

**Cómo citar este artículo:**

Secades Rodríguez, M., Torre Saro, B., Velarde-Sotres, Á. & Mecías-Calvo, M. (2021). Comparación de los tipos de Foam Roller evaluando su efecto agudo en el músculo recto femoral mediante tensiomiografía. *MLS Sport Research*, 1(1), 7-18.

## **COMPARACIÓN DE LOS TIPOS DE FOAM ROLLER EVALUANDO SU EFECTO AGUDO EN EL MÚSCULO RECTO FEMORAL MEDIANTE TENSIOMIOGRAFÍA**

**Miguel Secades Rodríguez**

Universidad Europea del Atlántico (España)

[miguel.secades@alumnos.uneatlantico.es](mailto:miguel.secades@alumnos.uneatlantico.es)

**Benjamín Torre Saro**

Universidad Europea del Atlántico (España)

[benjamin.torre@alumnos.uneatlantico.es](mailto:benjamin.torre@alumnos.uneatlantico.es)

**Álvaro Velarde-Sotres**

Universidad Europea del Atlántico (España)

[alvaro.velarde@uneatlantico.es](mailto:alvaro.velarde@uneatlantico.es) · <https://orcid.org/0000-0002-9795-0904>

**Marcos Mecías-Calvo**

Universidad Europea del Atlántico (España)

[marcos.mecias@uneatlantico.es](mailto:marcos.mecias@uneatlantico.es) · <https://orcid.org/0000-0002-4719-7686>

**Resumen.** La utilización del rodillo de espuma o Foam Roller (FR) es una técnica de liberación miofascial relativamente nueva que está experimentando un aumento considerable en el entorno del deporte y de la salud. El objetivo de este estudio fue comparar los diversos tipos de FR evaluando su efecto agudo en el músculo Recto Femoral (RF) mediante Tensiomiografía (TMG), teniendo en cuenta las variables Deformación máxima (Dm) y Tiempo de Contracción (Tc). Diez participantes de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (CAFYD) realizaron el estudio con un tipo de FR cada sesión, repartidos en tres jornadas. Cada sujeto llevó a cabo 3 series de 90 segundos con 30 segundos de descanso, sólo en la pierna dominante. Las mediciones en TMG fueron dos, antes y después del uso del FR. Al analizar los efectos producidos por todos los FR en el total de los participantes no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables. Aunque hemos advertido que, al separar la muestra por nivel de actividad deportiva, el FR Duro (FRD) y el FR Relieve (FRR) causaron una disminución significativa del Tc, provocando una activación en los Sujetos No Entrenados (SNE). Por el contrario, en los Sujetos Entrenados (SE), el efecto del FRD produjo un aumento del Tc, ocasionando una relajación del RF. Las variaciones se vuelven notables dependiendo de la práctica deportiva y probablemente del tono muscular. Por ello, hay que tener muy en cuenta la forma física del usuario y su experiencia con el Foam Roller, ya que esto va a influir directamente en el efecto que le producirá su uso.

**Palabras clave:** Foam roller, tensiomiografía, recto femoral, tiempo de contracción, deformación máxima.

## **COMPARISON OF FOAM ROLLER TYPES ASSESSING THEIR ACUTE EFFECT ON THE RECTUS FEMORIS MUSCLE USING TENSIOMYOGRAPHY**

**Abstract.** The use of the Foam Roller (FR) is a relatively new myofascial release technique that is experiencing a considerable increase in the sport and health environment. The aim of this study was to compare the various types of FR by assessing their acute effect on the rectus femoris (RF) muscle using Tensiomyography (TMG), taking into account the variables Maximum Deformation (Dm) and Contraction Time (Tc). Ten participants from the Faculty of Physical Activity and Sport Sciences (CAFYD) carried out the study with one type of RF each session, spread over three days. Each subject performed 3 sets of 90 seconds with 30 seconds rest, on the dominant leg only. The TMG measurements were two, before and after the use of the RF. When analysing the effects produced by all the RF on the total number of participants, no significant differences were found in any of the variables. Although we noticed that, when separating the sample by level of sporting activity, the FR Hard (FRD) and FR Relieve (FRR) caused a significant decrease in Tc, causing activation in the Untrained Subjects (SNE). On the contrary, in the Trained Subjects (TS), the effect of FRD produced an increase in Tc, causing a relaxation of RF. The variations become noticeable depending on the sport practice and probably on the muscle tone. Therefore, the user's physical shape and experience with the Foam Roller must be taken into account, as this will directly influence the effect of its use.

**Keywords:** Foam roller, tensiomyography, rectus femoris, contraction time, maximum deformation.

### **Introducción**

El FR es una de las últimas tendencias en el mundo del fitness y el entrenamiento deportivo, utilizado tanto en el calentamiento como en la vuelta a la calma para mejorar la flexibilidad, la recuperación post-entreno y el rendimiento deportivo. Es una especie de rodillo que actúa sobre las fascias que envuelven los músculos liberando las tensiones que existen en estas, permitiendo al tejido ser más flexible y suave (Schleip y Müller, 2013). La técnica de uso consiste en hacer rodar el FR sobre el músculo que queremos trabajar, desde la parte proximal hacia la parte distal de este o viceversa (Paolini, 2009). Los tiempos de aplicación de la técnica de liberación miofascial van desde una serie de 5 segundos en un músculo hasta 40 minutos en distintas zonas musculares (Ferreira, 2016). Existen diferentes tipos en función de su rigidez, dureza, superficie de contacto o vibración. Podemos encontrar estudios científicos que demuestran que la rigidez del FR influye en la presión sobre el músculo (Martínez-Cabrera y Núñez-Sánchez, 2016). Un FR rígido multinivel consigue mayor presión con una menor zona de contacto sobre el músculo mientras que con un FR de bioespuma la presión ejercida sobre el músculo es menor y la zona de contacto mayor (Curran, Fiore y Crisco, 2008). El estudio realizado por Cheatham, Stull, y Kolber (2017) proporcionó la información de que la utilización del FR vibratorio puede incrementar la tolerancia al dolor más que uno no vibratorio. Los beneficios específicos del uso del FR no están nada claros. Hay evidencias científicas de que el uso del FR tras la vuelta a la calma mejora el rendimiento en algunas pruebas frente a los estiramientos pasivos (Rey, Padrón-Cabo, Costa, y Barcala-Furelos, 2017), y que, a diferencia de los estiramientos pasivos, el uso del FR mejora la flexibilidad sin disminuir la producción de fuerza (Halperin, Aboodarda, Button, Andersen y Behm, 2014). Su utilización en el tríceps sural produce incrementos del rango de movimiento (ROM) del tobillo (Škarabot, Beardsley, y Štirn, 2015; Halperin et al., 2014). Con respecto a la fuerza y la activación, no se encontraron cambios significativos tras la realización de un protocolo, de 2 series de 1 minuto con FR, ni en los isquiotibiales ni en los cuádriceps (MacDonald, Penney, Mullaley, Cuconato, Drake, Behm, & Button 2013; MacDonald, Button, Drinkwater, y Behm, 2014). Más contundentes fueron los resultados de Miller y Rockey (2006) dejando claro según su análisis que el FR no incrementaba

la flexibilidad en los isquiotibiales. En los últimos años se está estudiando su influencia en la flexibilidad, la fuerza, la recuperación, la activación o el dolor.

Las nuevas tecnologías están haciendo posible que no sólo podamos comprobar directamente el estado de nuestros deportistas, sino que a través de sus valoraciones o mediciones evaluemos los efectos de un programa, de un ejercicio, de un entrenamiento o de un material. La función neuromuscular ha sido objeto de estudio durante los últimos años. Como vemos en Martínez y Nuñez (2016) diversas técnicas se han utilizado para conocer las adaptaciones generadas, como: resonancias magnéticas, ultrasonidos, electroestimulación, TMG o una combinación de ellas. La TMG es una técnica relativamente nueva utilizada para conocer las características morfológicas y anatómicas del músculo, tono muscular (stiffness), balance entre las estructuras musculares, y también para el análisis de las características mecánicas y de la capacidad contráctil del músculo (Rodríguez-Matoso, Rodríguez-Ruiz, Quiroga, Sarmiento, De Saa, y García-Manso, 2010). Este dispositivo fue desarrollado a principios de los 90 en la facultad de ingeniería eléctrica en la Universidad de Ljubljana (Slovenia) por el profesor Valencic (Rodríguez-Matoso et al., 2010). En los últimos años se ha utilizado para valorar los distintos tipos de músculos en las diferentes modalidades deportivas (García-García, Hernández Mendo, Serrano Gómez, y Morales-Sánchez, 2013), así como los parámetros recogidos en diferentes pruebas control (Gil, Loturco, Tricoli, Ugrinowitsch, Kobal, Cal Abad y Roschel, 2015). Según Rodríguez-Matoso et al. (2010) la TMG se muestra como un método de evaluación del tono muscular, no invasivo, fiable y de fácil reproducibilidad que no requiere ningún esfuerzo por parte del sujeto al que se aplica, evaluando los músculos superficiales a través de la medición de la Deformación o Desplazamiento máximo radial del vientre muscular, Tiempo de contracción, Tiempo de reacción (Td), Tiempo que mantiene la contracción (Ts) y Tiempo de relajación (Tr). A pesar de ser una herramienta fiable y válida, su uso como herramienta de evaluación en estudios científicos es mínima debido a su alto coste.

Como se puede comprobar, existe gran controversia en los resultados de las investigaciones sobre el beneficio de la utilización del FR, aunque tras la revisión de abundante literatura sobre el tema se podría decir que los beneficios vencen a los perjuicios y muchos profesionales sugieren su utilización. Rey et al. (2017) aconsejan que los entrenadores de fútbol y preparadores físicos que trabajan con jugadores de alto nivel utilicen una sesión de recuperación estructurada que dure de 15 a 20 minutos basado en ejercicios de FR para mejorar la recuperación entre cargas de entrenamiento. Ferreira (2016) también recomienda la utilización de FR como parte del calentamiento y de la vuelta a la calma.

Aparecen algunos estudios comparando el FR normal con el vibratorio, pero no hay ninguna referencia de una comparación de los diferentes efectos producidos por los distintos tipos de dureza, relieve o vibración por medio de la TMG. Por lo tanto, el estudio pretende demostrar que los efectos producidos por el uso del FR serán diferentes según el tipo de material, rigidez o vibración. Otra de las hipótesis es que el impacto causado será distinto dependiendo del nivel de actividad deportiva, por ello dividiremos la muestra en Sujetos No Entrenados (SNE) y Sujetos Entrenados (SE). El objetivo de este estudio es comparar los diversos tipos de FR evaluando su efecto agudo en el músculo RF mediante la TMG (Dm y Tc) en la muestra total de estudiantes de CAFYD. Otro de los objetivos es comprobar si existen diferencias en los resultados al dividir la muestra por realización o no de práctica deportiva regular y federada.

## Método

### *Participantes*

En el estudio participaron un total de 10 sujetos de CAFYD (edad  $23.30 \pm 2.5$  años, altura  $175.10 \pm 6.10$  cm, peso  $70.90 \pm 6.33$  kg) de la Universidad Europea del Atlántico (Santander). Antes de realizar el estudio y tras una explicación de este, todos los sujetos firmaron un documento de consentimiento en el que autorizaban la utilización de los datos obtenidos para la realización del estudio. Además, completaron un cuestionario sobre datos personales, lesiones previas, hábitos de actividad física y práctica deportiva. Para cumplir los criterios de inclusión, los participantes debían realizar actividad física moderada al menos 3 días a la semana durante el último año, según la clasificación de las ACSM (3-6 METs). Tenían que encontrarse en estado de salud óptimo y no haber sufrido ninguna lesión en los miembros inferiores al menos unos 3 meses previos al estudio. A la hora de analizar los resultados también se dividió a la muestra en dos grupos, los SNE, que sólo realizaban actividad física moderada, y los SE, que contaban con una práctica deportiva regular y federada. El protocolo experimental fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad Europea del Atlántico.

### *Diseño de estudio*

Los diversos efectos agudos producidos por el uso de los distintos tipos de FR en las respuestas del músculo recto femoral fueron evaluados a través de TMG (Tc y Dm). La evaluación se realizó en 3 jornadas de estudio, organizados en tres semanas. En cada jornada se realizó el protocolo con un tipo de FR. Cada sujeto fue medido dos veces a través de TMG en el recto femoral de la pierna dominante. La primera medición en basal, seguido el protocolo de FR y posteriormente se llevó a cabo la segunda medición.

### *Procedimientos*

La TMG utiliza un sensor de presión (GK 40, Panoptik d.o.o., Ljubljana, Slovenia) colocado perpendicularmente sobre el vientre del músculo seleccionado con una presión aproximada de  $1.5 \times 10^{-2}$  N/mm<sup>2</sup> sobre un área de 113 m<sup>2</sup> (Rodríguez-Matoso et al., 2010). La colocación del sensor se realiza de forma individual atendiendo a las características anatómicas de cada sujeto. Para provocar la contracción se aplica una corriente eléctrica bipolar, a través de dos electrodos situados en los extremos proximal y distal del músculo, evitando que su colocación afecte a los tendones de inserción de dichas estructuras musculares. La parte más gruesa del vientre muscular fue determinada visualmente y por palpación en una contracción concéntrica voluntaria, y siguiendo las indicaciones anatómicas de Delagi, Perotto, Lazzeti y Morrison (1975). Los electrodos deben estar separados entre 2 y 5 centímetros (cm) respecto al punto de medición, una vez colocados se debe marcar con un lápiz dermatológico la zona sobre la que colocar el sensor. La duración del estímulo eléctrico debe estandarizarse en 1 milisegundo (ms). Fue usado un electro estimulador TMG-S2 (EMF-FURLAN & Co. d.o.o., Ljubljana, Slovenia). La posición del sujeto evaluado tiene que ser cómoda para conseguir que la musculatura que se analice este relajada, por lo que se debe colocar al sujeto sobre una camilla, colocando bajo la pierna una cuña triangular de espuma para lograr los ángulos articulares entre segmentos.

### *Protocolo*

Se midieron las propiedades mecánicas del músculo recto femoral en la pierna dominante mediante TMG a cada sujeto. A continuación, realizaron un protocolo de actuación con el FR, en la pierna dominante, 3 series de 90 segundos descansando 30 segundos entre series. Para mantener una velocidad constante durante el trabajo con FR se utilizó un metrónomo digital a 20 beats por minuto (BPM). Y para concluir se volvió a realizar la segunda medición con TMG sobre el recto femoral en la pierna dominante. Antes de llevar a cabo el

trabajo con el FR, se explicó a los sujetos como utilizar el FR, cargando el peso del cuerpo sobre la pierna dominante y haciendo rodar el FR con el impulso de los brazos desde la porción proximal del músculo hasta la porción distal y viceversa, repitiendo este movimiento a velocidad constante.

Se utilizaron 3 tipos de FR sobre los que se aplicó este protocolo; un FR “Blackroll Standard” de dureza media, 15 cm de diámetro y 30 cm de largo. Para la segunda medición se utilizó un FR con relieve “Domyos” de dureza blanda de 12.5 cm de diámetro y 38 cm de largo. Para la última medición se utilizó un núcleo vibratorio “Blackroll Booster” a 56 Hz de intensidad introducido en el “Blackroll Standard” usado en la primera medición, configurando el FR vibratorio (FRV).

### **Análisis Estadístico**

Los datos fueron analizados mediante el programa informático SPSS 22.0 (IBM Corp). Se determinaron los estadísticos descriptivos de todas las variables y se comprobó la normalidad de las variables mediante la prueba Kolmogórov-Smirnov (2005). Se realizó la prueba T para muestras emparejadas para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre las variables de cada intervención. Se calculó el tamaño del efecto (TE) por medio de la *d* de Cohen utilizando los promedios y las desviaciones estándar. Se analizó el resultado atendiendo a la tabla de Rhea (2004) (<0,25 intrascendente, 0,25-0,50 pequeña, 0,50-1 moderada, >1 grande).

## **Resultados**

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos en las pruebas de normalidad, todas las variables cumplieron con ella atendiendo a los valores de Kolmogorov-Smirnov (>0.05).

Tabla 1  
*Prueba Normalidad*

<b>Tipo</b>	<b>Variable</b>	<b>Toma</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>Z</b>	<b>Sig.</b>
<b>FRD</b>	<b>Tc</b>	<b>Pre</b>	10	29.48	3.97	0.48	0.974
		<b>Post</b>	10	28.96	4.82	0.56	0.912
	<b>Dm</b>	<b>Pre</b>	10	7.52	2.15	0.41	0.996
		<b>Post</b>	10	7.34	2.16	0.70	0.704
<b>FRR</b>	<b>Tc</b>	<b>Pre</b>	10	32.09	4.63	0.47	0.982
		<b>Post</b>	10	31.43	6.49	0.54	0.930
	<b>Dm</b>	<b>Pre</b>	10	6.70	2.51	0.50	0.965
		<b>Post</b>	10	6.40	1.48	0.92	0.362
<b>FRV</b>	<b>Tc</b>	<b>Pre</b>	10	30.50	3.85	0.43	0.992
		<b>Post</b>	10	29.38	3.39	0.31	1000
	<b>Dm</b>	<b>Pre</b>	10	7.59	1.78	0.62	0.841
		<b>Post</b>	10	7.44	2.18	0.89	0.413

*Nota:* FRD= Foam Roller Duro; FRR= Foam Roller Relieve; FRV= Foam Roller Vibratorio; Tc= Tiempo de Contracción; Dm= Deformación Máxima; N= Número de participantes; SD= Desviación Estándar; Z= Estadística de Z Kolmogorov-Smirnov; Sig.= Significación Prueba Normalidad

En la Tabla 2 se analizan los valores de “p” obtenidos por medio de la Prueba t para Muestras Relacionadas. No existen diferencias significativas en ninguna de las variables.

Tabla 2  
Prueba Muestras Relacionadas

<i>Tipo</i>	<i>Variable</i>	<i>Media</i>	<i>p</i>
<b>FRD</b>	<b>Tc</b>	0.52±4.09	0.696
	<b>Dm</b>	0.17±1.18	0.657
<b>FRR</b>	<b>Tc</b>	0.65±3.96	0.615
	<b>Dm</b>	0.29±1.38	0.522
<b>FRV</b>	<b>Tc</b>	1.12±3.06	0.279
	<b>Dm</b>	0.15±1.52	0.769

Nota: FRD= Foam Roller Duro; FRR= Foam Roller Relieve; FRV= Foam Roller Vibratorio; Tc= Tiempo de Contracción; Dm= Deformación Máxima; p=significancia muestras relacionadas

En la Tabla 3 se lleva a cabo el Tamaño del efecto, dónde la mayoría de los resultados son Intrascendentes, a no ser el FRV que provoca un pequeño efecto sobre el Tc.

Tabla 3  
Tamaño del efecto

<i>Tipo</i>	<i>Variable</i>	<i>TE</i>	<i>Resultado</i>
<b>FRD</b>	<b>Tc</b>	0.12	Intrascendente
	<b>Dm</b>	0.08	Intrascendente
<b>FRR</b>	<b>Tc</b>	0.11	Intrascendente
	<b>Dm</b>	0.15	Intrascendente
<b>FRV</b>	<b>Tc</b>	0.31	Pequeño
	<b>Dm</b>	0.08	Intrascendente

Nota: FRD= Foam Roller Duro; FRR= Foam Roller Relieve; FRV= Foam Roller Vibratorio; Tc= Tiempo de Contracción; Dm= Deformación Máxima; TE= Tamaño del Efecto; Res.=Resultados

En la Figura 1 se pueden ver las medias de los resultados obtenidos en los distintos FR mediante TMG. Se comparan la evaluación pre y post del Tc y el Dm. Se aprecia que no existen grandes diferencias, y seguido los resultados en las dos variables se mantienen idénticos o disminuyen mínimamente.

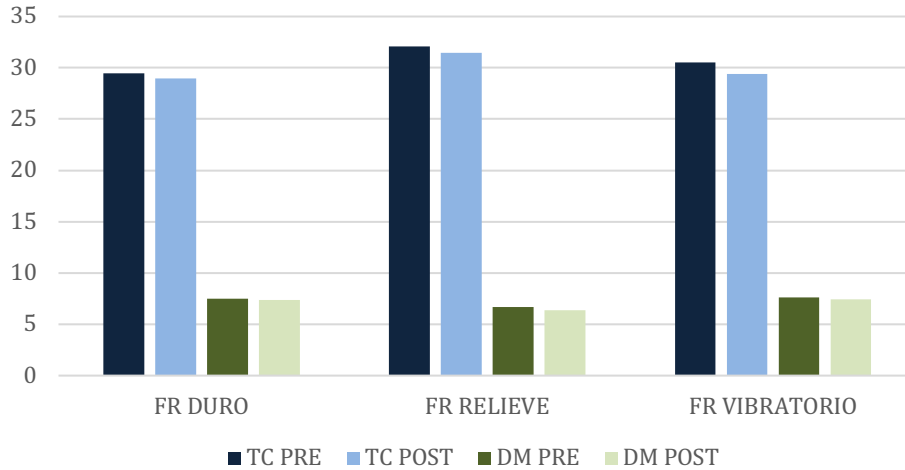


Figura 1. Resultados pre y post para los FR (Tc y Dm)

Una vez evaluados los estadísticos convenientes para la muestra completa, a continuación, se expondrán los efectos producidos por los FR dividiendo la muestra según la realización de Actividad Física. La tabla 4 presenta los productos de los mismos estadísticos realizados anteriormente, pero sólo para los Sujetos No Entrenados (SNE). En los valores de p para Muestras Relacionadas se han obtenido resultados significativos en el Tc del FRD y del FRR. El tamaño del efecto revela también que probablemente el FRD y el FRR tenga mayores efectos sobre el Tc. En la Figura 2 se comparan gráficamente las medias de los resultados de las tomas de datos pre y post para los 3 tipos de FR en los SNE.

Tabla 4  
Resultados de las pruebas en sujetos no entrenados

Tipo	Variable	Toma	N	Media	SD	p	TE	Res.
FRD	Tc	Pre	5	29.24	4.52	0.047	1.05	Grande
		Post	5	25.41	2.49			
	Dm	Pre	5	9.05	1.79	0.380	0.27	
		Post	5	8.50	2.32			
FRR	Tc	Pre	5	31.41	2.68	0.023	1.10	Grande
		Post	5	27.55	4.16			
	Dm	Pre	5	8.21	2.75	0.050	0.52	
		Post	5	6.96	2.00			
FRV	Tc	Pre	5	30.20	4.62	0.086	0.8	Moderado
		Post	5	27.16	2.68			
	Dm	Pre	5	8.80	1.60	0.280	0.41	
		Post	5	7.87	2.79			

Nota: FRD= Foam Roller Duro; FRR= Foam Roller Relieve; FRV= Foam Roller Vibratorio; Tc= Tiempo de Contracción; Dm= Deformación Máxima; N= Número de participantes; SD= Desviación Estándar; p=significancia muestras relacionadas; TE= Tamaño del Efecto; Res. =Resultados

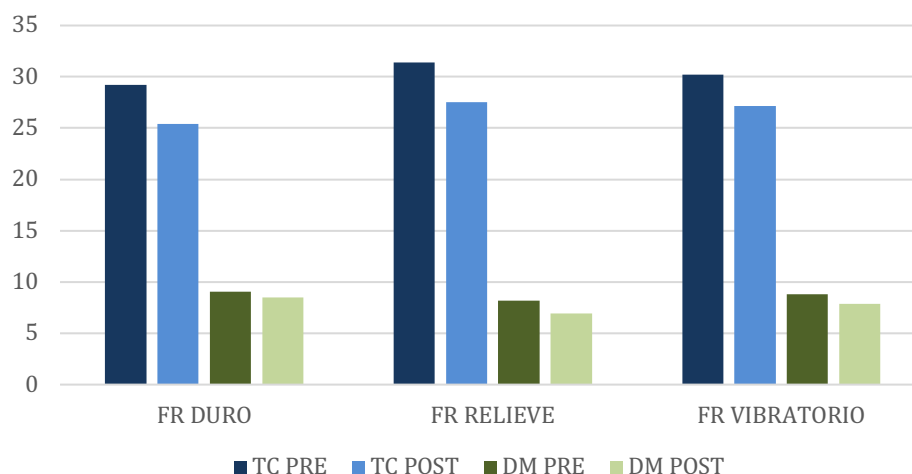


Figura 2. Resultados pre y post para los FR (Tc y Dm) en sujetos no entrenados

La tabla 5 revela los estadísticos de los Sujetos Entrenados (SE). En los valores de  $p$  para Muestras Relacionadas señalan la significatividad en el Tc del FRD. El tamaño del efecto revela también que probablemente el FRD tenga mayores efectos sobre el Tc. En la Figura 3 se presentan gráficamente las medias de los resultados para los SE.

Tabla 5  
Resultados de las pruebas en sujetos entrenados

Tipo	Variable	Toma	N	Media	SD	$p$	TE	Res.
FRD	Tc	Pre	5	29.72	3.85	0.004	-0.72	Moderado
		Post	5	32.50	3.83			
	Dm	Pre	5	5.98	1.15	0.695	-0.17	Intrascendente
		Post	5	6.19	1.31			
FRR	Tc	Pre	5	33.36	6.43	0.973	0.01	Intrascendente
		Post	5	33.32	7.72			
	Dm	Pre	5	5.18	0.95	0.189	-0.92	Moderado
		Post	5	5.85	0.40			
FRV	Tc	Pre	5	30.80	3.45	0.345	-0.27	Pequeño
		Post	5	31.61	2.53			
	Dm	Pre	5	6.37	0.92	0.198	-0.5	Moderado
		Post	5	7.01	1.55			

Nota: FRD= Foam Roller Duro; FRR= Foam Roller Relieve; FRV= Foam Roller Vibratorio; Tc= Tiempo de Contracción; Dm= Deformación Máxima; N= Número de participantes; SD= Desviación Estándar;  $p$ =significancia muestras relacionadas; TE= Tamaño del Efecto; Res. =Resultados



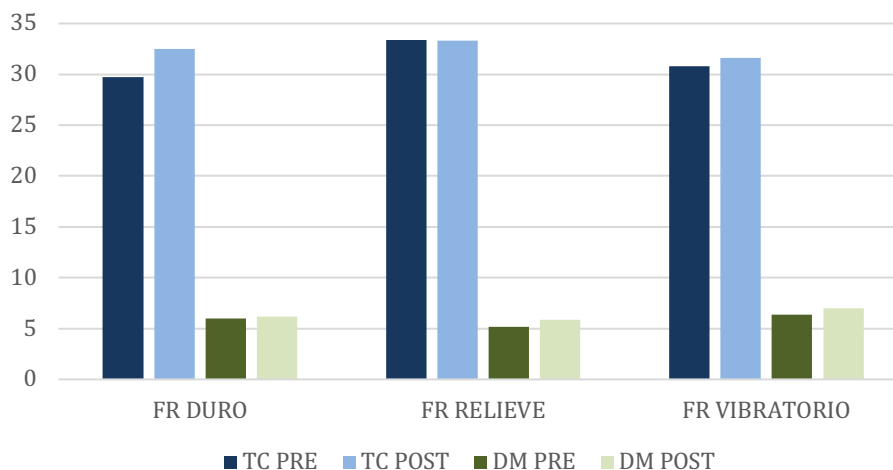


Figura 3. Resultados pre y post para los FR (Tc y Dm) en sujetos entrenados

### Discusión y conclusiones

El objetivo principal de este estudio es comparar los efectos agudos del FRD, FRR y FRV en el Tc y Dm del músculo recto femoral, medidos mediante TMG. A pesar de que los 3 tipos de FR producen cambios en las dos variables, no se han observado diferencias significativas para el total de la muestra, refutando así nuestra primera hipótesis. En cuanto al Tamaño del Efecto, basándonos en la tabla de Rhea (2004) se ha observado que el FRV causa pequeños cambios en el Tc.

Otro de los objetivos es comprobar si existen variaciones en los resultados al dividir la muestra por realización o no de práctica deportiva. Hemos advertido que al separar la muestra en SNE y SE sí se obtienen diferencias estadísticamente significativas tanto en el Tc como en el Dm. Al realizar los análisis estadísticos y la comparación de las medias en basal de ambas variables entre entrenados y no entrenados, encontramos varios cambios con respecto a la muestra total. En los SNE, con un mayor Dm y menor tono muscular, el efecto del FRD y el FRR produjo una activación del Recto Femoral. Además, los valores de Tc y Dm disminuyeron en mayor o menor medida con los tres FR, activando el músculo y aumentando su rigidez. En los SE, con un menor Dm y mayor tono muscular, el efecto del FRD produjo una relajación del Recto Femoral y las variables de Tc y Dm aumentaron en la mayoría de los casos con los tres FR, relajando el músculo y disminuyendo su rigidez. Las variaciones en el impacto producido dependiendo del grupo acepta nuestra otra hipótesis.

Aunque existe poca evidencia científica sobre la comparación de los tipos de FR mediante TMG podemos encontrar algunos estudios que los comparan estudiando adaptaciones fisiológicas que provocan. Cabrera (2009) evalúa mediante TMG los efectos agudos en las propiedades mecánicas del músculo recto femoral en jugadores Chinos de fútbol, tras un protocolo de 4 series de 15” en la pierna dominante no se han obtenido diferencias significativas en el Dm y Tc del recto femoral. Se mantuvo el Dm en la pierna dominante mientras que, en la no dominante, sobre la que no se hacía protocolo con FR, el Dm es mayor. Concluye que protocolos de corta duración con FR pueden ser una buena estrategia para activar los músculos antes del ejercicio.

En un estudio llevado a cabo por Cheatham, Stull, y Kolber (2017) en el que comparan el FR con vibración y sin vibración sobre el ROM en la flexión de rodilla, se han obtenido resultados similares entre ambos tipos de FR, aumentando en ambos casos el efecto agudo sobre el ROM en la flexión de rodilla. En otra comparación del FR con vibración y sin vibración

sobre la dorsiflexión de tobillo llevada a cabo por Sierra (2017) no se han encontrado diferencias significativas entre los diferentes grupos, aunque el Tamaño del Efecto muestra que la combinación del FR con la vibración es el mejor procedimiento para aumentar la dorsiflexión durante el calentamiento.

Curran, Fiore y Crisco (2008) comparan un FR de bioespuma con un FR multinivel rígido encontrando que el FR multinivel ejerce más presión sobre el tejido blando. Mostrando que el diseño del FR afecta sobre el área de contacto, siendo significativamente menor en el FR multinivel.

Para este estudio se ha llevado a cabo un protocolo de 3 series de 90" descansando 30" entre series y a una velocidad de 30 beats por minuto. Según Ferreira y Martin (2016) estos valores estarían dentro de las recomendaciones del uso del FR como medio de relajación, ya que establecen una duración de las series de 45" a 90", un ritmo de 2"-3" y 30" de descanso entre series. Elaboran también unas recomendaciones del uso del FR como medio de preparación, 30"-60" por serie, ritmo 1"-2" y descanso entre serie de 30". Esto contrasta con los resultados obtenidos en nuestro estudio, ya que para los sujetos no entrenados el protocolo de relajación causa una activación.

Nuestros hallazgos sugieren que existen diferencias en el efecto producido por los Foam Roller según su superficie, rigidez o vibración. Las variaciones se vuelven notables dependiendo de la práctica deportiva y probablemente del tono muscular. Por ello, hay que tener muy en cuenta la forma física del usuario y su experiencia con el Foam Roller, ya que esto va a influir directamente en el efecto que le producirá su uso.

Estos resultados deben ser evaluados en futuros estudios con una muestra superior, homogénea y específica de un deporte. La valoración podría realizarse en más músculos y así comparar también el efecto producido por los diferentes FR según el tipo de musculatura superficial. Otros factores importantes por determinar serían las directrices de los protocolos oportunos al objetivo, la duración, la velocidad y la presión.

Varias limitaciones deben ser consideradas en esta investigación. El tamaño de la muestra varió por la dificultad de evaluar a los sujetos después de 48 horas de la no realización de ejercicio, teniendo problemas con tomas de algún participante y no validando por ello sus resultados. El FRR que se utilizó era de compuesto blando y el FRV se probó a una frecuencia de 56 Hz, otros FRR con otro compuesto y otros FRV a otras frecuencias podrían tener diferentes resultados. El protocolo de FR utilizado en todo el estudio está recomendado para la recuperación, otros protocolos cambiando el tiempo y el número de series puede que obtengan otros resultados. El examinador de la prueba no estaba cegado a los resultados del estudio.

## Referencias

- Cheatham, S. W., Stull, K. R. y Kolber, M. J. (2017). Comparison of a Vibrating Foam Roller and a Non-vibrating Foam Roller Intervention on Knee Range of Motion and Pressure Pain Threshold: A Randomized Controlled Trial. *Journal of sport rehabilitation*, 1-23. <https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0164>
- Curran, P. F., Fiore, R. D. y Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of sport rehabilitation*, 17(4), 432-442.
- Delagi, E.F., Perotto, A., Lazzeti, J. y Morrison, D. (1975). *Anatomic guide for the electromyographer: the limbs*. Charles C. Thomas.

- Ferreira, L. y Martin, F. (2016). El uso del foam rolling para la movilización miofascial en el fútbol: aspectos teóricos y prácticos para una correcta utilización. *Revista de preparación física del fútbol*.
- García-García, O., Hernández Mendo, A., Serrano Gómez, V. y Morales-Sánchez, V. (2013). Aplicación de la teoría generalizabilidad a un análisis de tensiomiografía en ciclistas profesionales de ruta. *Revista de Psicología del Deporte*, 22(1).
- Gil, S., Loturco, I., Tricoli, V., Ugrinowitsch, C., Kobal, R., Cal Abad, C. C. y Roschel, H. (2015). Tensiomyography parameters and jumping and sprinting performance in Brazilian elite soccer players. *Sports biomechanics*, 14(3), 340-350. <https://doi.org/10.1080/14763141.2015.1062128>
- Halperin, I., Aboodarda, S. J., Button, D. C., Andersen, L. L. y Behm, D. G. (2014). Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 92.
- MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Behm, D. G. y Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 812-821. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1>
- MacDonald, G. Z., Button, D. C., Drinkwater, E. J. y Behm, D. G. (2014). Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 46(1), 131-142. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a123db>
- Martínez-Cabrera, F. I. y Núñez-Sánchez, F. J. (2016). Acute Effect of a Foam Roller on the Mechanical Properties of the Rectus Femoris Based on Tensiomyography in Soccer Players. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 4(2), 26-32. <https://doi.org/10.13189/saj.2016.040203>
- Miller, J. K. y Rockey, A. M. (2006). Foam rollers show no increase in the flexibility of the hamstring muscle group. *UW-L Journal of Undergraduate Research*, 9, 1-4.
- Paolini, J. (2009). Review of myofascial release as an effective massage therapy technique. *Athletic Therapy Today*, 14(5), 30-34.
- Rey, E., Padrón-Cabo, A., Costa, P. B. y Barcala-Furelos, R. (2017). The Effects of Foam Rolling as a Recovery Tool in Professional Soccer Players. *Journal of strength and conditioning research*, 29016479. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002277>
- Rhea, M. R. (2004). Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of strength and conditioning research*, 18, 918-920.
- Rodríguez-Matoso, D., Rodríguez-Ruiz, D., Quiroga, M. E., Sarmiento, S., De Saa, Y. y García-Manso, J. M. (2010). Tensiomiografía, utilidad y metodología en la evaluación muscular. *International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 10(40).

- Schleip, R. y Müller, D. G. (2013). Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of bodywork and movement therapies*, 17(1), 103-115. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.06.007>
- Sierras, M. (2017). *Efectos agudos del foam roller y foam roller con vibración sobre la dorsiflexión*. Universidad de San Jorge.
- Škarabot, J., Beardsley, C., y Štirn, I. (2015). Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International journal of sports physical therapy*, 10(2), 203.
- Valencic, V., Djordjevic, S., Knez, N., Dahmane, R., Coh, M, Jurcic-Zlobec, B., Praprotnik, U., Simunic, B., Kersevan, K., Bednarik, J. y Gomina, N. (2000). Contractile properties of skeletal muscles detection by tensiomiographic measurement method. In *2000 Pre-Olympic Congress*. Australia: Brisbane, QLD.

**Fecha de recepción:** 30/03/2021

**Fecha de revisión:** 21/04/2021

**Fecha de aceptación:** 08/05/2021