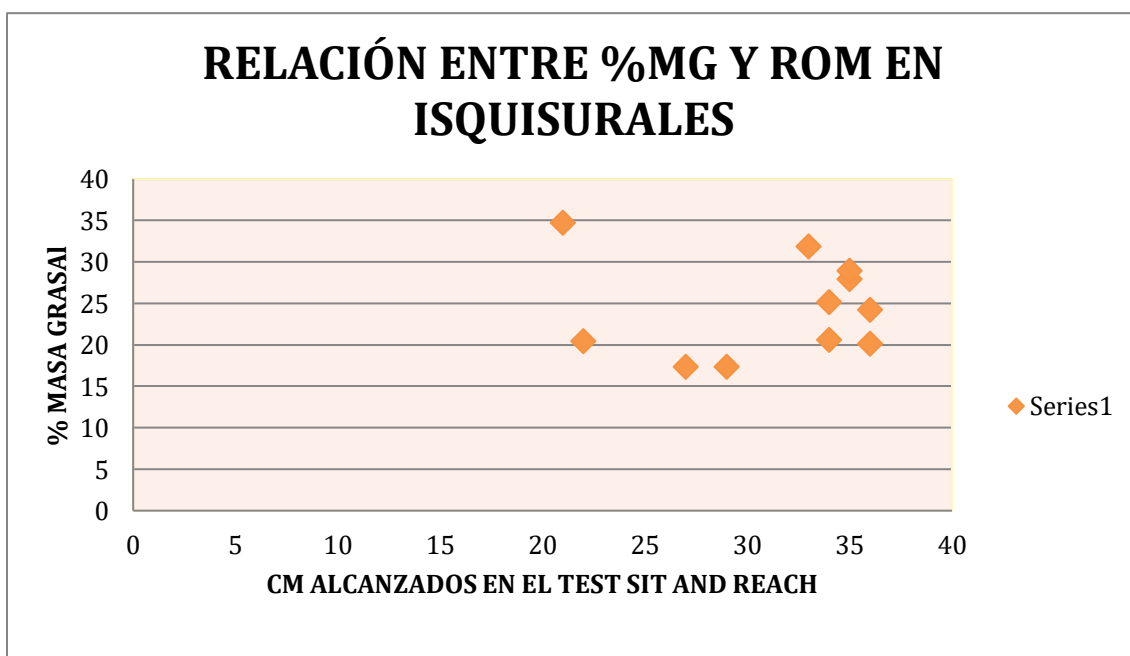


Figura 5. Gráfica de relación entre %MG y ROM en isquiosurales en las deportistas nacidas en el 2003. La relación entre el %MG y los centímetros alcanzados en el *sit and reach test* tiene un coeficiente de correlación de -0,03 y un coeficiente de determinación es de 0 para las nacidas en el año 2003.

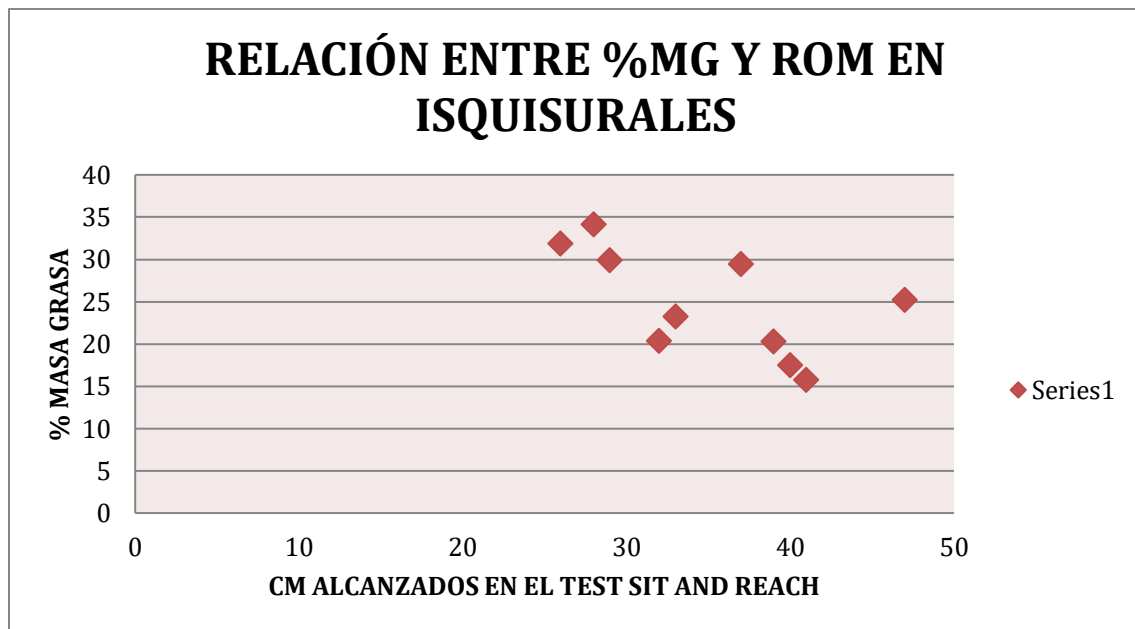


Figura 6. Gráfica de relación entre %MG y ROM en isquiosurales en las deportistas nacidas en el 2002. La relación entre el %MG y los centímetros alcanzados en el *sit and reach test* tiene un coeficiente de correlación de -0,62 y un coeficiente de determinación es de 0,39 para las nacidas en el año 2002. La covarianza es negativa.

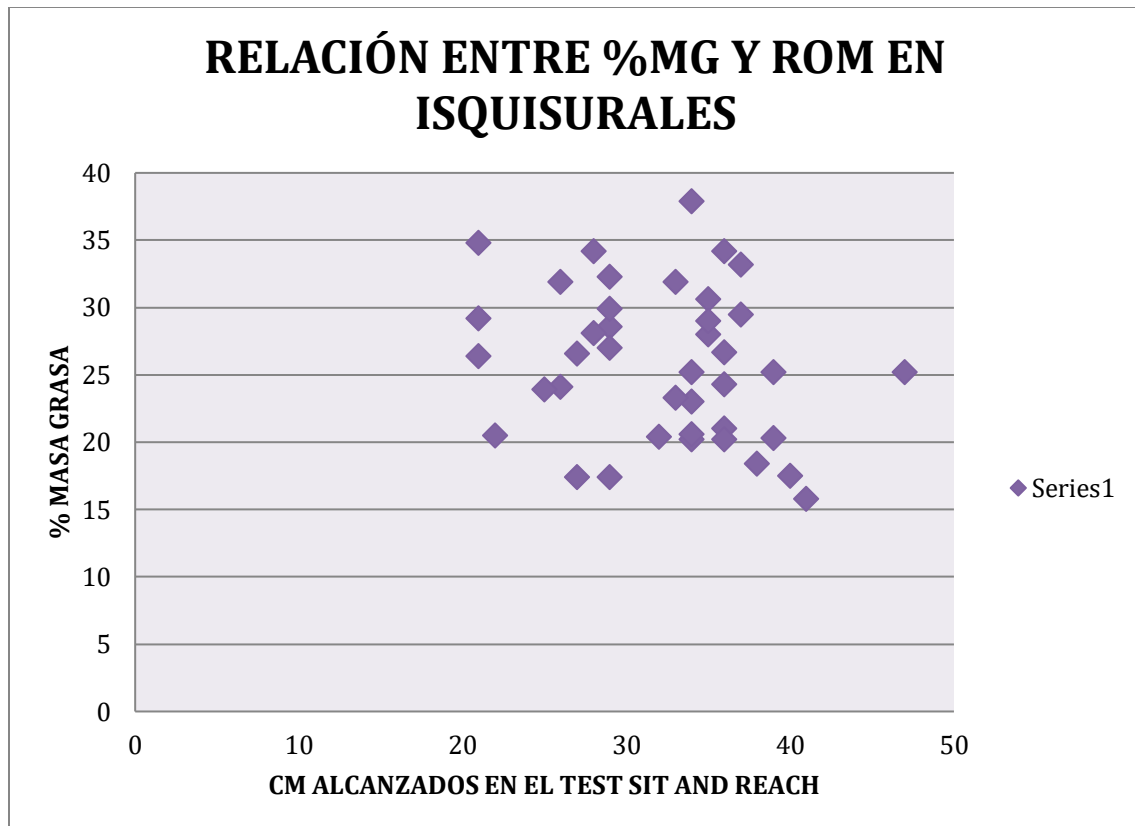


Figura 7. Gráfica de relación entre %MG y ROM en isquisurales en toda la muestra. La relación entre el %MG y los centímetros alcanzados en el *sit and reach test* tiene un coeficiente de correlación de -0,23 y un coeficiente de determinación es de 0,05 para toda la muestra. La covarianza es negativa.

Discusión

Los coeficientes de correlación lineal indican que la relación entre ambas variables, %MG y centímetros alcanzados en el *SRT*, es escasa, tratándose de una relación débil. Por lo que la fiabilidad es muy baja en todas las franjas de edades y en la muestra total.

Centrándonos en las nacidas en el año 2002, hay una relación mayor, -0,62, respecto al resto de edades, pero no llega a ser una relación fuerte ya que a partir de -0,75 la consideraremos fuerte. Se trata de una relación inversa, por lo que quiere decir, que cuanto menor es el %MG, más centímetros alcanzan en el *SRT*. Por último indicar que la fiabilidad de la relación en esta banda de edad es tan solo de un 39%.

Por último indicar que la covarianza en todas las edades ha sido negativa, excepto en las nacidas en el año 2004, la cual ha sido positiva. Esto quiere decir que las deportistas nacidas en

2005, 2003 y 2002 cuanto menos %MG tienen, más centímetros alcanzan en el *SRT*; y en las deportistas nacidas en el 2004, cuanto más %MG tienen más centímetros alcanzan en el *SRT*.

Conclusiones

Tras analizar los resultados del estudio, se ha comprobado que no existe relación entre el %MG y los centímetros alcanzados en el *SRT* en deportistas de escuela de gimnasia rítmica de niveles deportivos de iniciación.

Por último indicar, que aunque no existe relación entre ambas variables, parece que conforme las deportistas se van haciendo mayores, se homogeneizan los datos y se establece una relación inversa entre el %MG y los centímetros alcanzados en el *SRT*, como ocurre con la muestra de las nacidas en el año 2004. Sería interesante poder ampliar este estudio con una muestra mayor e intercultural.

Referencias

- Almeida, H. F. R., Almeida, D. C. M. & Gomes, A. C. (2000). Aspectos multidimensionais da forma desportiva: uma ótica contemporânea. *Treinamento Desportivo*, 5(2), 44-50.
- Alvero_Cruz, JR. Marfells-Jones, M. Alacid, F. Artero, P. Correas-Gómez, L. Santonja, F. Y Alvarez, E. (2014). Comparison of two field methods for estimating body fat in different Spanish Dance disciplines. *Nutrición Hospitalaria*. Vol 30 nº 3 614-621.
- Carrasco, M., Sanz, I., Martínez, V., Cid, L. & Martínez, I. (2013). ¿El test “*Sit and Reach*” mide la flexibilidad? Un estudio de casos. *Revista Internacional de Medicina de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(52), 749-770.
- Castro-Piñero, J., Chillon, P., Ortega, F. B., Montesinos, J. L., Sjoström, M. and Ruiz, J.R. (2009). Criterion-related validity of sit-and-reach and modified sit-and-reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. *Int J Sports Med.*, (30), 658-62.
- Consejo Superior de Deportes. (2000). *Indicadores para la detección de talentos deportivos*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (CSD).
- Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M. & Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *Am J Sports Med*,

30(2), 199-203.

- Davis, D. S., Quinn, R. O., Whiteman, C. T., Williams, J. D. & Young, C. R. (2008). Concurrent validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. *J Strength Cond Res.*, (22), 583-8.
- James, G. & Fisher, G. (1996). *Test y pruebas físicas*. Barcelona: Paidotribo.
- Lisbona, M., Layus, F., Quílez, J., Aragonés, M., Casajús, J. A. & Poblador, J. A. (2004). Sensibilidad de 2 métodos: Pliegues cutáneos y bioimpedancia en la detección de cambios en la composición corporal en una población de deportistas. *Archivos de Medicina del Deporte*, (103), 429-430.
- López, P. A., Andújar, P. S. & Rodríguez, P. L. (2009). A comparison of the sit-and-reach test and back-saber sit-and-reach test in university students. *J Sports Sci Med.*, (8), 116-22.
- Martínez, JM., Urdanpilleta, A. (2012). La medición de la composición corporal mediante la antropometría versus impedancia: sus aplicaciones en el deporte. *EFdeportes*. Año 17 nº 174. Buenos Aires.
- Merino, R., Mayorga, D., Fernández, E., & Santana, F. J. (2010). Influence of the gastrocnemius muscle on the Sit-And-Reach test after application of kinesiio taping in triathletes. A pilot study. *Trances, Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 2(6), 523-535.
- Patterson, P., Wiksten, D. L., Ray, L., Flanders, C. & Sanphy, D. (1996). The validity and reliability of the back saver sit-and-reach test in middle school girls and boys. *Res Q Exerc Sport*, 67(4), 448-51.
- Portao, J., Bescós, R., Iruetia, A., Cacciatori, E. & Vallejo, L. (2009). Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: antropometría vs bioimpedancia. *Nutrición Hospitalaria*, 24(5), 529-534.
- Rodríguez, P. L., López, P. A., Yuste, J. L. & Sainz, P. (2008). Comparison of hamstring criterion-related validity, sagittal spinal curvatures, pelvic tilt and score between sit- and-reach and toe-touch tests in athletes. *Med Sport.*, (61), 11-20.
- Saiz, P., Ayala, F., Cejudo, A. & Santonja, F. (2012). Descripción y análisis de la utilidad de las pruebas Sit-and-Reach para la estimación de la flexibilidad de la musculatura isquiosural. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, (396), 119- 133.
- Youdas, J. W., Krause, D. A. & Hollman, J. H. (2008). Validity of hamstring muscle length

assessment during the sit-and-reach test using an inclinometer to measure hip joint angle. *J Strength Cond Res.*, (22), 303-9.