



**ESCUELA
DE ENFERMERÍA
Y FISIOTERAPIA**



SAN JUAN DE DIOS

**Máster Universitario en Biomecánica
y
Fisioterapia Deportiva.**

Trabajo Fin de Máster

Título:

Influencia del uso del Foam Roller en la fuerza y potencia máxima al utilizarlo en un protocolo de activación de miembro inferior

Alumno: Abel Martínez Bernet
Tutor: M^a Jesús Martínez Beltrán

Madrid, noviembre de 2020

INDICE

I.	INDICE DE ILUSTRACIONES.....	5
II.	INDICE DE TABLAS	6
III.	RESUMEN.....	7
IV.	ABSTRACT	8
V.	TABLA DE ABREVIATURAS.....	9
1.	Antecedentes y estado actual del tema	10
2.	Objetivos del estudio	24
2.1.	Objetivo general	24
2.2.	Objetivos específicos.....	24
3.	Hipótesis.....	27
4.	Metodología	28
4.1.	Diseño	28
4.1.1.	Recomendaciones éticas.....	28
4.2.	Sujetos del estudio.....	29
4.3.	Variables.....	31
4.4.	Diseño de la intervención	32
4.5.	Cronograma	36
4.6.	Hipótesis operativas.....	37
4.7.	Recogida, análisis de datos y contraste de hipótesis.....	46
5.	Resultados	49
6.	Discusión	62
7.	Limitaciones.....	65
8.	Conclusiones.....	66
9.	Referencias Bibliográficas.....	70
10.	Anexos.....	74

10.1.	Anexo 1: Hoja de información al paciente y Consentimiento informado....	74
10.2.	Anexo 2: Calculo maestro mediante calculadora Granmo.....	82
10.3.	Anexo 3: Cuestionario Internacional de la Actividad Física (IPAQ)	83
10.4.	Anexo 4: Hoja de recogida de datos	85
10.5.	Anexo 5: Plantilla de resultados Microsoft Excel	86

I. INDICE DE ILUSTRACIONES

Número de ilustración	Título	Página
Ilustración 1	Tipos de Foam Roller o Rodillo de espuma.	Página 12
Ilustración 2	Posición de la silla y dinamómetro desde la vista frontal. Elaboración propia.	Página 18
Ilustración 3	Posición de dispositivo de dinamometría computarizada. Elaboración propia	Página 19
Ilustración 4	Posición del sujeto para el test. Elaboración propia.	Página 33
Ilustración 5	Posición del sujeto para el test desde la vista lateral. Elaboración propia.	Página 33
Ilustración 6.	Movilidad de tobillo. Elaboración propia.	Página 34
Ilustración 7	Movilidad de cadera con sentadilla Split. Elaboración propia.	Página 34
Ilustración 8	Sentadilla con peso libre. Elaboración propia.	Página 35
Ilustración 9	Diagrama de cajas de variable diferencia de FIM según el grupo. Elaboración propia.	Página 51
Ilustración 10	Diagrama circular del nivel de actividad física en el total de la muestra.	Página 52
Ilustración 11	Diagrama de barras del nivel de actividad física en el grupo de intervención 1.	Página 52
Ilustración 12	Diagrama de barras del nivel de actividad física en el grupo de intervención 2.	Página 53
Ilustración 13	Diagrama de cajas de la variable diferencia de PM a 37,5% de FIM del grupo de nivel de actividad física alto.	Página 54
Ilustración 14.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.	Página 57

II. INDICE DE TABLAS

Número de la tabla	Título	Página
Tabla 1	Necesidades de entrenamiento articulación por articulación	15
Tabla 2	Tipos de variables	31
Tabla 3	Cronograma del trabajo de investigación	37
Tabla 4	Estadísticos descriptivos para las variables diferencia en grupo intervención	49
Tabla 5	Estadísticos descriptivos para las variables diferencia en grupo control	50
Tabla 6	Desviación estándar para las variables diferencia de P _{MAX} a 25%, 37,5% y 50% de FIM según el grupo de intervención	51
Tabla 7	Descriptivos de sujetos con nivel de Actividad física alto	53
Tabla 8	Descriptivos de sujetos con nivel de Actividad física moderado	55
Tabla 9	Descriptivos de sujetos con nivel de Actividad física bajo	55
Tabla 10	Prueba de normalidad según la variable intervención o grupo	56
Tabla 11	Prueba de T student para muestras independientes	57
Tabla 12	Prueba de normalidad para grupo de actividad física alto	58
Tabla 13	Prueba T student para grupo de actividad física alto	59
Tabla 14	Prueba U de Mann-Whitney para grupo de actividad física alto	60
Tabla 15	Prueba de normalidad para grupo de actividad física moderado	60
Tabla 16	Prueba U de Mann-Whitney para grupo de actividad física moderado.	61
Tabla 17	Prueba de normalidad para grupo de actividad física bajo	61

III. RESUMEN

Introducción. Actualmente es posible apreciar como el “Foam roller”, es cada vez más utilizado por los especialistas de la salud como en los deportistas dada su accesibilidad y las grandes ventajas que puede llegar a generar. Son muchos los que a día de hoy lo utilizan como una herramienta para prepararse para una sesión de entrenamiento o rehabilitación o bien como método de recuperación tras un esfuerzo. No obstante, existe una gran controversia en relación a su modo de empleo. Es por ello, que el presente estudio pretende analizar el efecto que produce el “foam roller” al utilizarlo dentro de un protocolo de activación para tren inferior y como afecta este mismo a la población que lo utiliza atendiendo a su nivel de actividad física.

Metodología. Se trata de un estudio no probabilístico consecutivo de carácter piloto, que analiza a 20 sujetos tomados de los diferentes grados de la Universidad Pontificia de Comillas. Los sujetos fueron distribuidos en dos grupos proporcionales de forma aleatoria realizando un protocolo de activación para el tren inferior diferenciándose en el uso del “foam roller” previo a la activación o bien a la ausencia de este. Se tomaron mediciones previas a la intervención mediante dinamometría computarizada y tras la intervención. Se utilizó el cuestionario IPAQ para obtener el nivel de actividad física de cada sujeto.

Resultados. Las pruebas T student y U de Mann Whitney muestran que no existen diferencias significativas entre los diferentes tipos de intervención mostrando valores de $p > 0,05$. Al realizar una agrupación por nivel de actividad física es posible observar mediante las pruebas T student y U de Mann Whitney que no existen diferencias entre los tipos de intervención para las variables diferencia de la fuerza isométrica máxima, y la potencia máxima a intensidades de 25%, 37,5% y 50% de la fuerza isométrica máxima, presentando valores de $p > 0,05$.

Conclusiones la aplicación del “foam roller” dentro de un protocolo de activación para miembro inferior no obtiene mejoras significativas al compararlo con un grupo control. No se encuentran diferencias significativas en relación a los niveles de actividad física y los dos tipos de intervenciones.

Palabras clave. Fuerza, Potencia, Foam roller.

IV. ABSTRACT

Background. Currently it is possible to appreciate how the "Foam roller" is increasingly used by health specialists and athletes, given its accessibility and the great advantages it can generate. A lot of people use it as a tool to prepare a training or a rehabilitation session as well as a method of recovery after an effort. However, there is a controversy regarding its use. That is why the present study aims to analyze the effect produced by the "foam roller" when used within an activation protocol for the lower body and how it affects the population that uses it according to their level of physical activity

Methods. This is a non-probabilistic consecutive pilot study that analyzes 20 subjects taken from different degrees of the Pontifical University of Comillas. The subjects were randomly distributed into two proportional groups, performing an activation protocol for the lower body, differing in the use of the foam roller prior to activation or in the absence of it. Measurements were taken before the intervention using computerized dynamometry and after the intervention. The IPAQ questionnaire was used to obtain the level of physical activity of each subject.

Results. T Student and Mann Whitney U tests show that there are no significant differences between the different types of intervention, showing p values $p > 0.05$. Grouping by level of physical activity, it is possible to observe through the T student and U Mann Whitney tests that there are no differences between the types of intervention for the variables difference of maximum isometric force, and maximum power at intensities of 25 %, 37,5% and 50% of the maximum isometric force, presenting p values $p > 0.05$.

Conclusion. The application of the "foam roller" within an activation protocol for the lower limb does not obtain significant improvements when it is compared with a control group. No significant differences were found in relation to levels of physical activity and the two types of interventions.

Key words. Strength, Power, Foam roller.

V. TABLA DE ABREVIATURAS

ABREVIATURAS	SIGNIFICADO
CV	Coeficiente de Variación
DOMS	Agujetas o Dolor muscular de inicio retardado
FIM	Fuerza Isométrica Máxima
FR	Foam Roller o Rodillo de espuma
GPAQ	Global Physical Activity Questionnaire
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
OMS	Organización Mundial de la Salud
PM	Potencia Máxima
ROM	Rango de Movimiento

1. Antecedentes y estado actual del tema

La fuerza es una de las cualidades físicas más importantes, siendo esta la cualidad fundamental del cuerpo humano de la cual dependen otras cualidades como lo son la resistencia, la velocidad y la flexibilidad (1). Otras definiciones, incluyen como factor condicionante de la aplicación de fuerza la coordinación.

Es posible concebir la fuerza desde dos perspectivas, la mecánica y la fisiológica. Dentro del campo de la mecánica entendemos la fuerza como la capacidad de modificar el estado de un cuerpo o como la posibilidad de deformar un cuerpo, bien por presión o por estiramientos o tensión. En relación a la fisiología, es posible entender este concepto como la capacidad de producir tensión que tienen los músculos al activarse en la contracción muscular mediante los enlaces de actina y miosina (2).

En relación a lo establecido anteriormente, cabe destacar la concepción del cuerpo humano como una gran estructura conformada, desde el punto de vista fisiológico y biomecánico, por articulaciones, palancas y músculos. Los músculos constituyen entre el 40-50% del peso corporal en adultos, teniendo como función primaria la generación de fuerza a través de la transformación de energía química a energía mecánica que consecuentemente da como resultado la fuerza, produciendo trabajo y movimiento (1,2).

El tejido muscular cumple las funciones de estabilización de la postura, producción de calor, impulso de los líquidos y materia alimenticia mediante los diferentes tipos de tejido muscular, entre los cuales es posible diferenciar el tejido muscular estriado, el cual se encuentra en la musculatura voluntaria y la involuntaria, el cardíaco y el tejido muscular liso el cual se encuentra dentro de los órganos internos realizando movimientos involuntarios (3,4).

El tejido muscular se encuentra envuelto en tejido conectivo, el cual se encarga de dar soporte a la musculatura, permite movimiento y envuelve a su vez vasos sanguíneos y nervios que irrigan los órganos y tejidos. Este tejido conjuntivo se extiende por todo el cuerpo dando lugar a una organización en diferentes capas, las cuales dividen el tejido muscular en secciones cada vez más pequeñas. Estas capas son las denominadas epimisio,

perimio y endomio, organizadas de más superficial a más profunda respectivamente (3,4).

Las lesiones en los tejidos blandos ocupan un gran porcentaje dentro de las lesiones que afectan a las diferentes modalidades deportivas haciendo que el rendimiento de los atletas disminuya de forma significativa (5). Entre algunas de las lesiones que afectan a los tejidos blandos encontramos procesos agudos y crónicos, además de traumas físicos, lesiones por sobreuso y procesos inflamatorios (6).

Estas lesiones generan alteraciones en los diferentes tejidos blandos afectando consecuentemente las fascias, produciendo diferentes alteraciones que afectan al movimiento de las diferentes capas de tejido conectivo, generando en muchas ocasiones adherencias y tejido fibrótico (2).

De esta manera, es posible encontrar una pérdida de elasticidad y extensibilidad a nivel de la fascia que genera cambios a nivel estructural produciendo una reducción de diferentes cualidades físicas, teniendo relación con la propia composición del tejido fascial pasando desde un estado similar y cercano al gel a un tejido más rígido (2).

Este tipo de alteraciones acaba ocasionando en el deportista dolor, reducción del rango de movimiento (ROM) y una alteración del gesto deportivo cursando en muchas ocasiones por una falta de fuerza y potencia (3,5). Esto en relación al miembro inferior, incrementa el riesgo de lesión aproximando al atleta a lesiones con mayor trascendencia como lo puede ser una rotura de ligamento cruzado anterior (7,8).

Para el tratamiento de las restricciones y la carencia de movimiento de la fascia encontramos diferentes tipos de terapias, entre las cuales encontramos los rodillos de goma o “foam rollers” (FR) utilizados para masajear e incidir sobre los tejidos blandos. Es común encontrar este material o herramienta en los sectores del acondicionamiento físico y rehabilitación, siguiendo principios basados en la terapia miofascial, teniendo como principal diferencia el uso del peso corporal para producir cambios en la fascia (5,7,9).

El uso de los FR en los últimos años se ha incrementado intentando conseguir efectos similares al masaje ejecutado por un fisioterapeuta. Muchos son los expertos que exponen que el tratamiento de los tejidos blandos por parte de los fisioterapeutas genera altos beneficios en la salud de estos, haciendo que estén más sanos y en ocasiones prevengan lesiones y recuperen con mayor facilidad. Así pues, el FR se plantea como una alternativa económica y fácil de aplicar por los propios deportistas en diferentes momentos, lo que lo hace eficaz y accesible para aquellos atletas que no dispongan de un fisioterapeuta en su equipo o no puedan acceder a él con facilidad (10).

Es posible adquirir un FR o rodillo de espuma con total facilidad pudiendo elegir entre distintos tipos, presentando ofertas con diferentes tamaños para las diferentes zonas del cuerpo, además de contar con diferentes tipos de grosor, densidad y superficie, tal y como se muestra a modo de ejemplo en la ilustración 1. La idea sobre su uso y diseño es atribuido a Clark, M. (11), el cual expone su modo de empleo en su libro “Integrated Training for the New Millennium” dando diferentes instrucciones y remarcando su aplicación de forma principal en cuádriceps, isquiotibiales, tensor de la fascia lata, aductores, pectorales, rotadores de cadera y glúteo medio (12).



Ilustración 1: Tipos de Foam Roller o Rodillo de espuma (13).

Se aplica desde la parte distal a la proximal siguiendo todo el trayecto del musculo, utilizando el propio movimiento corporal aplicándolo de forma activa, lo que propicia mayores beneficios que una aplicación del material con rangos articulares pasivos (7,14).

Mediante el uso de este material es posible obtener cambios a distintos niveles entre los cuales se encuentran beneficios a nivel mecánico, neurológico, fisiológico y psicológico. A nivel mecánico se encuentra una reducción de las adherencias y cambios en la dureza del tejido, facilitando y mejorando el movimiento. En relación a los cambios neurológicos, es posible utilizar este material debido a su efecto analgésico y recuperador muscular, actuando como modulador de dolor en las respuestas producidas por los sistemas encargados de generar dolor. Entorno a lo fisiológico destaca el aumento del retorno sanguíneo y la circulación parasimpática además de controlar respuestas inflamatorias, asociadas en muchas ocasiones a puntos gatillo miofasciales. Por último, en cuanto a lo psicológico, es importante tener en cuenta el efecto que produce este material en el plasma aumentando la cantidad de endorfinas, sin olvidar el efecto placebo que influye a todo tipo de tratamiento o terapia (15).

Con la aplicación del FM se consigue calentar la fascia y desplazarla ligeramente rompiendo el tejido fibrótico que genera las adherencias (7). Es importante destacar que el uso de FR hechos con densidades altas y de gran tamaño permiten obtener un mayor número de beneficios comparados con aquellos de baja densidad y de menor tamaño que se aplican de forma local (16).

Para obtener beneficios a diferentes niveles, es importante tener en cuenta cuando es posible utilizarlo, siendo lo más indicado en la fase previa del entrenamiento, en la activación o calentamiento. Las ventajas ofrecidas por el FR son mayores y se potencian al introducirlas en la parte de activación de una sesión de rehabilitación o entrenamiento y combinarlas con distintos ejercicios al compararlos con su uso de forma aislada o su implementación de forma pasiva (8,9,17).

Así pues, han sido distintos autores los que han estudiado las cualidades físicas en relación a este material obteniendo diferentes resultados y dando a conocer los diferentes efectos que genera un protocolo de activación con el uso del FR. De esta manera el uso del FR genera principalmente mejoras del ROM, sobre todo a nivel del tren inferior, lo que parece estar relacionado con una disminución significativa de la probabilidad de lesión en tejidos blandos y a nivel articular (17-19).

Otros autores añaden que es posible apreciar cambios en el sistema musculoesquelético que se traduce como consecuencia en una mejora del gesto deportivo facilitando la aplicación de fuerza (8,16). Es importante añadir de forma complementaria que otros estudios destacan que no existe ninguna influencia sobre la activación muscular (18,19).

Por otra parte, es posible encontrar la aplicación de esta herramienta en fases posteriores al entrenamiento buscando la recuperación muscular y un mayor aporte de sangre arterial (14). Esta aplicación, para algunos autores, puede ser interesante en atletas que se encuentran en momento de la temporada donde deben competir de forma muy seguida y se presenta dolor por agujetas o dolor muscular de inicio retardado. El uso del FR durante 20 minutos por grupo muscular ayuda a reducir el dolor, que en muchas ocasiones perjudica a la ejecución del movimiento, aplicación de fuerza y potencia y altera el ROM entre otras cosas (6,12).

Con el objetivo de garantizar una correcta preparación del deportista para realizar la actividad es importante tener en cuenta el modo de aplicación y el objetivo. Peacock et al. (20), establece en su estudio publicado en 2014, que la aplicación del FM dentro de un protocolo de activación dinámico, durante 5 repeticiones ocupando aproximadamente unos 30 segundos por grupo muscular genera beneficios en la aplicación de fuerza, potencia, flexibilidad y ROM. Autores como Richman et al. (16) respaldan su uso para la mejora de distintas cualidades destacando que su implementación con un protocolo de activación de movilidad y fuerza, resulta mucho más eficiente que los estiramientos dinámicos, para la mejora de la ejecución del movimiento y la agilidad de los deportistas. A su vez, encuentra mejoras significativas en la potencia al aplicar protocolos de 6 minutos de FM en mujeres.

A pesar de los resultados comentados anteriormente, se encuentra una gran variedad de resultados en los estudios, los cuales a grandes rasgos es posible observar la implementación de este material para la mejora del ROM como punto en común. No obstante, autores como Cavanaugh et al. (21) defiende su uso para la mejora de la calidad del movimiento y ejecución de este, pero no para la mejora de la fuerza, aspecto que complementa Madoni et al. (18), justificando que no genera ninguna alteración en el ratio entre cuádriceps e isquiotibiales.

A la hora de buscar su máximo beneficio dentro de una sesión, como se ha comentado, la combinación del FR con un protocolo de activación mejora diferentes aspectos y cualidades físicas. No obstante, el protocolo de activación debe estar fundamentado y orientado hacia la actividad que se va a realizar, prestando atención a la propia anatomía. Así pues, el fisioterapeuta Cook G. (22,23) establece una concepción del cuerpo sobre la cual es posible basarse para realizar una activación adecuada de cara a cualquier sesión. El concepto de este autor se centra y concibe el cuerpo humano como un conjunto de estructuras que conforman las articulaciones, las cuales tienen diferentes funciones y necesidades lo que les hace ser capaces de ejecutar rangos articulares determinados (23,24).

El análisis del cuerpo en este caso va de los pies hacia la cabeza centrándose en la búsqueda de la estabilidad y movilidad de forma alterna, de tal manera que el tobillo es considerado una articulación móvil y la rodilla por el contrario se considera una articulación de estabilidad. A continuación, se muestra una tabla donde se expone las diferentes funcionalidades de cada articulación (10,22,23).

Articulación	Necesidad
Tobillo	Movilidad
Rodilla	Estabilidad
Cadera	Movilidad
Columna lumbar	Estabilidad
Columna torácica	Movilidad
Articulación glenohumeral	Estabilidad

Tabla 1: Necesidades de entrenamiento articulación por articulación (10).

La movilidad es un concepto totalmente diferente a lo que conocemos como elasticidad. La principal diferencia reside en que la elasticidad se centra directamente en el musculo y necesita de al menos una sujeción estática. Es posible entenderla por la separación de los puentes de actina y miosina, que a su vez se acortan de forma activa con la contracción muscular, algo totalmente opuesto a lo que sucede en los tendones, los cuales se alargan de forma pasiva y carecen de capacidad contráctil (1,2,23).

Es importante tener en cuenta que una vez entendido este concepto es posible preparar las articulaciones para un esfuerzo en función de su necesidad, de cara a una competición o bien una sesión de entrenamiento o rehabilitación. Para ello se debe entender que para el aumento del ROM y ganancia de movilidad es posible utilizar diferentes aplicaciones del FR además de movilidad activa en diferentes planos consiguiendo como consecuencia el correcto funcionamiento de la propia articulación (8,9,25).

En contraposición, las articulaciones que tienen una mayor predisposición a la estabilidad, no deberían ser abordadas de la misma forma, así como, tampoco tendría sentido intentar aumentar la movilidad de una articulación que ya tiene un grado de movilidad y ROM elevado y que ya es óptimo para realizar la actividad física (26). Es por ello que la orientación de estas articulaciones es diferente, debiendo buscar principalmente el trabajo de fuerza para fomentar la estabilidad de articulaciones como la rodilla (10,12).

Teniendo en cuenta lo expuesto, encontramos un gran número de ejemplos de protocolos de calentamiento o activación, entre los cuales podemos destacar el planteado por Boyle M. (10), el cual se centra en dar movilidad o estabilidad a las diferentes articulaciones, en función de sus necesidades tras una aplicación con FM, buscando el aumento del ROM articular, reduciendo las lesiones al mejorar la movilidad en diferentes planos articulares permitiendo que sea posible un mayor arco de aplicación de fuerza. Destacan los ejercicios de movilidad de tobillo y cadera dada su influencia en la prevención de lesiones en rodilla y columna lumbar (27,28). Esto va totalmente ligado con lo expuesto por otros autores, los cuales apoyan el entrenamiento de fuerza y movilidad como modelo para la prevención de lesiones tanto a corto como a largo plazo, permitiendo su integración tanto en planes de prevención de lesiones, tanto en los ejercicios de calentamiento antes de cada sesión provocando un aumento del rendimiento y una disminución del riesgo de lesión. De ahí, el uso de ejercicios de fuerza para la mejora de la estabilidad articular y la aplicación de fuerza (28).

Es importante destacar que los protocolos de activación deben preparar a los deportistas o a los pacientes a la actividad que se va a realizar, no solo en el ámbito de aplicación de la fuerza, aspecto que se verá incrementado tras la realización del protocolo,

sino también en la ejecución del propio ejercicio, ubicando al sujeto en el entorno y haciéndole consciente que va a realizar un esfuerzo. Además, este protocolo debe aumentar de forma progresiva la frecuencia cardíaca y su temperatura corporal (16,25,27).

Para la realización de la medición de la fuerza y la potencia, se utiliza la dinamometría computarizada, la cual permite realizar diferentes tipos de mediciones y pruebas, facilitando el análisis de las diferentes articulaciones del cuerpo. Esta herramienta de medición es mencionada y utilizada por distintos autores, como una herramienta fiable de la cual es posible obtener datos objetivos a cerca del rango articular, así como la medición de diferentes parámetros relacionados con la fuerza mediante test isométricos, isotónicos e isocinéticos (29-32).

Para considerar que la medición es fiable se deben cumplir diferentes requisitos, entre los cuales se encuentran (33):

- Validez, haciendo referencia a que la herramienta de medición realiza las mediciones de lo que queremos medir.
- Fiabilidad de los resultados.
- Repetitividad, permitiendo la reproducción exacta del proceso de medición del estudio y el desarrollo de este.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que a la hora de realizar una medición pueden aparecer una serie de elementos que alteren o perjudiquen los resultados obtenidos. La mayoría de todos estos elementos están relacionados con la repetitividad de las mediciones, pudiendo ser dependientes de los sujetos a los que se le va a medir o bien dependientes del propio examinador. En relación a las condiciones que pueden alterar las condiciones de los pacientes, podemos encontrar la ejecución de un esfuerzo voluntarios falso o bien, situaciones negativas relacionadas con la condición física, aspectos emocionales y ámbitos financieros. Respecto a las variables que afectan los examinadores encontramos: la estabilización del segmento, la posición del sujeto, la alineación de los ejes anatómicos, plano del movimiento, el tipo de contracción y el propio protocolo de evaluación (29,30)

Teniendo en cuenta lo anterior, es posible encontrar diferentes autores que inciden en la importancia del entorno a la hora de realizar una medición, entendiendo el entorno como aquellos factores relacionados con la temperatura, el tiempo y el ambiente generado entre la relación entre el sujeto a evaluar y los examinadores. Además, para considerar que una medición es efectiva se debe tener un conocimiento sobre el test o la prueba a realizar. En este caso, el conocimiento sobre la generación de fuerza y potencia, la posición en la que se realiza el test, el tiempo de tensión muscular, el conocimiento sobre las herramientas y el propio test y evitar que los sujetos entrenen para el test, son aspectos a considerar (2)

Atendiendo a lo expuesto se utilizará el dinamómetro Primus BTE RS, el cual ofrece una garantía de fiabilidad demostrada para analizar parámetros relacionados con la fuerza y la potencia (30-32)

Se trata de una herramienta versátil que permite obtener datos de diferente índole relacionado con la fuerza y sus diferentes expresiones, siendo utilizado normalmente para abordar lesiones en diferentes secciones corporales y es por ello, que es posible encontrarlo en diferentes protocolos de rehabilitación y acondicionamiento físico (31,32)



Ilustración 2: Posición de la silla y dinamómetro desde la vista frontal. Elaboración propia.



Ilustración 3: Posición de dispositivo de dinamometría computarizada. Elaboración propia.

Para la obtención de diferentes expresiones de la fuerza es posible realizar test de carácter isocinético, anisométrico (isotónico) e isométrico. Para la medición de la fuerza máxima con el dinamómetro, es posible utilizar un test de fuerza isométrica máxima (FIM), el cual evalúa la aplicación de fuerza en el punto más débil, de tal forma que la carga pueda ser desplazada por el resto del rango articular, algo que no sería posible si se realizara de la forma contraria (34,35)

La rodilla es la articulación de referencia para medir la fuerza del cuádriceps, y es por ello que se debe determinar el ángulo para medir la FIM, siendo este muy determinante y aspecto a tener en cuenta para no predisponer a los sujetos a una lesión (36-38). Muchos autores difieren en los distintos ángulos específicos de la rodilla donde es posible encontrar el torque máximo o el punto donde la rodilla es más débil. Jonvik et al. (39) establece que el máximo torque se encuentra entre los 30° y los 60°, aspecto en el cual coincide Duarte et al (38) coincide. Otros autores como Arnold et al. (37) añaden que también sería válido realizar mediciones en 75°. También es posible concebir esta medición a 90° (40).

Para garantizar los rasgos y características que se han mencionado anteriormente para las mediciones, se deben realizar tres repeticiones de 6 segundos, garantizando durante este tiempo que se ha llegado al punto de máxima aplicación de fuerza, que normalmente está entorno a los 3 segundos. Estas mediciones se alternan con un tiempo

de descanso dos veces al tiempo de ejecución, por lo que si se aplican 6 segundos de fuerza máxima se deberían descansar 12 segundos para una nueva aplicación (37-39)

A la hora de realizar las mediciones, se debe tener en cuenta la relación entre la fuerza y la velocidad. La velocidad tiene un papel fundamental en el entrenamiento de los deportistas, siendo esta, determinante de la intensidad. Al trabajar con velocidad máxima se consigue una mayor activación de las fibras, predominantemente rápidas. Esto es algo a tener en cuenta para medir la potencia máxima (PM), entendiendo la potencia como el resultado de la relación entre fuerza y velocidad ($P=F \cdot V$) (33,35,41)

Siguiendo esta relación es posible entender que se encontrará un mayor desarrollo de la potencia si la velocidad aumenta. No obstante, se debe tener en cuenta que el número de repeticiones ejecutadas por un test, en este caso una extensión de rodilla, puede variar el parámetro que se busca evaluar. De esta forma, si al realizar un test la velocidad disminuye entorno a un 5% y un 10 %, es posible establecer que se está sometiendo al sujeto a una carga mantenida durante un largo periodo y que los resultados no serán tan próximos a la potencia, sino que, en este caso, será la resistencia la que tenga un mayor peso (42)

A partir de los datos obtenidos en el test de FIM, comentado anteriormente, se puede realizar los distintos tipos de test entre los cuales se encuentran test isotónicos como el test “torque velocidad”, el cual, obtiene datos de potencia en tres puntos diferentes de la curva de fuerza velocidad. Es destacable que es posible encontrar una velocidad dentro de la relación de la fuerza y la velocidad, donde es posible ubicar el mayor punto de potencia aplicado sobre una carga. Este rango se encuentra aproximadamente a un 30% de la FIM, y de ahí la necesidad de realizar el test de FIM previo al test de torque velocidad (32,38,43)

El test torque velocidad relaciona el punto más débil de la articulación con la producción de velocidad. Es por ello que, si la velocidad es nula o bien 0, la articulación no se desplaza y se produce una contracción isométrica. Ahora bien, a menor torque será posible realizar una mayor aplicación de fuerza. Elementos como la fatiga, entrenamiento y edad, no alteran la relación entre ambos parámetros, pero si pueden desplazar esta relación hacia un lado de la curva u otro (33).

Cabe destacar, que las mediciones se deben repetir tres veces para obtener resultados próximos a la realidad, destacando y tomando como referencia para garantizar la fiabilidad y la validez de las mediciones el coeficiente de variación (CV). Este coeficiente debe ser inferior a un 15% entre cada una de las repeticiones (32).

Es importante destacar, que a la hora de ejecutar cualquiera de los test la posición del paciente será determinante para la obtención tanto de la FIM como de la PM. Es por ello que tal y como expone Blanco R. (44), se debe tener en cuenta la anatomía utilizada permitiendo o no las sinergias musculares, en este caso la musculatura extensora de la rodilla. Será posible realizar los test sujetando al paciente con una cincha y con el respaldo pegado al asiento o bien dejar que ejecute el gesto requerido de forma libre. Ninguna de las dos formas genera una alteración del CV, haciendo que ambas mediciones sean validas, pero, no obstante, abstenerse del uso de una sujeción da información de la fuerza ejercida por todo el grupo muscular y no tan solo del principal musculo de la acción, el cuádriceps (29).

En relación a lo comentado anteriormente, es destacable que las condiciones que presentan los diferentes sujetos pueden generar resultados dispares. Muchos estudios centran su atención en el nivel de actividad física de la población, siendo este un condicionante en cualquier estudio y un indicador del estado de salud. Una vida sedentaria predispone al organismo a padecer diferentes tipos de patologías, como lo son las de carácter cardíaco y osteoarticulares. Es por ello, que muchas instituciones avalan la practica del ejercicio físico como método económico y preventivo de patologías crónicas como lo es la diabetes tipo II, la osteoporosis, la obesidad y la hipertensión arterial (45-47).

En cuanto a los diferentes beneficios que otorga la práctica de actividad física y el entrenamiento es posible encontrar mejoras a nivel del ROM, elasticidad muscular, propiocepción, y como uno de los parámetros más significativos, la mejora del índice de masa corporal. A su vez, es posible encontrar beneficios a nivel cardíaco, que de forma indirecta ayudan a la contracción muscular, lo que también se correlaciona con la ganancia de fuerza e hipertrofia, aspectos a tener en cuenta a la hora de mejorar la capacidad funcional de los sujetos y pacientes mejorando su calidad de vida y facilitando sus actividades o labores de la vida diaria (45-47).

No obstante, tal y como expone Serón et al. (48), se debe realizar una correcta valoración de los diferentes ámbitos cotidianos para definir si una persona es sedentaria o por otro lado es activa, lo cual exige el uso de herramientas correctamente validadas para ello. Muchos autores durante años han apelado a la regla de que considera sedentaria a aquellas personas que realizan menos de 30 minutos diarios al menos 3 veces a la semana. Es aquí donde la Organización Mundial de la Salud (OMS), expone que se deben valorar diferentes ámbitos de la vida diaria y no solo el ejercicio físico, planteando de esta forma que el trabajo, el transporte, las tareas domésticas y el tiempo libre son los cuatro sectores más importantes a valorar (47).

De esta forma y de la mano de la OMS se han desarrollado diferentes cuestionarios para poder evaluar el nivel de condición física, pudiendo ser clasificados en escalas de diferente índole, tanto de carácter dicotómico, como ordinal y numérico continuo. Uno de los cuestionarios más conocidos en el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), testado en el año 2000 en 14 países diferentes. Este cuestionario se centra en la actividad física diaria en los últimos 7 días orientado a los sectores expuestos por la OMS anteriormente. Este cuestionario presenta una versión corta y una larga lo que permite una mayor versatilidad a la hora de realizar una evaluación de este carácter (49).

Como complemento a este cuestionario, se desarrolló el Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ), el cual está avalado por la propia OMS y muestra una buena correlación con los resultados del IPAQ (50). El uso de cuestionarios tales como este, proporcionan una herramienta de bajo coste que en muchos casos ofrece resultados que complementan las investigaciones. El GPAQ, es uno de los cuestionarios más utilizados a nivel internacional para medir la actividad física mostrando una relación entre el coste y la eficiencia muy alto y que además proporciona una mayor sensibilidad frente al IPAQ, a pesar de que ambos cuestionarios tengan un buen índice de repetitividad (50,51).

Teniendo en cuenta lo expuesto, los cuestionarios de actividad física ofrecen diferentes resultados evaluables de diferentes formas, entre los cuales destaca la Unidad Metabólica de Reposo (MET), parámetro correlacionado de forma directa con el nivel de actividad física diaria, permitiendo identificar si la rutina diaria llevada a cabo por los diferentes sujetos este entorno al sedentarismo (50).

De esta forma, la primera motivación para realizar este estudio es llegar a conocer más sobre las mejoras que puede brindar este material antes de una sesión de readaptación y entrenamiento, teniendo en cuenta la variabilidad de resultados propuestos por los diferentes autores. Así pues, el objetivo de este estudio es llegar a conocer si existen diferencias significativas al realizar ejercicios y terapias con FM antes de un entrenamiento y si este genera beneficios a nivel de la fuerza y la potencia, además de observar si aquellos sujetos con una menor actividad física diaria tienen los mismos beneficios que aquellas personas más entrenadas.

2. Objetivos del estudio

Este trabajo fin de máster está englobado dentro del Proyecto Marco “Variación de los datos biomecánicos del movimiento del cuerpo humano, por rangos de edad, sexo, actividad deportiva y características antropométricas, tras la aplicación de técnicas de fisioterapia deportiva” dentro del objetivo de “Conocer la influencia de las técnicas de fisioterapia deportiva sobre los datos cinéticos y cinemáticos de las articulaciones: tobillo, rodilla, cadera, tronco, hombro, codo y mano, en los planos horizontal, sagital y frontal, en sujetos sanos”.

2.1. Objetivo general

Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos.

2.2. Objetivos específicos

- Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada.
- Determinar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM.
- Comprobar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37'5% de la carga de la FIM.
- Verificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación

de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM.

- Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física alto.
- Determinar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto.
- Estimar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto.
- Justificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto.
- Considerar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.
- Calificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.

- Identificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.
- Fundamentar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.
- Estudiar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.
- Contrastar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.
- Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.
- Analizar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.

3. Hipótesis

Incluir el uso del FM dentro de un protocolo de activación de MMII es más efectivo que no incluirlo en sujetos sanos en la mejora de la fuerza máxima isométrica y potencia máxima del cuádriceps a intensidades bajas (25% de FIM), medias (37'5% de FIM) y altas (50% de FIM), medido mediante dinamometría computarizada. Además, el nivel de actividad física medido mediante el cuestionario IPAQ, tiene una influencia en las diferentes intervenciones, utilizando el FM y sin utilizarlo, observando la fuerza máxima isométrica y la potencia en intensidades bajas (25% de FIM), medias (37'5% de FIM) y altas (50% de FIM) en cuádriceps en los dos grupos de intervención del estudio.

4. Metodología

4.1. Diseño

Este estudio es de carácter cuantitativo experimental abordado como piloto, debido a que se centra en una intervención de un protocolo de activación mediante el “Foam Roller”.

El estudio analiza dos grupos, a los cuales se les realizarán dos mediciones. A un grupo se le aplicará un protocolo de activación iniciándose con el FM, mientras que el otro (grupo control) realizará el protocolo sin el uso de este material. Ambos grupos serán sometidos a mediciones antes del protocolo y después de llevarlo a cabo. Los resultados se realizarán con los datos obtenidos sobre el nivel de actividad física.

Cada grupo se constituyó de forma aleatorizada de tal forma que cada uno de los sujetos fue asignado a uno de los dos grupos por azar y sin ningún tipo de decisión arbitraria. A su vez este estudio no ha podido llevar a cabo ningún cegamiento en su procedimiento y recogida de datos.

4.1.1. Recomendaciones éticas

Se respetarán las recomendaciones éticas de la última actualización de la Declaración de Helsinki y Tokio de la Asamblea Médica Mundial, sobre investigación clínica en seres humanos.

Los sujetos que participan en el estudio serán informados mediante una hoja donde se expone el procedimiento que se llevaba a cabo, además de un consentimiento informado donde se explican diferentes detalles del estudio y el protocolo a llevar a cabo y donde se da la opción de forma autónoma de determinar si se desea participar (Anexo 1).

Además, se asegura mantener el anonimato de cada uno de los pacientes y respeto hacia su intimidad a través de la aplicación de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, modificada el día 6 de diciembre de 2018.

Este estudio “*Influencia del uso del Foam Roller en la fuerza y potencia máxima al utilizarlo en un protocolo de activación de miembro inferior*” se engloba dentro del Proyecto Marco “Variación de los datos biomecánicos del movimiento del cuerpo humano, por rangos de edad, sexo, actividad deportiva y características antropométricas, tras la aplicación de técnicas de fisioterapia deportiva” aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Clínico San Carlos de Madrid el 15 de septiembre de 2015, actualizado en 2020.

Para asegurar el anonimato de los datos, se realizará el siguiente procedimiento: a cada uno de los sujetos se le otorgará al azar un número de identidad desde el 1.1 hasta el 1.10 y desde el 2.1 hasta el 2.10, al cual no se le asocia ningún nombre ni número de identidad, a excepción de la edad y sexo. Este número de identificación también será utilizado para ubicarlos en el grupo experimental o en el grupo control.

El centro en el que se realizarán las intervenciones y las mediciones, cuenta con Seguro de Responsabilidad Civil, y las correspondientes licencias y permisos, por parte de la Comunidad de Madrid.

La intervención se llevará a cabo con fines investigadores y sin ningún coste económico por parte de los pacientes.

4.2. Sujetos del estudio

La población diana del estudio han sido sujetos sanos de entre 18 y 60 años.

La población de estudio han sido sujetos sanos de 18 a 60 años habituales de la Unidad de Investigación Clínica de Biomecánica y Fisioterapia de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia "San Juan de Dios" Universidad Pontificia Comillas en Ciempozuelos, Madrid, que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión que se exponen a continuación:

Criterios de inclusión

-Individuos sanos de entre 18 a 60 años.

Criterios de exclusión

- Sujetos que padezcan enfermedades musculo esqueléticas o patologías que puedan alterar el desarrollo de la aplicación de fuerza y potencia.
- Sujetos que se encuentren en un proceso de cicatrización inestable osteoarticular.
- Sujetos que padezcan lesiones en fase aguda que tengan como principal contraindicación la movilidad.
- Sujetos que presenten heridas abiertas.
- Laceración profunda cerca de la rodilla.
- Sujetos con un dispositivo de marcapasos.
- Sujetos que hayan practicado actividad física dirigida hacia miembro inferior en las últimas 24 horas.

Se ha realizado un muestro no probabilístico consecutivo.

Con la finalidad de establecer el tamaño de la muestra se utilizó la Calculadora GRANMO.

Para ello, se asume un riesgo alfa del 0,05 y un riesgo beta del 0,20, utilizando un contraste bilateral y con una proporción de pérdidas del 15%. Teniendo en cuenta estos parámetros se asumió la desviación estándar de las diferentes variables del grupo intervención, aceptando como diferencia mínima a detectar el 10% de la media, tal y como se expone en el estudio de Kumar S. (52).

Tomando como referencia el grupo intervención de este estudio piloto se realizaron los cálculos muestrales para las diferentes variables eligiendo finalmente la variable FIM preintervención dando como resultado un total de 303 sujetos. Para ello, se asume la desviación estándar de esta variable, siendo esta 161,36 valor obtenido en el análisis descriptivo (tabla 3). Se asume como diferencia mínima a detectar 39,85 siendo este el valor resultante del 10% de la media de esta misma variable (Anexo) 2.

4.3. Variables

Variables	Tipo de variables	Unidades	Método de medición
Fuerza isométrica máxima pre	Independiente Cuantitativa continua	N	Dinamómetro
Fuerza isométrica máxima post	Independiente Cuantitativa continua	N	Dinamómetro
Potencia máxima a 25% de carga pre	Independiente Cuantitativa continua	Nm	Dinamómetro
Potencia máxima a 37'5% de carga pre	Independiente Cuantitativa continua	Nm	Dinamómetro
Potencia máxima a 50% de carga pre	Independiente Cuantitativa continua	Nm	Dinamómetro
Potencia máxima 25% de carga post	Independiente Cuantitativa continua	Nm	Dinamómetro
Potencia máxima 37'5% de carga post	Independiente Cuantitativa continua	Nm	Dinamómetro
Potencia máxima 50% de carga post	Independiente Cuantitativa continua	Nm	Dinamómetro
Grado de actividad física diaria	Cualitativa ordinal	Nivel bajo: MET<600min/sem	Cuestionario IPAQ
		Nivel medio: MET>600min/sem MET<1500min/sem	
		Nivel alto: MET>1500min/sem	
Tipo de intervención	Independiente Categorica Nominal	1= Grupo experimental con FM	Tipo de intervención
		2=Grupo control sin FM	

Tabla 2: tipos de variables.

4.4. Diseño de la intervención

Para poder llevar a cabo este estudio se solicitará la aprobación del comité de investigación de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia “San Juan de Dios” (Universidad Pontificia de Comillas), donde se obtuvo una respuesta favorable tras pasar el CINV 17 y CINV 18 por parte del comité.

A la hora de realizar las mediciones se tiene que tener en cuenta la aleatorización de la población, pudiendo asignar un número para identificar cada sujeto, entregando también una hoja de consentimiento informado a cada uno de los sujetos explicando el procedimiento que se va a realizar. La aleatorización de los sujetos se hará con su propia participación, colocando un total de 10 papeles numerados desde el 1.1 hasta el 1.10 por un lado y desde el 2.1 al 2.10 por otro lado. Los propios sujetos seleccionarán uno de los papeles al azar ubicándolos así en uno de los grupos, siendo el grupo control todos aquellos sujetos con la escala del 2 y el grupo de intervención con FM los que poseen el 1.

Una vez realizado todo el procedimiento anterior el estudio lleva a cabo uno de los test, donde se pide la valoración de la fuerza máxima isométrica en extensión de la rodilla para valorar el cuádriceps de la pierna dominante en posición de sedestación utilizando el cinchado. La selección de la pierna dominante se obtiene provocando una maniobra refleja de los sujetos, la cual consiste en desequilibrar a los sujetos por la espalda observando con pierna realiza el siguiente apoyo a la desestabilización. La medición se realiza a 60° grados de extensión de rodilla, y con la longitud de la palanca, asiento y eje articular adaptado a las condiciones de cada uno de los sujetos. Este test consta de 6 segundos de contracción máxima y 12 minutos de descanso, repetidos 3 veces.

Posteriormente y utilizando los datos obtenidos del test de fuerza máxima isométrica se aplica el test “torque velocidad” al sujeto aplicando tres cargas diferentes con las cuales se realizarán 3 repeticiones con cada una para obtener datos de potencia máxima y definir su perfil de fuerza velocidad. Las cargas son distribuidas de tal forma que la primera serie se realiza con el 25% del test isométrico, la segunda con el 37,5% y la tercera con el 50%.



Ilustración 4. Posición del sujeto para el test. Elaboración propia.



Ilustración 5. Posición del sujeto para el test desde la vista lateral. Elaboración propia.

Una vez realizado el test el sujeto pasa a realizar el protocolo de activación específico para el tren inferior:

La primera parte del protocolo se centra en el masaje mediante el FM centrándose en la musculatura del cuádriceps, tríceps sural, glúteo e isquiotibiales realizando un total de 1 minuto de trabajo aproximadamente realizando pasadas con el FM a lo largo de la musculatura y realizando una presión mantenida en caso de encontrar un punto de dolor asociado a punto gatillo. Este procedimiento no es realizado por los integrantes del grupo control que no utiliza FM.

El sujeto procederá a hacer ejercicios de movilidad de tobillo. El primero consiste en llegar al punto de dorsiflexión de tobillo máxima con una de las rodillas en el suelo, realizando con la otra pierna 15 repeticiones en diferentes planos, 5 en la dirección del pulgar, 5 hacia el segundo y tercer dedo y 5 repeticiones hacia el quinto. El segundo ejercicio consta de una movilización sobre el eje sagital del tobillo mediante la desestabilización con la otra pierna, realizando movimientos pendulares.



Ilustración 6. Movilidad de tobillo. Elaboración propia.

Posteriormente, se aplicarán ejercicios de movilidad de la cadera incidiendo en los diferentes planos que maneja la articulación. Centrándose en el plano sagital se solicita una sentadilla Split y un peso muerto a una sola pierna. Por otro lado, una sentadilla lateral para el plano frontal.



Ilustración 7. Movilidad de cadera con sentadilla Split. Elaboración propia.

Una vez finalizados los ejercicios de movilidad, el sujeto realiza sentadillas con peso libre a máxima velocidad, buscando la activación de la musculatura. Se realizarán 3 series de 15 repeticiones descansando el doble del tiempo de la ejecución.



Ilustración 8. Sentadilla con peso libre. Elaboración propia.

Finalmente, tras realizar los diferentes ejercicios los sujetos tienen un 1 minuto de descanso para volver a repetir el test.

Retest:

Una vez pasado un minuto de recuperación, los sujetos vuelven a repetir los test realizados anteriormente con la finalidad de obtener nuevos datos de fuerza y potencia, a comparar con los test iniciales.

Cada uno de los sujetos realiza el cuestionario IPAQ (anexo 3) al finalizar para poder obtener así el nivel de actividad que realiza cada uno de forma diaria.

Todos los datos serán recogidos por el equipo investigador en las diferentes mediciones permitiendo de esta manera su análisis y el mantenimiento de la privacidad de cada uno de los sujetos mediante una hoja de recogida de datos anónima (anexo 4).

4.5. Cronograma

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Junio	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Planteamiento de estudio	■	■												
Definición de variables		■	■											
Definición de la población			■											
Antecedentes del estudio				■	■	■	■			■			■	
Elaboración del protocolo de intervención						■	■	■	■			■		
Mediciones													■	
Análisis de los resultados														■
Discusiones de los resultados														■
Conclusiones extraídas del estudio														■
Presentación del trabajo														■

Tabla 3. Cronograma del trabajo.

4.6. Hipótesis operativas

A continuación, se muestran las diferentes hipótesis operativas para cada uno de los objetivos del estudio:

Hipótesis operativa para el objetivo: “Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada.”

- Hipótesis nula (H_0): no se encuentran diferencias estadísticamente significativas al incluir el foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en relación a la fuerza isométrica máxima del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada.
- Hipótesis alternativa (H_1): hay diferencias estadísticamente significativas al incluir el foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en relación a la fuerza isométrica máxima del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Determinar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM.”

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y

no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Comprobar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37’5% de la carga de la FIM.”

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37’5% de la carga de la FIM.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37’5% de la carga de la FIM.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Verificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM.”

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps

medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física alto”.

- Hipótesis nula (H_0): no es posible encontrar diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física alto.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física alto.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Determinar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII

y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Estimar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Justificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una

intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto.

- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto

Hipótesis operativa para el objetivo: “Considerar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física moderado”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Calificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no

incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.

- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Identificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Fundamentar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test

isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Estudiar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física bajo”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Contrastar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del

cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.

Hipótesis operativa para el objetivo: “Analizar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo”.

- Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.
- Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias estadísticamente significativas entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo.

4.7. Recogida, análisis de datos y contraste de hipótesis.

Con la finalidad de realizar una correcta recogida de datos, de forma previa a las mediciones se utilizará una plantilla de Microsoft Word (Anexo 3), a la que poder pasar los datos de forma personalizada. Esta plantilla ofrece la posibilidad de adjuntar el número del sujeto, el cual tal y como se ha comentado anteriormente se relaciona también con el grupo de tal forma que la administración de la hoja de recogida de datos de cada sujeto se pudiera identificar y clasificar con mayor facilidad. Esta hoja también recoge el sexo y la edad.

Esta plantilla consta de un segundo apartado dirigido hacia la recogida de los datos relacionados con la variable de FIM y PMAX, tanto en la primera como en la segunda medición, lo que permite en cierta manera observar a priori los cambios producidos después de la intervención a nivel intrasujeto. Todos los datos de los diferentes sujetos se plasmarán en la plantilla inmediatamente después de realizar los test, acompañado de fotografías para garantizar la seguridad de los datos en caso de pérdida.

Cada uno de los sujetos completará el cuestionario IPAQ, administrados por los propios examinadores en la propia sala de medición o laboratorio. Cada uno de los cuestionarios se etiquetará con el número del sujeto para poder clasificar y emparejar con mayor facilidad con la plantilla de recogida de datos. Posteriormente, los resultados de los cuestionarios se trasladarán a una hoja de cálculo de Microsoft Excel, la cual permite de forma automática conocer el nivel de actividad física en función de los METs, lo que facilitaba el trabajo permitiendo crear posteriormente las variables de nivel actividad física como variables cualitativas ordinales.

De esta manera, con los datos almacenados se crea una tabla mediante Microsoft Excel sobre la cual fuera posible volcar los datos. Esta tabla consta de 11 columnas entre las cuales encontramos, el número del sujeto, el grupo, el nivel de actividad física y las diferentes variables de FIM, PMAX 25, PMAX 37, PMAX 50, con sus respectivos resultados de post intervención (anexo 4). De esta manera y de forma posterior, los datos serán trasladados a el programa SPSS para su análisis estadístico.

El software de análisis de datos y su versión será el IBM SPSS Statistics versión 26.0.0.0 para Mac (IBM Corp Released 2019. IBM SPSS Statistics for Mac, Versión 26.0.0.0 Armonk, NY: IBM Corp.).

Mediante el uso de este software, se crean las variables diferencia de FIM, PMAX 25, PMAX 37 y PMAX 50, mediante el uso de los datos obtenidos en la medición pre y post intervención.

De esta manera se realizará el análisis de diferentes descriptivos, centrando la atención en la Media, el Mínimo y el Máximo y la Desviación típica, realizado en primer lugar en función de los grupos de intervención. Posteriormente se continuará con un análisis inferencial realizando de forma previa las pruebas de normalidad, las cuales nos dan información acerca de cómo están distribuidos los datos obtenidos de las diferentes variables. Este es uno de los puntos más importantes puesto que es la prueba que determinará las pruebas a utilizar de forma posterior. En caso de seguir una distribución normal se utilizan pruebas paramétricas y en caso de que esta distribución no fuese normal se utilizarían las pruebas no paramétricas.

Teniendo en cuenta el número de sujetos del estudio se utilizará la prueba Shapiro-Wilk ($N < 30$) para conocer la normalidad. En caso contrario, si el estudio tuviese una muestra mayor, se llevaría a cabo la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Es importante destacar, que se debe tener en cuenta el tipo de variable a la hora de seleccionar las pruebas posteriores. En este caso y dado que se trata de variables cuantitativas de muestras independientes sería posible utilizar la T student para muestras independientes en caso de seguir una distribución normal, o bien por otra parte la U de Mann Whitney si la distribución no fuese normal. Ahora bien, la selección del tipo de pruebas según la normalidad, en este caso depende de los dos grupos, de tal forma que se utilizarán pruebas paramétricas si ambos grupos siguen una distribución normal, y pruebas no paramétricas, si tan solo uno de los dos grupos presenta valores de distribución no normal.

En adición a lo anterior, es destacable que teniendo en cuenta de que se trata de un estudio piloto y la muestra es pequeña, se recomienda utilizar las pruebas no paramétricas para

poder garantizar una mayor fiabilidad de los datos y poder complementar la información en caso de ser necesario.

Con la finalidad de contrastar las hipótesis relacionadas con el nivel de actividad física, se realizó un proceso similar al anterior, en el que, en este caso, se buscó obtener descriptivos de las diferentes variables en función de los grupos, teniendo como referencia la media, la desviación típica, el mínimo y el máximo.

A su vez, en este caso también es necesario estudiar la distribución de los datos en referente a la normalidad en función de la actividad física para cada uno de los grupos. Teniendo en cuenta el número de sujetos del estudio se utilizará la prueba Shapiro-Wilk ($N < 30$) para conocer la normalidad. En caso contrario, si el estudio tuviese una muestra mayor, se llevaría a cabo la prueba Kolmogorov-Smirnov. En este caso se realiza un análisis siguiendo la agrupación según el nivel de actividad física, incluyendo dentro de cada grupo el tipo de intervención, lo que requiere una prueba específica de normalidad para cada uno de los grupos de actividad física, siendo estos el nivel alto, moderado y bajo. Si el resultado fuese mayor a 0,05 se utilizaría la prueba paramétrica, T student para muestras independientes, y en caso de seguir una distribución no normal se utilizarían pruebas no paramétricas, concretamente la prueba de U de Mann-Whitney, con la finalidad de llegar a conocer si los resultados encontrados de las variables de diferencia de FIM, PMAX 25, PMAX 37 y PMAX 50 en función de la actividad física según los grupos de tratamiento son estadísticamente significativos.

5. Resultados

Se ha llevado a cabo un estudio piloto que consta de un total de 20 sujetos distribuidos en dos grupos por partes iguales.

A continuación, se ha llevado a cabo un análisis de los descriptivos de las diferentes variables según el tipo de intervención, de los cuales se han obtenido los diferentes datos de las variables mencionadas: mínimo y máximo, media, desviación típica y varianza.

Análisis de los descriptivos según el grupo

Variables	grupo	Descriptivos	Estadístico
Dif_Fmax	FM	Media	6,2
		Desviación estándar	65,02
		Mínimo	-110
		Máximo	90
Dif_Pmax25	FM	Media	30,2
		Desviación estándar	103,32
		Mínimo	-78
		Máximo	309
Dif_Pmax37	FM	Media	27,30
		Desviación estándar	115,15
		Mínimo	-119
		Máximo	316
Dif_Pmax50	FM	Media	28,5
		Desviación estándar	108,86
		Mínimo	-106
		Máximo	229

Tabla 4: Estadísticos descriptivos para las variables diferencia en grupo intervención.

Variab les	Grupo	Descriptivos	Estadístico
Dif_Fmax	SinFM	Media	-5,150
		Mediana	12
		Desviación estándar	102,76
		Mínimo	-273
		Máximo	107,50
Dif_Pmax25	SinFM	Media	16,70
		Desviación estándar	35,02
		Mínimo	-36
		Máximo	80
Dif_Pmax37	SinFM	Media	13,6
		Desviación estándar	40,45
		Mínimo	-40
		Máximo	104
Dif_Pmax50	SinFM	Media	30,7
		Mediana	23,5
		Desviación estándar	40,58
		Mínimo	-41
		Máximo	82

Tabla 5: Estadísticos descriptivos para las variables diferencia en grupo control.

La media del grupo que utiliza una intervención mediante el FM (grupo 1) en la variable diferencia de FIM es de 6,2 mientras que el grupo control (grupo 2) presenta una media en la variable diferencia de FIM de -5,15 (tabla 3, tabla 4). Por otro lado, en relación a la desviación típica de esta misma variable es posible observar como el grupo control, presenta valores superiores, 102,76, frente a 65,02 del grupo intervención, lo que muestra la gran variabilidad de los resultados obtenidos en ambos grupos, destacando el caso del grupo control.

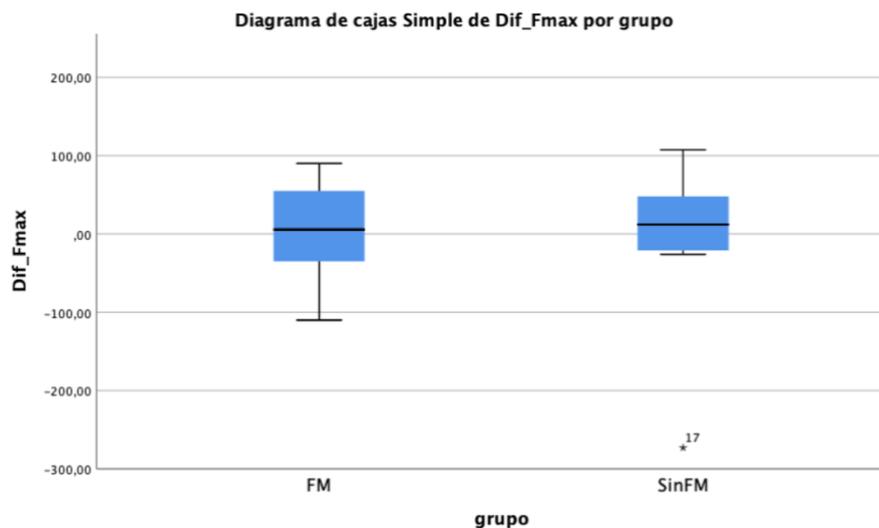


Ilustración 9. Diagrama de cajas de variable diferencia de FIM según el grupo. Elaboración propia.

Mediante el diagrama de cajas es posible observar el mínimo y el máximo de cada uno de los grupos, siendo -110 y 90 respectivamente en el grupo intervención 1, y -273 y 107,5 en el caso del grupo control.

En relación a las variables diferencia de la PM a 25%, 37,5% y 50% de FIM destaca la gran diferencia que se presenta en la desviación estándar en cada uno de los grupos lo que da a entender la gran variedad de resultados presentados por la población de la muestra, generando de esta manera una muestra muy heterogénea (tabla 5).

Desviación estándar			
Grupo intervención con FM (grupo 1)			
Dif_Pmax25	Dif_Pmax37	Dif_Pmax50	Dif_Pmax25
103,32129	115,15	108,86	103,32
Grupo control (grupo 2)			
Dif_Pmax25	Dif_Pmax37	Dif_Pmax50	Dif_Pmax25
35,02079	40,45	40,58	35,02

Tabla 6: Desviación estándar para las variables diferencia de PMAX a 25%, 37,5% y 50% de FIM según el grupo de intervención.

Análisis de los descriptivos según el nivel de Actividad física

A continuación, se muestra un gráfico circular según el nivel de actividad física para la muestra total. En el gráfico es posible observar que en el total de la muestra se encuentran 13 casos de nivel de actividad física alto, 2 de nivel bajo y un total de 5 en el caso de nivel de actividad física moderada.

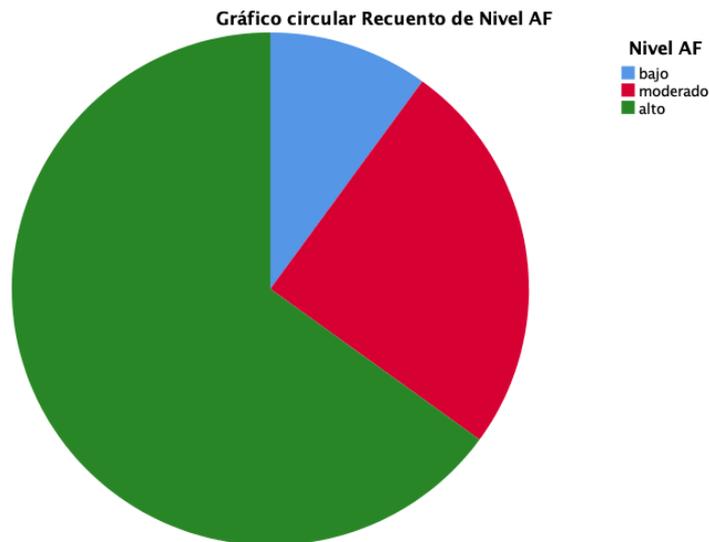


Ilustración 10. Diagrama circular del nivel de actividad física en el total de la muestra.

Prestando atención al tipo de intervención se encuentra una distribución diferente en cada uno de los grupos, encontrando en el grupo 1, 2 casos de carácter moderado frente a 8 de nivel alto, algo que no coincide en el grupo control, siendo 5 los casos de nivel alto, 2 los de nivel moderado y 2 casos de nivel bajo.

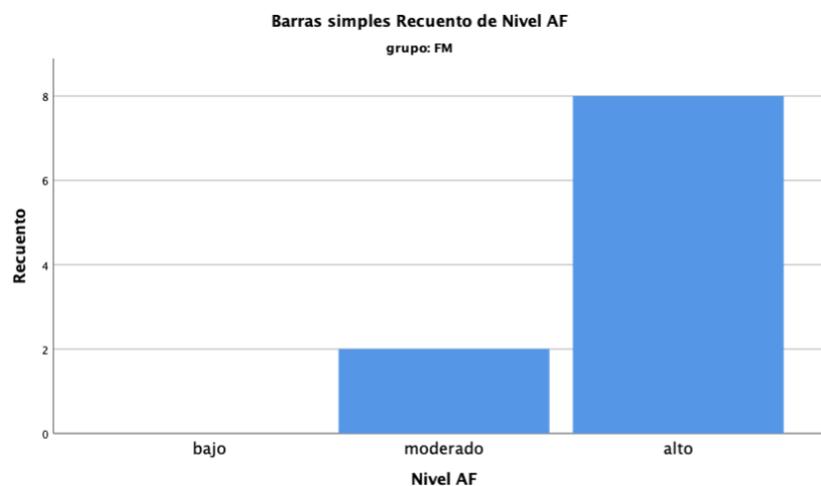


Ilustración 11. Diagrama de barras del nivel de actividad física en el grupo de intervención 1.

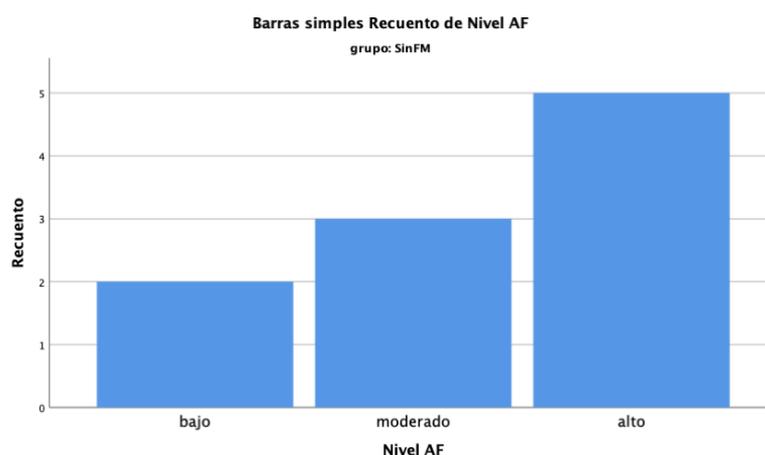


Ilustración 12. Diagrama de barras del nivel de actividad física en el grupo de intervención 2.

En relación a los diferentes estadísticos atendiendo al nivel de actividad física, es posible apreciar:

		Dif_Fmax	Dif_Pmax25	Dif_Pmax37	Dif_Pmax50
Desv. Desviación	FM	71,34	116,1	126,94	120,13
	Sin FM	130,76	46,04	56,48	49,37
Media	FM	-17,69	36,75	38,25	34,25
	Sin FM	-46	29,4	19,6	30,4
Mínimo	FM	-110	-78	-119	-106
	Sin FM	-273	-36	-40	-41
Máximo	FM	90	309	316	229
	Sin FM	55	80	104	80

Tabla 7. Descriptivos de sujetos con nivel de Actividad física alto.

Dentro del grupo de sujetos que presenta un nivel de actividad física alto podemos encontrar diferentes descriptivos entre los cuales es posible destacar, la desviación estándar para cada una de los variables atendiendo a los grupos de intervención, donde es posible apreciar una diferencia notoria entre las intervenciones. Un ejemplo es la diferencia de desviación estándar en la variable diferencia de PM a 25% de FIM, siendo esta 126,94 para el grupo con FM y 56,48, para el grupo control o sin FM.

La diferencia y la gran variedad de resultados entre ambos grupos que conforman el nivel alto de actividad física, también es palpable al apreciar la media de cada una de las variables, destacando la variable diferencia de FIM, encontrando -17,69 para el grupo de FM y -46 en el grupo control. Es posible apreciar el gran abanico de resultados prestando atención al siguiente gráfico de cajas, donde además es posible apreciar los límites mínimo y máximo.

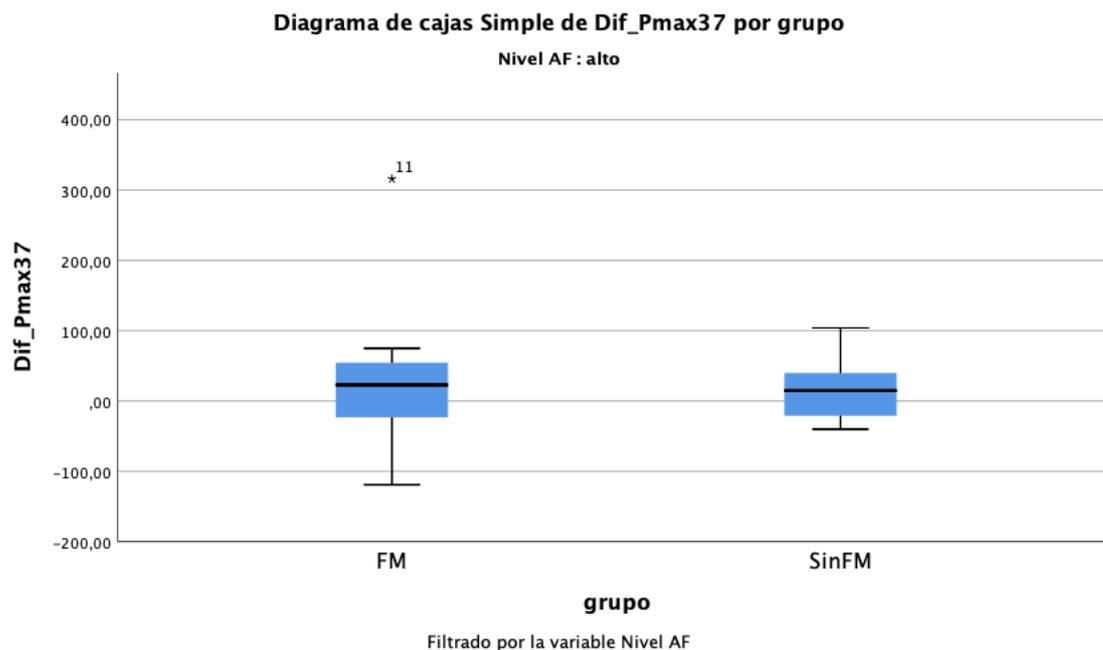


Ilustración 13. Diagrama de cajas de la variable diferencia de PM a 37,5% de FIM del grupo de nivel de actividad física alto.

Prestando atención al nivel de actividad física moderado es posible apreciar que la distribución de los resultados no es tan dispar como en el grupo de nivel alto. No obstante, también es posible apreciar mediante la desviación estándar de la variable diferencia de la PM a 50% de FIM, como el grupo que realiza la intervención con FM tiene el valor más alto, siendo este 65,76. Sin embargo, es la variable diferencia de PM a 37% de FIM, la que posee una mayor diferencia entre los grupos intervención, siendo 41,71 en el caso del grupo de FM y 19,51 en el grupo control.

		Dif_Fmax	Dif_Pmax25	Dif_Pmax37	Dif_Pmax50
Desv. Desviación	FM	29,69	1,41	41,71	65,76
	Sin FM	35,5	15,09	19,51	46,86
Media	FM	31	4	-16,5	5,5
	Sin FM	8,66	7	17	28
Mínimo	FM	10	3	-46	-41
	Sin FM	-21	-9	-2	-2
Máximo	FM	52	5	13	52
	Sin FM	48	21	37	82

Tabla 8. Descriptivos de sujetos con nivel de Actividad física moderado.

Por último, en el caso de los sujetos de un nivel de actividad física bajo, es importante tener en cuenta que este grupo está constituido por un total de 2 sujetos, lo que dificulta la extracción de conclusiones y la selección de aquellos valores que podrían ser de mayor relevancia.

		Dif_Fmax	Dif_Pmax25	Dif_Pmax37	Dif_Pmax50
Desv. Desviación	FM				
	Sin FM	20,50	20,50	13,43	24,74
Media	FM				
	Sin FM	-0,5	-0,5	-6,5	35,5
Mínimo	FM				
	Sin FM	-15	-15	-16	18
Máximo	FM				
	Sin FM	14	14	3	53

Tabla 9. Descriptivos de sujetos con nivel de Actividad física bajo.

Tal y como se expone en la tabla 8, no es posible realizar una comparativa en el grupo de nivel de actividad física bajo respecto a los tipos de intervención, dado que solo se encuentran dos casos y ambos pertenecen al grupo control.

Análisis inferencial

Para poder establecer el tipo de análisis inferencial a realizar, se requieren las pruebas de normalidad para determinar si es posible realizar el contraste de las diferentes hipótesis mediante las pruebas paramétricas o bien las no paramétricas. Se destaca, que si el valor es $>0,05$ la prueba a utilizar es de carácter normal y se hace la prueba paramétrica, y en caso de ser superior se procede a realizar la prueba no paramétrica. Además, el número total de sujetos es un factor a tener en cuenta, ya que, siendo este inferior a 30, requiere el uso de la prueba Shapiro-Wilk.

Pruebas de normalidad							
	grupo	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl.	Sig.	Estadístico	gl.	Sig.
Dif_Fmax	FM	,159	10	,200*	,960	10	,788
	SinFM	,320	10	,005	,754	10	,004
Dif_Pmax25	FM	,405	10	,000	,659	10	,000
	SinFM	,151	10	,200*	,964	10	,826
Dif_Pmax37	FM	,277	10	,029	,812	10	,020
	SinFM	,176	10	,200*	,925	10	,404
Dif_Pmax50	FM	,215	10	,200*	,886	10	,154
	SinFM	,151	10	,200*	,938	10	,533

Tabla 10. Prueba de normalidad según la variable intervención o grupo.

Se aplica la prueba paramétrica T student para muestras independientes para las variables FIM, PM a 25% y 37,5% de FIM.

Prueba de muestras independientes						
		t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia error estándar
Dif_FIM	Se asumen varianzas iguales	,0295	18	,771	11,35	38,45

	No se asumen varianzas iguales	,0295	15,211	,772	11,35	38,45
Dif_Pmax25	Se asumen varianzas iguales	,391	18	,700	13,5	34,49
	No se asumen varianzas iguales	,391	11,041	,703	13,5	34,49
Dif_Pmax37	Se asumen varianzas iguales	,355	18	,727	13,7	38,59
	No se asumen varianzas iguales	,355	11,188	,729	13,7	38,59

Tabla 11. Prueba de T student para muestras independientes.

Tal y como se muestra tras realizar la prueba T student para muestras independientes, es posible establecer que no existen valores estadísticamente significativos para las variables de diferencia de FIM, PM a 25% y 37,5% de FIM, ya que, todos los valores son superiores a 0,05.

Por otro lado, se aplica la prueba no paramétrica para la variable diferencia de PM a 50% de FIM, siendo esta la U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Dif_Pmax50 es la misma entre categorías de grupo.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,436 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

a. Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Ilustración 14. Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Tras la realización de la prueba, es posible concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas para la variable de diferencia de PM a 50% de FIM, por lo que se conserva la hipótesis nula.

Por otro lado, se plantea el análisis de los diferentes resultados en función de su nivel de actividad física:

Para ello se busca analizar en primer lugar el tipo de distribución que sigue cada uno de los grupos. En el caso del grupo de nivel de actividad física alto se realiza la siguiente prueba de normalidad, teniendo en cuenta que se trata de una muestra inferior a 30 sujetos, requiere el uso de la prueba Shapiro-Wilk:

Prueba de normalidad				
	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl.	Sig.
Dif_Fmax	FM	,951	8	,721
	SinFM	,776	5	,05
Dif_Pmax25	FM	,712	8	,003
	SinFM	,968	5	,863
Dif_Pmax37	FM	,847	8	,089
	SinFM	,956	5	,777
Dif_Pmax50	FM	,878	8	,182
	SinFM	,933	5	,617

Tabla 12. Prueba de normalidad para grupo de actividad física alto.

Tal y como se observa, las variantes diferencia de FIM y PM a 25%, tienen en al menos en uno de los grupos un valor inferior a 0,05, lo cual sugiere el uso de pruebas paramétricas. No obstante, y teniendo en cuenta el tamaño de la muestra se aconseja realizar también las pruebas de carácter no paramétrico. En el caso de las variables diferencia de PM a 37% y 50% de FIM encontramos valores superiores a 0,05 en ambos grupos lo que lleva a ejecutar las pruebas no paramétricas.

De esta forma se lleva a cabo la prueba T student para las variables diferencia de FIM y PM a 25%, obteniendo los siguientes resultados:

Prueba de muestras independientes						
		t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia error estándar
Dif_FIM	Se asumen varianzas iguales	,830	11	,424	46	55,43
	No se asumen varianzas iguales	,722	5,518	,500	46	63,68
Dif_Pmax25	Se asumen varianzas iguales	,133	11	,896	7,35	55,12
	No se asumen varianzas iguales	,160	9,872	,876	7,35	45,92

Tabla 13. Prueba T student para grupo de actividad física alto.

Tal y como es posible observar no existen diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos para las variables diferencia de FIM y PM 25%, obteniendo resultados de 0,424 y 0,896 en el grupo 1, y 0,5 y 0,876 para el grupo 2 en cada una de las variables.

En relación a las pruebas no paramétricas se encuentran los siguientes resultados:

Prueba de U Mann-Whitney para muestra independientes		
	N total	Sig. Asintótica (prueba bilateral)
Dif_Fmax	13	,714
Dif_Pmax25	13	,464
Dif_Pmax37	13	,883
Dif_Pmax50	13	,557

Tabla 14. Prueba U de Mann-Whitney para grupo de actividad física alto.

No se aprecian estadísticamente significativas. Tras realizar la prueba U Mann-Whitney para muestras independientes se observan valores superiores al 0,05, lo cual hace que se conserve la hipótesis nula para cada una de las variables teniendo en cuenta el nivel de actividad física alto.

En relación al grupo que presenta un nivel de actividad física moderada encontramos los siguientes valores:

Prueba de normalidad				
	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl.	Sig.
Dif_Fmax	FM	,260	2	
	SinFM	,274	3	,545
Dif_Pmax25	FM	,260	2	
	SinFM	,219	3	,78
Dif_Pmax37	FM	,260	2	
	SinFM	,187	3	,915
Dif_Pmax50	FM	,260	2	
	SinFM	,362	3	,122

Tabla 15. Prueba de normalidad para grupo de actividad física moderado.

Cabe destacar que en el caso del grupo 1, solo se encuentran dos casos de nivel de actividad física moderada, lo que imposibilita crear una curva de normalidad. Teniendo en cuenta esto, y además los valores superiores a 0,05 presentados por el grupo control se utilizarán las pruebas no paramétricas.

Prueba de U Mann-Whitney para muestra independientes		
	N total	Sig. Asintótica (prueba bilateral)
Dif_Fmax	5	,248
Dif_Pmax25	5	,564
Dif_Pmax37	5	,248
Dif_Pmax50	5	,564

Tabla 16. Prueba U de Mann-Whitney para grupo de actividad física moderado.

Al igual que en el grupo de nivel de actividad física alto, los valores superan el 0,05. Esto nos da a entender que se debe conservar la hipótesis nula.

En relación a la curva de normalidad para los sujetos del grupo de actividad física de grado bajo es posible establecer los siguientes datos:

Prueba de normalidad				
	Grupo	Estadístico	gl	Sig.
Dif_Fmax	SinFM	,260	2	-
Dif_Pmax25	SinFM	,260	2	-
Dif_Pmax37	SinFM	,260	2	-
Dif_Pmax50	SinFM	,260	2	-

Tabla 17. Prueba de normalidad para grupo de actividad física bajo.

Dado que solo se presentan dos casos en el total de la muestra no es posible establecer una curva de normalidad y realizar una comparativa entre ambos grupos.

6. Discusión

La aplicación y el uso del FM ha ido creciendo en los últimos años, siendo una herramienta de fácil acceso para todo tipo de personas, de diferentes modalidades deportivas y niveles de entrenamiento, lo que le hace muy interesante y atractivo para los diferentes pacientes y deportistas. Su uso se ha visto bajo controversia durante los años buscando analizar qué beneficios genera de cara a la práctica deportiva y la rehabilitación. Es destacable que es posible encontrar estudios que se centran en intervenciones previas a la actividad física, mientras que otros siguen una línea de estudio orientada hacia la recuperación post actividad.

El presente estudio muestra resultados que demuestran que el uso del FR dentro de un protocolo de activación en el que se integra movilidad de tobillo y cadera, ejercicios dirigido para la estabilidad de la articulación de la rodilla junto a ejercicios de activación muscular y aumento de la frecuencia cardiaca, no generan cambios a nivel de la FIM. Estos resultados chocan con lo establecido por Peacock et al (20), el cual en su estudio establece que la combinación de un calentamiento dinámico utilizando ejercicios con FR tiene un efecto potencial en la mejora de la fuerza y potencia al compararlo con su uso totalmente estático.

Cabe destacar las diferencias presentadas entre este estudio y el estudio de Peacock et al. (20) remarcando que el protocolo de activación de dicho estudio incluye aplicaciones de 5 series de 30 segundos en cada uno de los grupos musculares precedido de una carrera ligera de 1000 m. Posteriormente a la intervención con el FR se realizan ejercicios de movilidad torácica, rodilla y tobillo para posteriormente realizar sentadillas con peso libre, círculos con los brazos, saltos de altura pequeños, sprints con rodillas altas, flexiones escapulares, zancadas y saltos de longitud.

En adición, los resultados del estudio chocan también chocan con lo expuesto por Richman et al. (16) en 2019, el cual encuentra diferencias estadísticamente significativas con relación a la mejora de la potencia y la fuerza al realizar un protocolo de activación compuesto por una intervención con FR similar a la planteada por Peacock et al. (20) acompañado de un protocolo de activación específico para la modalidad deportiva de cada uno de los participantes. No obstante, ambos estudios miden la fuerza y la potencia

del tren inferior de forma indirecta utilizando los test de saltos, aspectos que podrían estar totalmente influenciados por los conceptos expuestos por MacDonald et al. (7) en 2013, remarcando la influencia del estado de la fascia a la hora de aplicar fuerza, por lo que sería posible entender que al realizar una intervención con FR buscando incidir sobre estas estructuras se mejoraría el ROM a través de la mejora del deslizamiento entre los diferentes tejidos blandos, propiciando de forma consecuyente una mejora indirecta en los test de fuerza y potencia seleccionados. De esta forma y siguiendo dicho razonamiento, se podría decir que el uso del FR no mejoraría la fuerza y la potencia per se, si no que acondicionaría al organismo y a las estructuras musculoesqueléticas para una ejecución del movimiento mucha más eficiente.

Este concepto podría enlazarse y encajar con el concepto de Cavanaugh et al. (21), el cual en su estudio muestra la influencia de esta herramienta para mejorar el ROM, aspecto interesante dentro de las diferentes disciplinas deportivas, ya no solo como un elemento que nos permite prevenir y reducir el riesgo de lesión, si no que al tener un mayor ROM es posible aplicar más potencia al incidir y crear una influencia sobre la velocidad y aceleración. Sus resultados sobre la aplicación de FIM concuerdan con los resultados obtenidos en este estudio.

Es importante tener en cuenta una de las ventajas que proporciona el FR en relación al dolor muscular. En Wiewelhove et al. (15) se remarca la importancia de este material a nivel cualitativo atendiendo a la fuerza y la potencia. Es posible que se encuentren mejoras a estos niveles debido a su papel como modulador del dolor, lo que nivel intrasujeto se podría apreciar una ejecución del movimiento sin molestias o una reducción de la sensación de malestar, lo cual podría aumentar la aplicación de la fuerza e influir en la velocidad, lo que consecuentemente repercutiría en la potencia.

Por otra parte, es importante destacar la influencia del nivel de actividad física en los efectos del FR. Dicho estudio permite observar que no existen diferencias significativas entre el nivel de actividad física. No obstante, se debe tener en cuenta que al realizar una aleatorización de la muestra se han obtenido resultados dispares entre el grupo control y el de intervención, pudiendo ver de esta manera que el grupo 1 no presentaba ningún caso de nivel de actividad física bajo y un total de n=2 en relación a un nivel moderado. Esto no pasaba en el caso del grupo control encontrando una mayor frecuencia diferentes tipos

de nivel de actividad física, pero siendo en su mayoría de nivel alto, lo cual dada la muestra tan pequeña no es posible establecer que un tipo de población se ve más favorecido que otra en cuanto al uso del FR.

Este resultado puede tenerse en cuenta al compararlos con el estudio de Richman et al. (16) y Peacock et al. (20), puesto que dichos autores si encuentran mejoras estadísticamente significativas en cuanto a la fuerza y potencia al realizar el estudio en gente considerada con un nivel de actividad física alto y saludable. No obstante, estos resultados no son extrapolables a otra población.

Dada la gran variedad de estudios y resultados encontrados es posible establecer la necesidad de una nueva línea de investigación que busquen sacar el máximo partido a este material centrándose en los protocolos de activación y desarrollando nuevos protocolos, además de buscar resultados más variados en relación al tipo de población, no solo prestando atención a los deportistas. Para concluir, cabe destacar la importancia de seguir realizando estudios tales como este buscando unos resultados más significativos utilizando una muestra mayor.

7. Limitaciones

Muestra analizada

La dificultad para obtener una muestra mayor dificulta y puede llegar a influir sobre los resultados del estudio, teniendo que presentar de esta forma un estudio piloto al tratarse de una muestra muy heterogénea. Además, este aspecto también ha sido un factor condicionante en la extracción de conclusiones tomando como referencia los niveles de actividad física presentados por la muestra.

Situación sociopolítica

La situación propiciada por la actual pandemia generada por el COVID 19 ha dificultado llevar a cabo muchos de los protocolos de intervención, así como el desplazamiento y la asistencia a los laboratorios, influyendo también en la capacidad para conseguir una mayor muestra.

8. Conclusiones

Atendiendo a los objetivos expuesto en dicho estudio es posible establecer que:

No se encuentran mejoras estadísticamente significativas entre utilizar el FR dentro de un protocolo de activación y no utilizarlo para la mejora de la FIM

Para el objetivo “Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada” es posible concluir que no existen diferencias estadísticamente significativas.

Atendiendo al objetivo “Determinar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM” es posible establecer que no existen diferencias estadísticamente significativas.

En relación al objetivo “Comprobar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37’5% de la carga de la FIM”, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

Siguiendo el objetivo “Verificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM”, es posible establecer que no existen diferencias estadísticamente negativas.

Para el objetivo “Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con

dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física alto”, se destaca que no se han encontrado resultados estadísticamente significativos.

A modo de conclusión para el objetivo “Determinar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto”, se concluye que no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas.

Atendiendo a el objetivo “Estimar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto”, es posible decir tras el estudio que no existen diferencias estadísticamente significativas.

En relación a el objetivo “Justificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física alto”, es posible remarcar que no existen diferencias estadísticamente significativas.

Prestando atención al objetivo “Considerar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física moderado”, no ha sido posible encontrar diferencias significativas.

Tras el estudio para el objetivo “Calificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en

los sujetos con un nivel de actividad física moderado”, es posible decir que no existen diferencias significativas.

Para el objetivo “Identificar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado”, no es posible decretar que existen diferencias significativas.

Centrando la atención en el objetivo “Fundamentar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física moderado”, es posible concluir con que no existen diferencias significativas.

En el objetivo “Estudiar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de fuerza máxima isométrica del cuádriceps medido mediante un test isométrico con dinamometría computarizada en los sujetos con un nivel de actividad física bajo”, no se han podido encontrar diferencias estadísticamente significativas.

Tras la realización del estudio, para el objetivo “Contrastar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 25% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo”, no se han obtenido diferencias estadísticamente significativas.

A modo de conclusión para el objetivo “Observar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 37,5% de la carga de

la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo”, es posible decir que no existen diferencias estadísticamente significativas.

Finalmente, para el objetivo “Analizar si existen diferencias entre incluir el uso del foam roller dentro de un protocolo de activación de MMII y no incluirlo en sujetos sanos en la variación de la potencia máxima del cuádriceps medido mediante un test isotónico con dinamometría computarizada a una intensidad de un 50% de la carga de la FIM en los sujetos con un nivel de actividad física bajo”, es posible establecer que no existen diferencias estadísticamente significativas.

9. Referencias Bibliográficas

- (1) Cometti G. Los métodos modernos de musculación. : Editorial Paidotribo; 2007.
- (2) Gonzalez JJ, Ribas J. Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. : INDE; 2002.
- (3) Gilroy AM, MacPherson BR, Ross LM. Prometheus atlas de anatomía / Atlas of Anatomy. : Editorial Medica Panamericana Sa de; 2013.
- (4) Rigutti A. Atlas ilustrado de anatomía. : Susaeta Ediciones; 2002.
- (5) Curran PF, Fiore RD, Crisco JJ. A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. J Sport Rehab 2008;17(4):432-442.
- (6) Pearcey GEP, Bradbury-Squires D, Kawamoto J, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. Journal of Athletic Training 2015;50(1):5-13.
- (7) MacDonald GZ, Penney MDH, Mullaley ME, Cuconato AL, Drake CDJ, Behm DG, et al. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. Journal of Strength and Conditioning Research 2013;27(3):812-821.
- (8) Aune A, Bishop C, Turner A, Papadopoulos K, Budd S, Richardson M, et al. Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors. J Sports Sci 2019;37(2):138-145.
- (9) Behara B, Jacobson B. Acute effects of deep tissue foam rolling and dynamic stretching on muscular strength, power, and flexibility in Division I Linemen. Journal of Strength and Conditioning Research 2017;31(4):888-892.
- (10) Boyle M. El entrenamiento funcional aplicado a los deportes. : Tutor; 2017.
- (11) Clark M. Integrated training for the new millennium. National Academy of Sports Medicine ed. California: Thousand Oaks; 2001.
- (12) Boyle M. Adelantos en Entrenamiento Funcional. : Babelcube Inc; 2018.
- (13) Estilos de rodillo de espuma. Available at: <http://es.aiflexsports.com/news/foam-roller-styles-15785130.html> files/1644/foam-roller-styles-15785130.html.
- (14) Hotfiel T, Swoboda B, Krinner S, Grim C, Engelhardt M, Uder M, et al. Acute effects of lateral thigh foam rolling on arterial tissue perfusion determined by Spectral Doppler and Power Doppler Ultrasound. Journal of Strength and Conditioning Research 2017;31(4):893-900.

- (15) Wiewelhove T, Döweling A, Schneider C, Hottenrott L, Meyer T, Kellmann M, et al. A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Frontiers in Physiology* 2019;10.
- (16) Richman ED, Tyo BM, Nicks CR. Combined Effects of Self-Myofascial Release and Dynamic Stretching on Range of Motion, Jump, Sprint, and Agility Performance: *Journal of Strength and Conditioning Research* 2019;33(7):1795-1803.
- (17) Smith J, Pridgeon B, Hall M. Acute Effect of Foam Rolling and Dynamic Stretching on Flexibility and Jump Height. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2018;32(8):2209-2215.
- (18) Madoni SN, Costa PB, Coburn JW, Galpin AJ. Effects of foam rolling on range of motion, peak torque, muscle activation, and the hamstrings-to-quadriceps strength ratios. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2018;32(7):1821-1830.
- (19) Cavanaugh MT, Döweling A, Young JD, Quigley PJ, Hodgson DD, Whitten JHD, et al. An acute session of roller massage prolongs voluntary torque development and diminishes evoked pain. *Eur J Appl Physiol* 2017;117(1):109-117.
- (20) Peacock CA, Krein DD, Silver TA, Sanders GJ, VON Carlowitz K,A. An acute bout of self-myofascial release in the form of foam rolling improves performance testing. *International Journal of Exercise Science* 2014;7(3):202-211.
- (21) Cavanaugh MT, Döweling A, Young JD, Quigley PJ, Hodgson DD, Whitten JHD, et al. An acute session of roller massage prolongs voluntary torque development and diminishes evoked pain. *Eur J Appl Physiol* 2017 Jan;117(1):109-117.
- (22) Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2014;9(3):396-409.
- (23) Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Funtional movement screening: the use of fundamental moments as an assessment of funtional-Part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy* 2014;9(4):549-563.
- (24) Cook G. *Athletic body in balance*. : Human Kinetics; 2003.
- (25) Cheatham SW, Stull KR. Comparison of a foam rolling session with active joint motion and without joint motion: A randomized controlled trial. *J Bodywork Movement Ther* 2018;22(3):707-712.
- (26) von Gerhardt A,L., Vriend I, Verhagen E, Tol JL, Kerkhoffs, Gino M. M. J., Reurink G. Systematic development of an injury prevention programme for judo athletes: the IPPON intervention. *BMJ Open Sport — Exercise Medicine* 2020;6(1).
- (27) Bottas R, Nicol C, Komi PV, Linnamo V. Adaptive changes in motor control of rhythmic movement after maximal eccentric actions. *Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology* 2009;19(2):347-356.

- (28) Matsuo S, Suzuki S, Iwata M, Banno Y, Asai Y, Tsuchida W, et al. Acute effects of different stretching durations on passive torque, mobility, and isometric muscle force. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2013;27(12):3367-3376.
- (29) Hirano M, Katoh M, Gomi M, Arai S. Validity and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: a comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *Journal of Physical Therapy Science* 2020;32(2):120-124.
- (30) Dvir Z. Clinical applicability of isokinetics: A review. *Clin Biomech* 1991;6(3):133-144.
- (31) Shechtman O, Davenport R, Malcolm M, Nabavi D. Reliability and validity of the BTE-Primus grip tool. *Journal of Hand Therapy* 2003;16(1):36-42.
- (32) Shechtman O, Hope LM, Sindhu BS. Evaluation of the Torque–Velocity Test of the BTE-Primus as a measure of sincerity of effort of grip strength. *Journal of Hand Therapy* 2007;20(4):326-335.
- (33) Baltzopoulos V, Brodie DA. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Med* 1989;8(2):101-116.
- (34) Carolan D, King E, Richter C, Franklyn-Miller A, Moran R, Jackson M. Differences in strength, patient-reported outcomes, and return-to-play rates between athletes with primary versus revision ACL reconstruction at 9 Months after surgery. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2020;8(9):232596712095003.
- (35) Oranchuk DJ, Neville JG, Storey AG, Nelson AR, Cronin JB. Variability of concentric angle-specific isokinetic torque and impulse assessments of the knee extensors. *Physiological measurement* 2020 Jan 30;41(1):01NT02.
- (36) Oranchuk DJ. Variability of concentric angle-specific isokinetic torque and impulse assessments of the knee extensors. *Institute of Physics and Engineering in Medicine* 2019.
- (37) Arnold BI, Perrin D, Hellwig EV. The Reliability Of Three Isokinetic Knee-extension Angle-specific Torques. *Journal of athletic training* 1993.
- (38) Duarte JP, Valente-dos-Santos J, Coelho-e-Silva MJ, Couto P, Costa D, Martinho D, et al. Reproducibility of isokinetic strength assessment of knee muscle actions in adult athletes: Torques and antagonist-agonist ratios derived at the same angle position. *PLOS ONE* 2018;13(8):e0202261.
- (39) Jonvik KL, Hoogervorst D, Peelen HB, de Niet M, Verdijk LB, van Loon, Luc J. C., et al. The impact of beetroot juice supplementation on muscular endurance, maximal strength and countermovement jump performance. *European Journal of Sport Science* 2020:1-8.

- (40) Van Driessche S, Van Roie E, Vanwanseele B, Delecluse C. Test-retest reliability of knee extensor rate of velocity and power development in older adults using the isotonic mode on a Biodex System 3 dynamometer. *PLOS ONE* 2018;13(5):e0196838.
- (41) Newton RU, Kraemer WJ, Hakkinen K, Humphries BJ, Murphy AJ. Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements. *Journal of Applied Biomechanics* 1996;12(1):31-43.
- (42) Aşçi A, Açıkada C. Power production among different sports with similar maximum strength. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2007;21(1):10-16.
- (43) Van Driessche S, Van Roie E, Vanwanseele B, Delecluse C. Test-retest reliability of knee extensor rate of velocity and power development in older adults using the isotonic mode on a Biodex System 3 dynamometer. *PloS One* 2018;13(5):e0196838.
- (44) Blanco R. Análisis de los efectos de las compensaciones musculares en la variabilidad de los datos obtenidos en la dinamometría computarizada de la rotación de hombro Universidad CEU Cardenal Herrera; 2016.
- (45) Mumu SJ, Ali L, Barnett A, Merom D. Validity of the global physical activity questionnaire (GPAQ) in Bangladesh. *BMC Public Health* 2017;17(1):650.
- (46) Cleland CL, Hunter RF, Kee F, Cupples ME, Sallis JF, Tully MA. Validity of the global physical activity questionnaire (GPAQ) in assessing levels and change in moderate-vigorous physical activity and sedentary behaviour. *BMC Public Health* 2014;14:1255.
- (47) Rudolf K, Lammer F, Stassen G, Froböse I, Schaller A. Show cards of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) - do they impact validity? A crossover study. *BMC Public Health* 2020;20(1):223.
- (48) Serón P, Muñoz S, Lanás F. Nivel de actividad física medida a través del cuestionario internacional de actividad física en población Chilena. *Revista médica de Chile* 2010;138(10):1232-1239.
- (49) Bull FC, Maslin TS, Armstrong T. Global physical activity questionnaire (GPAQ): nine country reliability and validity study. *Journal of Physical Activity & Health* 2009;6(6):790-804.
- (50) Sigmundová D, Sigmund E, Hamřík Z, Kalman M, Pavelka J, Frömel K. Sedentary Behaviour and Physical Activity of Randomised Sample of Czech Adults Aged 20-64 Years: IPAQ and GPAQ Studies between 2002 and 2011. *Cent Eur J Public Health* 2015;23 Suppl:91.
- (51) Fonseca AA, Lemos DMC, Arenas MO. Reproducibilidad del tiempo en posición sedente evaluado con el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) y el Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). 2010;13:9.
- (52) Kumar S, Beku C, Murthy Y. Measurement of Reliability in Grip Strength. *International Journal of Healthcare Sciences* 2013;1:1-8.

10. Anexos

10.1. Anexo 1: Hoja de información al paciente y Consentimiento informado

Usted tiene derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido y las complicaciones que pueden surgir como participante de este estudio.

Con la firma del presente documento ratifica que se le ha informado de todos los riesgos de la terapia que va a recibir y ha podido consultar todas las dudas que se le planteen. Del mismo modo, ha podido resolver las cuestiones planteadas sobre la sistemática de evaluación y los riesgos de la misma.

Le recordamos que, por imperativo legal, tendrá que firmar el consentimiento informado para que podamos realizarle dicho procedimiento.

Datos del investigador

- Nombre y Apellidos: Abel Martínez Bernet
- Centro: Unidad de Investigación Clínica en Biomecánica y Fisioterapia de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios.
- Dirección de contacto: Avenida de San Juan de Dios, 1 28350 Ciempozuelos (Madrid).
- Teléfono y forma de contacto:
Laboratorio de biomecánica: 91 893 37 69

Datos de la investigación

“Efecto del foam roller en la aplicación de fuerza y potencia en el cuádriceps al utilizarlo dentro de un protocolo de activación.”

Este proyecto cuenta con el informe favorable de la Comisión de Investigación de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios y el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital de San Carlos de Madrid.

Realizará la medición de la variable del cuerpo humano a través de un sistema de valoración biomecánica para obtener los datos de normalidad del movimiento del cuerpo humano y conocer como modifican estos datos una intervención en sujetos sanos.

De esta manera a continuación se muestran los criterios de inclusión e inclusión para la correcta praxis del estudio.

Criterios de inclusión

- Edad entre 18 a 60 años.
- Sujetos sanos

Criterios de exclusión

- Sujetos que padezcan enfermedades musculo esqueléticas o patologías que puedan alterar el desarrollo de la aplicación de fuerza y potencia.
- Sujetos que se encuentren en un proceso de cicatrización inestable osteoarticular.
- Sujetos que padezcan lesiones en fase aguda que tengan como principal contraindicación la movilidad.
- Sujetos que presenten heridas abiertas.
- Laceración profunda cerca de la rodilla.
- Sujetos con un dispositivo de marcapasoso.
- Sujetos que hayan practicado actividad física dirigida hacia miembro inferior en las últimas 24 horas.
- Sujetos que se hayan sometido a técnicas y tratamientos por un profesional de la salud en menos de 24 horas.

Procedimiento del estudio

El objetivo del estudio es conocer los efectos que produce el “foam roller” en relación a la aplicación de fuerza y potencia en el cuádriceps al introducirlo dentro de un protocolo de activación.

Para la realización del estudio, los pacientes serán citados en el Laboratorio de Biomecánica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios (Avenida

de San Juan de Dios, 1. 28350 Ciempozuelos, Madrid) para realizar una medición del momento de fuerza máxima isométrica extensión de rodilla y una medición isotónica donde se ejecutarán tres repeticiones con tres cargas distintas obtenidas directamente y de forma individual del test isométrico de cada sujeto. Cada uno de los sujetos completará el cuestionario GPAQ, orientado a cuantificar el nivel de actividad física diaria de cada sujeto.

Cada uno de los sujetos será asignado de forma aleatoria a cada uno de los grupos, los cuales utilizarán un protocolo de activación común, teniendo como diferencia la implementación del rodillo de automasaje antes de la activación.

El protocolo de activación constará de cuatro fases:

- Aplicación del foam roller (el grupo control no realiza esta fase). Se realizarán 5 pasadas longitudinalmente durante 30 segundos en la musculatura toraco-lumbar, glúteos, tríceps sural, isquiotibiales y cuádriceps.
- Ejercicios de movilidad de cadera y movilidad torácica.
- Aumento de la temperatura corporal combinado con movilidad en miembro inferior y carrera ligera durante 5 minutos
- Aplicación de cargas ligeras con peso corporal, realizando los ejercicios de sentadilla y squat jump con 2 series de 10 repeticiones.

Medición

- Se medirán la fuerza isométrica máxima y la fuerza isotónica en todos los sujetos antes de realizar el protocolo de activación. Se utilizará una superficie estable para poder realizar la extensión de la rodilla. Para ello, al dinamómetro se le adjuntará el asiento que se ajustará a las necesidades de cada uno de los sujetos, atendiendo al fulcro de la articulación, la posición del respaldo, el brazo de palanca de cada sujeto y la posición de las rodillas en relación al borde del asiento.
- Tras la primera medición se aplicará el protocolo de activación con sus respectivas variables para cada grupo, teniendo en cuenta que un grupo no aplicará el masaje con “foam roller”. Así pues, se procederá a realizar las mediciones de fuerza

isométrica e isotónicas realizadas con el dinamómetro isocinético (Primus RS, BTE- technologies) en los movimientos de extensión de rodilla.

Riesgos y contraindicaciones

Es de vital importancia destacar los riesgos que puede llegar a generar el uso de la dinamometría isocinética, destacando que no existe ningún riesgo asociado al uso de esta herramienta.

No obstante, si es posible apreciar que existen riesgos derivados de la actividad física como lo puede ser el dolor articular y la fatiga.

Derechos

La participación en el estudio es libre y voluntaria y usted tienes derecho a:

- Abandonar el estudio en cualquier momento, sin justificación ni perjuicio de su atención sanitaria y decidir el destino de sus datos personales.
- Contactar con el investigador cuando lo necesite.
- Acceder, rectificar y cancelar los datos de carácter personal en cualquier momento. Se garantiza la protección de datos personales mediante la creación de una base de datos anónima, en la que cada sujeto tiene una clave asignada que solo conoce el investigador principal. Todos los datos recogidos para el proyecto serán tratados con las medidas de seguridad establecidas en cumplimiento de la “Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales”.

[SEP]

Consentimiento informado

Estudio clínico:

“Efecto del foam roller en la aplicación de fuerza y potencia en el cuádriceps al utilizarlo dentro de un protocolo de activación.”

Participante:

D./Dña. _____ con DNI _____

Se me ha informado sobre la terapia que voy a recibir y conozco la importancia de la firma que este documento en relación al consentimiento informado. He tenido la oportunidad de resolver mis dudas sobre los procedimientos e intervenciones del estudio. Firmando abajo acepto la aplicación de los procedimientos que se me han explicado de forma clara, extensa y comprensible.

Comprendo mi participación en el estudio y acepto ser tratado por un fisioterapeuta titulado. Soy consciente de la posibilidad de abandonar el proyecto en cualquier instante.

Declaro no encontrarme en ninguno de los casos de las contraindicaciones especificadas en este documento.

Declaro haber facilitado leal y verdaderamente los datos sobre el estado físico y salud de mi persona que pudiera afectar a los procedimientos que se me van a realizar. Así mismo, decido dar mi conformidad libre, voluntaria y consciente a los procedimientos que se me han informado.

Investigador:

Don Abel Martínez Bernet con DNI 44886999S

Fisioterapeuta e investigador principal de este estudio, declaro haber facilitado al sujeto y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de los procedimientos llevados a cabo en el presente documento y declaro haber confirmado,

inmediatamente antes de la aplicación de los mismos, que el sujeto no incurre en ninguno de los casos contraindicados relacionados anteriormente, así como haber tomado las precauciones necesarias para que la aplicación de los procedimientos sea de forma correcta.

Firma del paciente:

Firma del investigador:

_____ de _____ de _____

Derecho de oposición

Los datos recabados, conforme a lo previsto en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, en el presente consentimiento informado serán incluidos en el Fichero denominado “Proyecto Funcionalidad” cuya titularidad pertenece a “Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios”

Estos datos serán almacenados en nuestro fichero durante el tiempo imprescindible y necesario para el cumplimiento de la causa que motivó su recogida y dejando a salvo los plazos de prescripción legal existentes. La finalidad de esta recogida de datos de carácter personal es: la ejecución y cumplimiento de la relación surgida entre el titular de los datos y “La Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios” y su gestión administrativa así como el cumplimiento de las obligaciones derivadas la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal, actualizada Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales En consecuencia, UD. da, como titular de los datos, su consentimiento y autorización al Responsable de los Ficheros para la inclusión de los mismos en el Fichero antes detallado. Asimismo, puede UD. en todo caso ejercitar los derechos que le asisten y que se especifican en el siguiente párrafo. El titular de los datos declara estar informado de las condiciones y cesiones detalladas en la presente cláusula y, en cualquier caso, podrá ejercitar gratuitamente los derechos ARCO: acceso, rectificación, cancelación y oposición (siempre de acuerdo con los supuestos contemplados por la Legislación vigente) dirigiéndose a Secretaría de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia “San Juan de Dios” mediante correo electrónico a la dirección sjuandedios@comillas.edu o por correo ordinario a:

Secretaría de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios Avenida de San Juan de Dios, 1 28350 Ciempozuelos (Madrid) indicando en la comunicación la concreción de la petición y acompañada de los documentos acreditativos. Por todo ello, para que conste a los efectos oportunos, UD. muestra su conformidad con lo en esta cláusula detallado, de acuerdo con la firma estampada en el documento al que esta cláusula figura anexionado. En caso de que se oponga a la cesión de sus datos en los

términos previstos marque una cruz en esta casilla. En caso contrario, se entenderá que presta su consentimiento tácito a tal efecto.

Me opongo a la cesión de mis datos en los términos previstos

Fdo. Titular de los datos

10.2. Anexo 2: Calculo maestro mediante calculadora Granmo.

Català Castellano English

Medias : Dos medias independientes

Riesgo Alfa: 0.05 0.10 Otro

Tipo de contraste: unilateral bilateral

Riesgo Beta: 0.20 0.10 0.05 0.15 Otro

Razón entre el número de sujetos del grupo 1 respecto del grupo 2:

Desviación estándar común:

Diferencia mínima a detectar:

Proporción prevista de pérdidas de seguimiento:

calcula Limpia resultados Limpia todo Selecciona todo Imprimir

24/11/2020 14:43:27 **Dos medias independientes (Medias)**

Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisan **303** sujetos en el primer grupo y **303** en el segundo para detectar una diferencia igual o superior al 39.85 unidades. Se asume que la desviación estándar común es de 161.36. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%.

Proporciones

Medias

- Dos medias independientes**
- Medias apareadas (repetidas en un grupo)
- Observada respecto a una de Referencia
- Medias apareadas (repetidas en dos grupos)
- Estimación Poblacional
- Análisis de la varianza
- Potencia de un contraste

Otras

10.3. **Anexo 3: Cuestionario Internacional de la Actividad Física (IPAQ)**

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA

Estamos interesados en saber acerca de la clase de actividad física que la gente hace como parte de su vida diaria. Las preguntas se referirán acerca del tiempo que usted utilizó siendo físicamente activo(a) en los **últimos 7 días**. Por favor responda cada pregunta aún si usted no se considera una persona activa. Por favor piense en aquellas actividades que usted hace como parte del trabajo, en el jardín y en la casa, para ir de un sitio a otro, y en su tiempo libre de descanso, ejercicio o deporte.

Piense acerca de todas aquellas actividades **vigorosas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Actividades **vigorosas** son las que requieren un esfuerzo físico fuerte y le hacen respirar mucho más fuerte que lo normal. Piense *solamente* en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días realizó usted actividades físicas **vigorosas** como levantar objetos pesados, excavar, aeróbicos, o pedalear rápido en bicicleta?

_____ días por semana

Ninguna actividad física vigorosa → **Pase a la pregunta 3**

2. ¿Cuánto tiempo en total usualmente le tomó realizar actividades físicas **vigorosas** en uno de esos días que las realizó?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

Piense acerca de todas aquellas actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado y le hace respirar algo más fuerte que lo normal. Piense *solamente* en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas **moderadas** tal como cargar objetos livianos, pedalear en bicicleta a paso regular, o jugar dobles de tenis? No incluya caminatas.

_____ días por semana

Ninguna actividad física moderada → **Pase a la pregunta 5**

4. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas **moderadas**?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

Piense acerca del tiempo que usted dedicó a caminar en los **últimos 7 días**. Esto incluye trabajo en la casa, caminatas para ir de un sitio a otro, o cualquier otra caminata que usted hizo únicamente por recreación, deporte, ejercicio, o placer.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días caminó usted por al menos 10 minutos continuos?

_____ días por semana

No caminó → **Pase a la pregunta 7**

6. Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días **caminando**?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

La última pregunta se refiere al tiempo que usted permanenció **sentado(a)** en la semana en los **últimos 7 días**. Incluya el tiempo sentado(a) en el trabajo, la casa, estudiando, y en su tiempo libre. Esto puede incluir tiempo sentado(a) en un escritorio, visitando amigos(as), leyendo o permanecer sentado(a) o acostado(a) mirando television.

7. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuánto tiempo permaneció **sentado(a)** en un **día en la semana**?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

10.4. Anexo 4: Hoja de recogida de datos

Recogida de datos				
Numero de sujeto				
Edad		Sexo		
MEDICIÓN PRE				Media
FMAX1				
PMAX1	25%	37'5%	50%	
MEDICIÓN POST				Media
FMAX2				
PMAX2	25%	37'5%	50%	
Nivel de Actividad Física (IPAQ)				

10.5. Anexo 5: Plantilla de resultados Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	Sujeto	grupo	Pre_Fmax	PrePmax 25	PrePmax 37	PrePmax 50	PostFmax	PostPmax25	PostPmax37	PostPmax50	Nivel AF	
3	1.1	1										
4	1.2	1										
5	1.3	1										
6	1.4	1										
7	1.5	1										
8	1.6	1										
9	1.7	1										
10	1.8	1										
11	1.9	1										
12	1.10	1										
13	2.1	2										
14	2.2	2										
15	2.3	2										
16	2.4	2										
17	2.5	2										
18	2.6	2										
19	2.7	2										
20	2.8	2										
21	2.9	2										
22	2.10	2										
23												
24												
25												
26												
27												
28												