

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

SECCIÓN DE FISIOTERAPIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

*Foam Roller como herramienta para la prevención del
acortamiento de la musculatura isquiosural. Proyecto de
estudio.*

Autoras:

Lucía Pérez Pérez

Lucía González Arias

Tutores:

Juan Elicio Hernández Xumet

Miguel Ángel García Aguiar

CURSO ACADÉMICO 2019-2020

CONVOCATORIA DE JUNIO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

SECCIÓN DE FISIOTERAPIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

*Foam Roller como herramienta para la prevención del
acortamiento de la musculatura isquiosural. Proyecto de
estudio.*

Autoras:

Lucía Pérez Pérez

Lucía González Arias

Tutores:

Juan Elicio Hernández Xumet

Miguel Ángel García Aguiar

CURSO ACADÉMICO 2019-2020

CONVOCATORIA DE JUNIO

Grado en Fisioterapia
Asignatura: Trabajo de Fin de Grado

Centro: Facultad de Fisioterapia

Titulación: Grado en Fisioterapia

DATOS ALUMNO/A:

Apellidos: GONZÁLEZ ARIAS Nombre: LUCÍA

DATOS ALUMNO/A:

Apellidos: PÉREZ PÉREZ Nombre: LUCÍA

TÍTULO TRABAJO DE FIN DE GRADO

Foam Roller como herramienta para la prevención del acortamiento de la musculatura isquiosural.
Proyecto de estudio.

EL TUTOR:

Apellidos: Hernández Xumet Nombre: Juan Elicio

EL COTUTOR:

Apellidos: García Aguiar Nombre: Miguel Ángel

AUTORIZACIÓN DE LOS TUTORES

D. Juan Elicio Hernández Xumet Profesor del Departamento de Medicina Física y Farmacología (Área de Fisioterapia) de la Facultad de Ciencias de la Salud / Sección de Fisioterapia

AUTORIZA A Dña. Lucía González Arias y Dña. Lucía Pérez Pérez a presentar la propuesta de TRABAJO DE FIN DE GRADO, que será defendido en _____

_____, _____ de _____ de _____.



Firmado: D. Juan Elicio Hernández Xumet

Firmado: D. Miguel Ángel García Aguiar



AGRADECIMIENTOS

Tras 4 años como alumnas de la Escuela de Fisioterapia de la Universidad de La Laguna, hoy damos un paso más en nuestras vidas. Cerramos una puerta por la que entramos con ilusión, hambre de aprender nuevos conocimientos y ganas de descubrir una profesión que nos cautivó antes incluso de conocer todas las posibilidades que nos ofrecería. Durante esta etapa hemos tenido el inmenso placer de compartir experiencias con grandes profesionales, comprometidos en la labor de formarnos para la vida laboral y hacernos crecer más allá del ámbito académico. Por ello, nos gustaría que estas líneas sirvieran de agradecimiento a todas esas personas.

A Juan Elicio Hernández Xumet, por su trabajo incansable, su paciencia y dedicación con nosotras y su valía para dirigir de forma exitosa todo aquello que se ha propuesto. Gracias por haber sabido adaptarte a esta “nueva realidad” e impulsarnos contigo en este difícil proceso.

A Miguel Ángel García Aguiar, por su aportación desinteresada en este Trabajo de Fin de Grado y sus consejos y correcciones en busca de la perfección.

A todos los profesores/as y tutores/as de prácticas que durante estos años han promovido en nosotras un espíritu de mejora constante. Por su tiempo y paciencia en pro del desarrollo de nuevas generaciones de fisioterapeutas, fomentando en ellas un afán de superación y de actitud crítica frente al saber.

Por último, nos gustaría agradecer de forma muy especial a nuestros amigos y familiares por acompañarnos en este proceso. Por inculcarnos los valores del esfuerzo e impulsarnos a cumplir nuestros sueños. Una parte de nuestros logros vitales serán en gran medida gracias ustedes.

RESUMEN

Introducción: La sedestación prolongada durante la jornada laboral y, en consecuencia, la falta de movilidad, podría relacionarse con un déficit de flexibilidad isquiosural y la aparición de alteraciones biomecánicas a nivel de la columna. En la actualidad, no existe evidencia científica suficiente que avale la combinación de estiramientos y autoliberación miofascial con Foam Roller como estrategias para tratar las retracciones musculares.

Objetivos: Realizar un análisis de la literatura existente y proponer un proyecto para comparar la efectividad del tratamiento del acortamiento de la musculatura isquiosural mediante la autoliberación miofascial con Foam Roller y estiramientos, tanto activos como pasivos.

Metodología: Se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre el Foam Roller y se planteó un proyecto de estudio experimental, longitudinal, prospectivo, aleatorizado sin enmascaramiento. La muestra constará de 30 sujetos distribuidos en 3 grupos que serán tratados con autoliberación miofascial mediante Foam Roller. El grupo 1 y 2 lo complementará con estiramientos pasivos y activos, respectivamente.

Resultados: Se analizaron 49 artículos en los que se evidenciaron los beneficios del Foam Roller en el rango de movimiento (ROM) y el umbral del dolor a la presión (UDP). El Foam Roller multinivel resultó ser la herramienta de autoliberación miofascial más eficaz y se concluyó que sus efectos se reflejaban, en su mayoría, a corto plazo. La metodología del proyecto fue desarrollada en base a la literatura estudiada.

Conclusiones: Se necesitan nuevas investigaciones que establezcan protocolos para el uso del Foam Roller y que evalúen la posible relación entre el acortamiento isquiotibial y el dolor lumbar en personas que permanezcan en sedestación prolongada durante su jornada laboral. Este proyecto promueve una mayor conciencia ecológica entre la comunidad científica.

Palabras clave: Foam Roller, acortamiento isquiotibial, dolor lumbar, estiramientos.

ABSTRACT

Introduction: Prolonged sitting during the working day and, consequently, lack of mobility, could be related to a deficit on hamstring flexibility and the appearance of biomechanical alterations at the spinal level. Currently, there is a lack of scientific evidence to support the combination of stretching and self-myofascial release (SMR) with Foam Roller as strategies to treat muscles retractions.

Objectives: To carry out an analysis of the existing literature and to propose a project to compare the effectiveness of hamstring shortening treatment by applying SMR with Foam Roller and stretching, both active and passive.

Methods: A bibliographic review of the Foam Roller was carried out and a randomized, prospective, longitudinal, experimental study without masking was proposed. The sample will consist of 30 subjects distributed in 3 groups that will be treated with SMR with Foam Roller. Group 1 and 2 will complement it with passive and active stretching exercises, respectively.

Results: 49 articles from different databases were analyzed in which the benefits of applying the Foam Roller on the Range of Motion (ROM) and the Pressure Pain Threshold (PPT) were evidenced. The multilevel Foam Roller turned out to be the most effective SMR tool and it was concluded that its effects were mostly reflected in short term. The project methodology was developed based on the studied literature.

Conclusions: Further research is needed to establish protocols for the use of Foam Roller and to evaluate the possible relationship between hamstring shortening and low back pain in people who remain seated for much of their working time. This project promotes greater ecological awareness among the scientific community.

Keywords: Foam Roller, Hamstring shortening, low back pain, stretching exercises.

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1 Anatomía del sistema músculo-esquelético	1
1.1.1 Anatomía y biomecánica de la musculatura isquiosural	2
1.1.2 Anatomía y biomecánica de la columna lumbar	5
1.2 Repercusiones clínicas	7
1.3 Definición de flexibilidad y extensibilidad	9
1.4 Definición de retracción muscular	10
1.5 Sistema fascial	11
1.5.1 Tratamiento del sistema fascial	12
1.5.2 Foam Roller	13
1.6 Factores de riesgo y rol del fisioterapeuta	17
2. Justificación	19
3. Objetivos	20
3.1 Objetivos generales	20
3.2 Objetivos específicos	20
4. Material y métodos	21
4.1 Búsqueda bibliográfica	21
4.2 Proyecto	22
4.2.1 Descripción de la muestra	23
4.2.1.1 Criterios de inclusión	23
4.2.1.2 Criterios de exclusión	23
4.2.2 Plan de trabajo	24
4.2.2.1 Cronograma y previsión de gastos	24
4.2.2.2 Distribución de grupos	24
4.2.2.3 Distribución de las sesiones	25

4.2.2.4	Métodos de evaluación y recogida de datos	26
4.2.2.5	Plan de intervención fisioterápica	29
4.2.2.5.1	Autoliberación miofascial con Foam Roller ..	29
4.2.2.5.2	Estiramientos pasivos	31
4.2.2.5.3	Estiramientos activos	34
4.2.2.6	Desarrollo de las sesiones	38
4.2.3	Proyecto Eco-Friendly	39
5.	Resultados	40
6.	Discusión	43
7.	Limitaciones del estudio	44
8.	Conclusión	44
9.	Bibliografía	45
10.	Anexos	56

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Nervio ciático y nervio cutáneo femoral posterior (3)	2
Imagen 2. Inserciones óseas de los músculos de cadera y muslo (3)	3
Imagen 3. Músculos de cadera y muslo (3)	4
Imagen 4. Columna lumbar (3)	5
Imagen 5. Músculos del dorso (plano superficial) (3)	6
Imagen 6. Musculatura lumbar (plano intermedio) (3)	7
Imagen 7. Musculatura lumbar (plano profundo) (3)	7
Imagen 8. Medición del umbral de dolor a nivel lumbar (37)	27
Imagen 9. Foam Roller. Elaboración propia	29
Imagen 10. Posición inicial Foam Roller. Elaboración propia	30
Imagen 11. Posición final Foam Roller. Elaboración propia	31
Imagen 12. Estiramiento pasivo 1 Posición inicial. Elaboración propia	32
Imagen 13. Estiramiento pasivo 1 Posición final. Elaboración propia	32
Imagen 14. Estiramiento pasivo 2 Posición inicial. Elaboración propia	33
Imagen 15. Estiramiento pasivo 2 Posición intermedia. Elaboración propia ..	33
Imagen 16. Estiramiento pasivo 2 Posición final. Elaboración propia	34
Imagen 17. Estiramiento activo 1. Elaboración propia	35
Imagen 18. Estiramiento activo 2. Elaboración propia	35
Imagen 19. Estiramiento activo 3 Posición inicial. Elaboración propia	36
Imagen 20. Estiramiento activo 3 Posición final. Elaboración propia	37
Imagen 21. Estiramiento activo 4. Elaboración propia	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceptual de repercusiones clínicas. Elaboración propia	9
Figura 2. Distribución de grupos. Elaboración propia	25

Figura 3. Diagrama desarrollo de las sesiones. Elaboración propia	39
Figura 4. Diagrama de revisión bibliográfica. Elaboración propia	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Colágeno y elastina en tejidos blandos (26)	14
Tabla 2. Factores condicionantes de la capacidad de elongación de un músculo (26)	15
Tabla 3. Factores de riesgo intrínsecos (30)	17
Tabla 4. Factores de riesgo extrínsecos. Elaboración propia	18
Tabla 5. Distribución de sesiones. Elaboración propia	26
Tabla 6. Baremo de valoración de los test (42)	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cronograma	56
Anexo 2. Previsión de gastos	57
Anexo 3. Hoja de información	58
Anexo 4. Consentimiento informado	60
Anexo 5. Plantilla de recogida de datos	61
Anexo 6. Escala de Incapacidad por Dolor Lumar de Oswestry	62
Anexo 7. Cuestionario de Roland-Morris	63
Anexo 8. Plan de intervención del grupo 1	64
Anexo 9. Plan de intervención del grupo 2	69
Anexo 10. Plan de intervención del grupo 3	74

1. INTRODUCCIÓN

La musculatura isquiosural produce frecuentemente patologías en el cuerpo humano. Por lo general, esta musculatura trabaja en posiciones de acortamiento, lo que la predispone a una peor funcionalidad y a un detrimento en la amplitud de movimiento. Esto se debe a una serie de características anatómicas, fisiológicas y biomecánicas que es importante conocer, tanto a nivel músculo-esquelético como del sistema fascial.

A pesar de la controversia existente, la evidencia científica parece haber demostrado una relación causal entre la cortedad de la musculatura isquiosural y el dolor lumbar. En el ámbito clínico actual, los objetivos principales de la intervención fisioterapéutica ante la presencia de estos cuadros sintomatológicos pasan por el restablecimiento de la elasticidad y funciones tisulares óptimas. Para ello, los terapeutas cuentan con un gran abanico de técnicas, ya sean tradicionales, como la realización de estiramientos, o más novedosas, como la “autoliberación miofascial” a través de la aplicación del Foam Roller, en auge en la última década. En este proyecto se pretende poner en práctica diferentes métodos de tratamiento con el fin de compararlos y estudiar con cuál se obtienen mejores resultados.

1.1 ANATOMÍA DEL SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO

El sistema músculo-esquelético da sostén y permite el movimiento del cuerpo humano. Se diferenciará sistema esquelético y muscular (1).

En primer lugar, el sistema esquelético está compuesto tanto por cartílago como por hueso. El cartílago es una forma de tejido conjuntivo carente de vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. Sus funciones principales son: dar soporte a las estructuras blandas, reducir la fricción y aportar las superficies lisas necesarias para el deslizamiento entre estructuras óseas, permitiendo así, el movimiento articular. Según la composición de su matriz, se pueden distinguir tres tipos de cartílago. El más común es el cartílago hialino. Se caracteriza por tener en su matriz una cantidad moderada de fibras de colágeno y se suele encontrar entre las superficies articulares de los huesos (2).

El hueso es un tejido conectivo especializado, compuesto por una matriz intracelular calcificada que contiene fibras de colágeno y diversos tipos de células. Entre sus funciones está la protección de órganos vitales, soporte del cuerpo, depósitos de calcio y fósforo, reserva de células productoras de sangre, además de crear palancas sobre las que actúan los músculos para generar movimiento.

En segundo lugar, el sistema muscular está compuesto por tres tipos de músculo: el liso, el cardíaco y el esquelético. El músculo esquelético es el principal componente del tejido muscular y por ello, el que tiene una implicación mayor en este estudio. En su composición se encuentran haces paralelos de fibras largas rodeados de una membrana celular denominada sarcolema. Los nervios motores somáticos y branquiales son los responsables de su inervación, produciendo contracciones potentes que permiten el desplazamiento de los huesos y de otras estructuras (2).

1.1.1 Anatomía y biomecánica de la musculatura isquiosural

Entre los grupos musculares que conciernen a esta investigación se encuentran principalmente los que conforman la musculatura isquiosural y lumbar. La primera incluye las dos cabezas del bíceps femoral, el semitendinoso y el semimembranoso. El nervio ciático es el responsable de la inervación de todos ellos, tal y como se ve reflejado en la Imagen 1 (2).

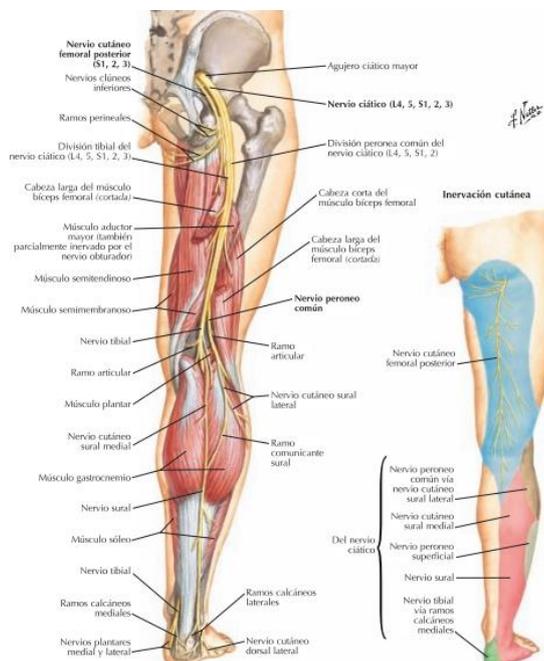


Imagen 1. Nervio ciático y nervio cutáneo femoral posterior (3).

La cabeza larga del bíceps se origina en el parte inferomedial del área superior de la tuberosidad isquiática, mientras que la corta parte del labio lateral de la línea áspera del fémur. Ambas cabezas se unen a nivel distal formando un tendón palpable, en la cara lateral del muslo, que va a insertarse a la cabeza del peroné. Sus principales acciones son flexionar la pierna en la articulación de la rodilla y rotar externamente en este mismo nivel, además de extender y rotar lateralmente en la articulación de la cadera. En acción conjunta, el bíceps colabora con el ligamento lateral externo, adaptándose a la fuerzas que tienden a llevar la rodilla hacia el varo, favoreciendo así la estabilidad lateral.

El músculo semitendinoso, cuyo origen es igual al de la cabeza larga del bíceps femoral, se sitúa en la parte medial del compartimento posterior del muslo. Su vientre muscular finaliza en la parte inferior del fémur, prolongándose hasta la superficie medial de la porción proximal de la tibia a través de un tendón que rodea el cóndilo tibial interno. En su inserción distal (ver Imagen 2) se encuentran dos bolsas serosas que lo separan del músculo sartorio por delante y del ligamento lateral interno por detrás. El semitendinoso, junto al músculo grácil y al sartorio, forman la pata de ganso superficial. Entre sus acciones están: flexionar la pierna en la articulación de la rodilla, extender el muslo a nivel de la cadera y otorgar estabilidad a la rodilla, protegiendo el ligamento lateral interno (1).

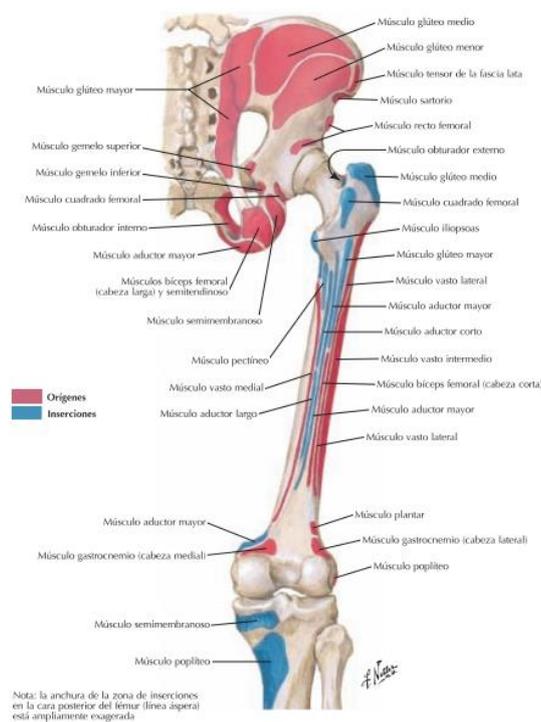


Imagen 2. Inserciones óseas de los músculos de cadera y muslo (3).

El último componente de la musculatura isquiotibial es el semimembranoso. Se origina en la impresión superolateral de la tuberosidad isquiática y se dirige, por debajo del semitendinoso, hacia la superficie medial y posterior del cóndilo tibial. Este músculo, a través de su triple inserción, forma la denominada pata de ganso profunda. Esto es posible gracias a su división en 3 fascículos, formando: un tendón directo que se dirige verticalmente hasta el cóndilo medial de la tibia, un tendón reflejo que se inserta en esta misma zona pero que posee una trayectoria horizontal y un tendón recurrente que va hacia el cóndilo femoral lateral formando el ligamento poplíteo. El músculo semimembranoso permite flexionar la pierna en la articulación de la rodilla y extender el muslo a nivel de la cadera. En acción conjunta con el semitendinoso, son capaces de rotar internamente el muslo en la articulación de la cadera y la pierna a la altura de la articulación femorotibial (2) (ver Imagen 3).

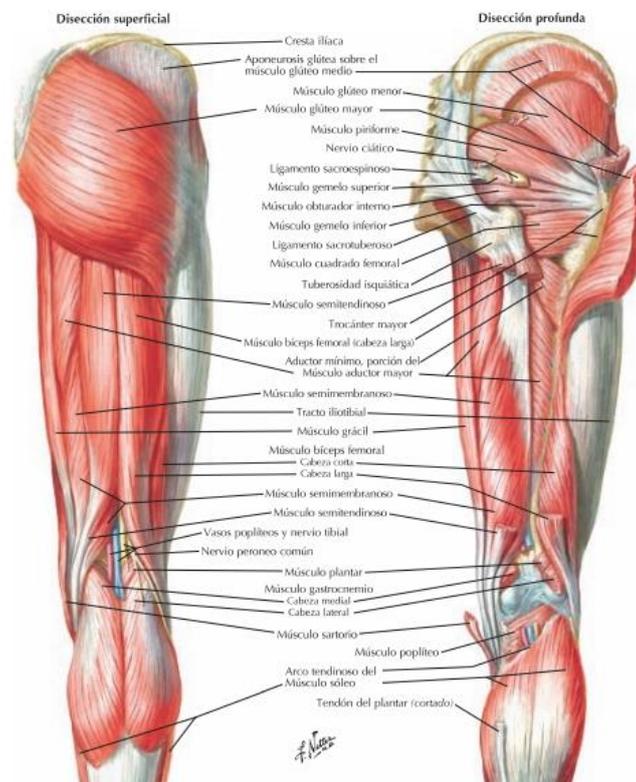


Imagen 3. Músculos de la cadera y muslo (visiones posteriores) (3).

En cuanto a las fibras que constituyen esta musculatura, el científico W. E. Garrett (4) trató de explicar la composición y biomecánica de la musculatura posterior del muslo para comprender así sus mecanismos lesionales. De este modo, el autor demostró la estrecha relación que existe entre las propiedades fisiológicas de cada músculo y el tipo de fibras que lo integran. Mientras las fibras Tipo I están presentes

en aquellos con una función predominantemente tónica o postural, las de Tipo II se encuentran mayoritariamente en la musculatura fásica, encargada de realizar actividades que suponen una contracción rápida y de alta intensidad. Este es el caso de los isquiotibiales, cuya activación suele producirse durante la realización de ejercicios que conllevan un aumento rápido de la tensión en la unidad músculo-tendón (4).

Hay que tener en cuenta que la distribución de las fibras musculares varía con la edad (5), produciéndose una relación inversamente proporcional entre la longevidad y la presencia de las fibras Tipo II en el músculo. Dicha característica podría ser de gran utilidad en este estudio a la hora de determinar si existe o no relación entre la incidencia del acortamiento de la musculatura posterior de la pierna y la edad de la población diana de la investigación.

1.1.2 Anatomía y biomecánica de la columna lumbar

La columna vertebral proporciona el eje músculo-esquelético necesario para dar soporte al tronco y transmitir fuerzas en diferentes planos. Está compuesta por vértebras que se articulan entre sí permitiendo el movimiento y protegiendo la médula espinal. Entre cada vértebra se encuentran los discos intervertebrales, constituidos por un anillo fibroso externo que rodea a un núcleo pulposo central. La columna se divide en cinco regiones: cervical (C1-C7), dorsal (D1-D12), lumbar (L1-L5), sacra (5 vértebras sacras fusionadas S1-S5) y coccígea (3-4 vértebras coccígeas fusionadas C1-C3-C4) (ver Imagen 4).

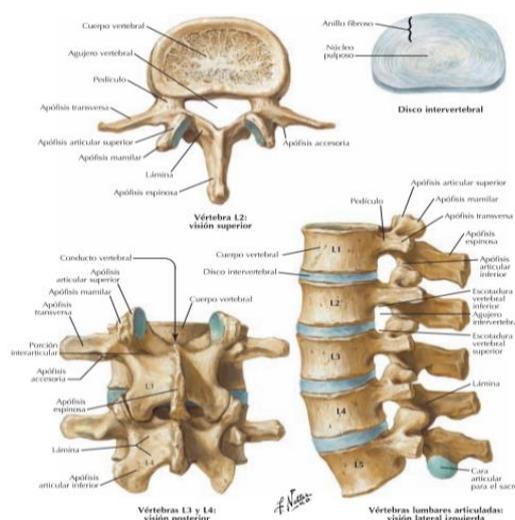


Imagen 4. Columna lumbar (3).

La zona lumbar está estrechamente relacionada con la musculatura isquiosural, de forma que la aparición de retracciones en este tejido parece tener consecuencias directas sobre la biomecánica de la región lumbopélvica (6). Las vértebras de la zona baja de la espalda se diferencian de las demás por su gran tamaño. Sus apófisis transversas son generalmente delgadas y alargadas, a excepción de las de la vértebra L5, que son gruesas y en forma de cono para la inserción de los ligamentos iliolumbares que conectan las apófisis transversas a los huesos pélvicos. En esta zona baja se encuentra el origen de la musculatura erectora que asciende a lo largo de toda la columna vertebral dividiéndose en tres grupos: el lateral, compuesto por el músculo iliocostal, el intermedio, en el que se localiza el músculo longísimo y, finalmente, el medial, formado por el músculo espinoso. La unión de todas estas fibras en la región inferior del raquis da lugar a la gran masa muscular lumbar, que se encuentra cubierta por las capas fasciales y aponeuróticas toracolumbares (ver imágenes 5, 6 y 7). Las estructuras osteoarticulares y los músculos espinales descritos con anterioridad tienen como funciones principales: otorgar estabilidad lumbopélvica y sacroilíaca, mantener la postura estática y permitir los movimientos de flexión y extensión del raquis inferior (7).

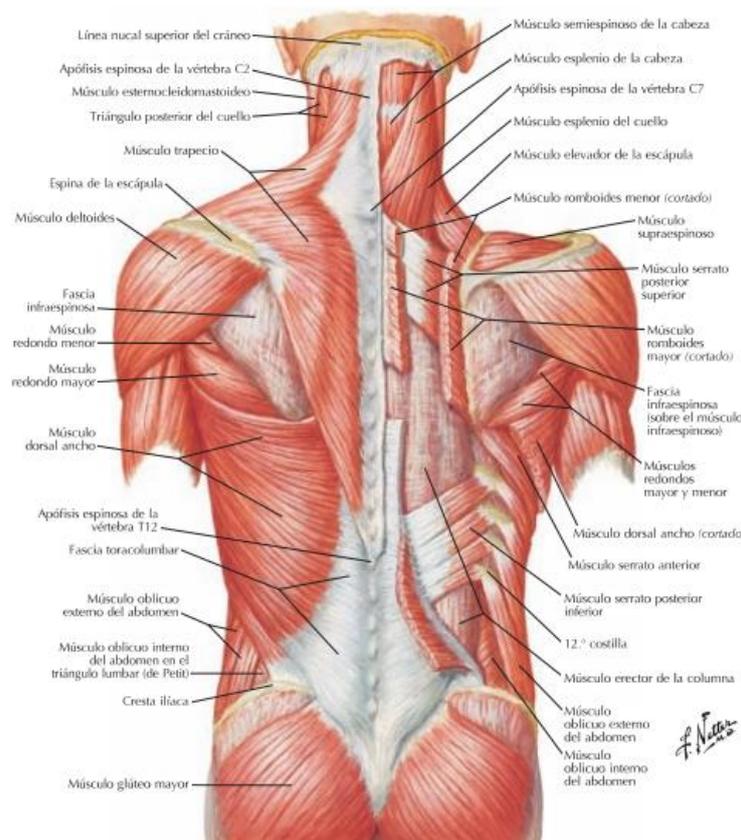


Imagen 5. Músculos del dorso (plano superficial) (3).

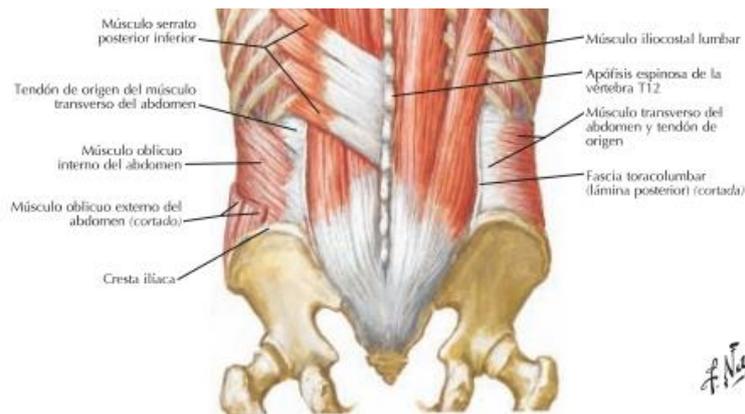


Imagen 6. Musculatura lumbar (plano intermedio) (3).

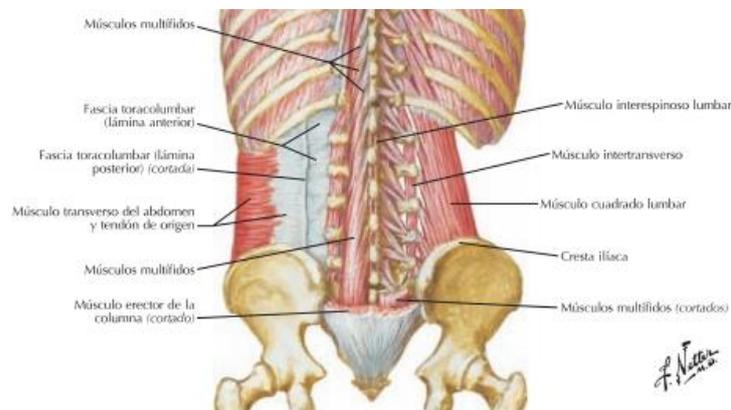


Imagen 7. Musculatura lumbar (plano profundo) (3).

1.2 REPERCUSIONES CLÍNICAS

La musculatura posterior de la pierna tiene gran tendencia a retraerse (8) y su alteración estructural produce un sinnúmero de desequilibrios que derivan en modificaciones a diferentes niveles.

La evidencia científica relaciona el síndrome de acortamiento de isquiotibiales con un aumento de la cifosis dorsal y una disminución de la lordosis lumbar, tal y como demostraron Erkula et al. (9) durante su estudio realizado con 36 pacientes. Aquellos que mostraron un déficit de 60° o más de extensión de rodilla fueron los que presentaron dichas modificaciones del raquis. Con la aparición de estas alteraciones se producen cambios en el eje articular que conllevan un aumento de las tensiones y una

alteración en la distribución de las fuerzas compresivas. Esto, a la larga, puede derivar en: hernias discales, espondilolisis o espondilolistesis, lesiones musculares, tendinopatías rotulianas o dolor patelofemoral (10) (11) (12).

Por su parte, Avanzi et al. (13) realizaron una investigación cuya población diana fueron 38 hombres y mujeres entre 10 y 20 años edad de los cuales 20 habían sido diagnosticados con la enfermedad de Scheuermann. En dicha muestra, 32 personas presentaron isquiotibiales acortados. Sus conclusiones van en la misma línea que el estudio anteriormente citado, puesto que la gran mayoría de los sujetos presentaron una acentuación de las curvas fisiológicas de la columna vertebral, lo que se tradujo en un desplazamiento hacia anterior del eje gravitacional provocando inestabilidad pélvica y sobrecarga de la musculatura espinal posterior. A su vez, Sadler et al. (14) asociaron una restricción del rango de movimiento (ROM) de los isquiotibiales con un mayor riesgo de desarrollar dolor lumbar. Aunque, a día de hoy, la gran mayoría de los trabajos científicos parecen respaldar la teoría de que existe una relación directa entre el acortamiento de la musculatura isquiosural y las alteraciones de la columna vertebral y la pelvis, otros estudios parecen desmontar esta idea.

Este es el caso del artículo que publicaron Li et al. (15) en el que, basándose en los resultados de su estudio, concluyeron que no existía relación causal entre la pérdida de flexibilidad de la musculatura posterior de la pierna y una hipercifosis dorsal, rectificación del raquis lumbar o espondilolistesis. Según ellos, esta pérdida de elasticidad podría actuar como factor agravante, sin necesidad de ser la causa primaria de todas estas modificaciones. De este mismo modo, los autores Raftry y Marshall (16) señalan que la relación entre la extensibilidad isquiosural y el dolor lumbar no está bien evaluada y, por lo tanto, no sería adecuado definir uno como factor causal del otro.

Pese a existir cierta controversia al respecto, no parece descabellado afirmar que existe relación entre un déficit de flexibilidad de los isquiotibiales y el dolor lumbar. Dadas las implicaciones clínicas producidas por estas alteraciones, es importante comprender el impacto que éstas tienen en la población. A pesar de no tener datos concretos de la incidencia del síndrome de acortamiento isquiotibial en España, sí sabemos que la primera causa de absentismo laboral en nuestro país es el dolor de columna (17), lo que supone un gasto público muy elevado. Por todo ello, parece oportuno seguir ahondando en este tema y explorar así nuevas herramientas

terapéuticas destinadas a tratar las alteraciones anatómicas que se presentan frecuentemente en la práctica laboral del fisioterapeuta.

Teniendo en cuenta la prevalencia del acortamiento de la musculatura isquiosural y las repercusiones clínicas anteriormente descritas y sintetizadas en la Figura 1, tales como la alteración de la postura y la marcha o el dolor músculo-esquelético y lumbar en particular, se reafirma la necesidad del desarrollo de nuevas técnicas efectivas orientadas a la mejora de la flexibilidad de este grupo muscular.

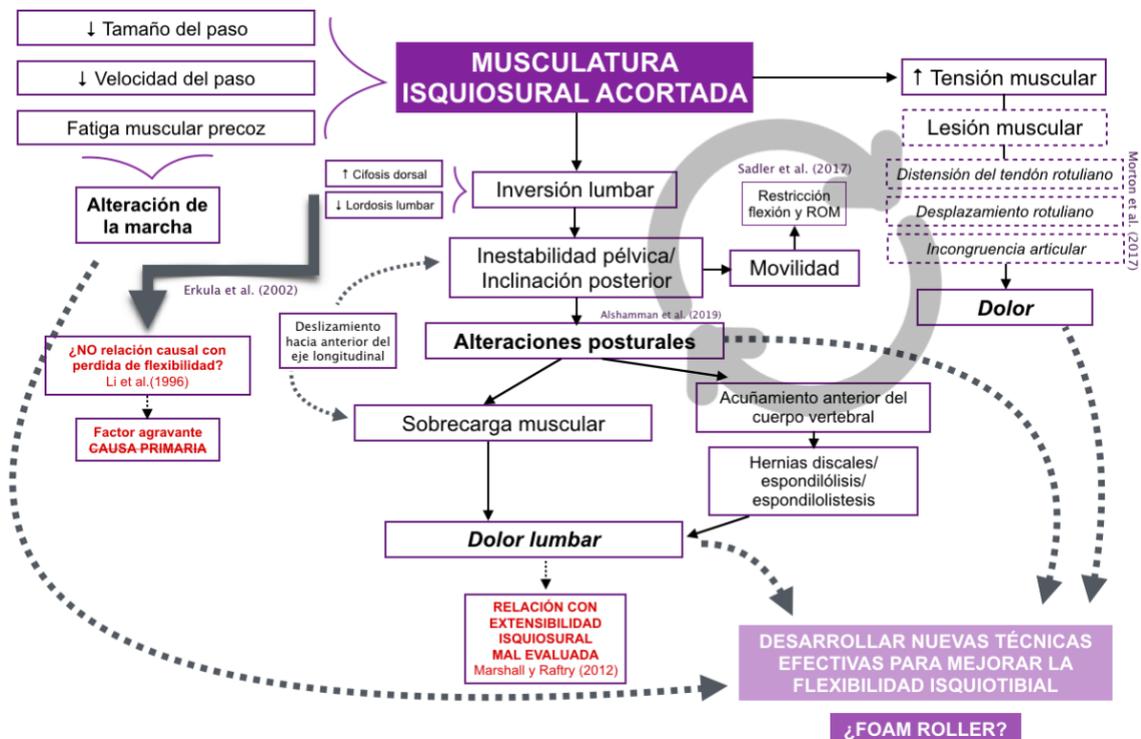


Figura 1. Mapa conceptual de repercusiones clínicas. Elaboración propia.

1.3 DEFINICIÓN DE FLEXIBILIDAD Y EXTENSIBILIDAD

Existe un gran número de acepciones diferentes de la palabra flexibilidad, entre las que se encuentra la definición que propuso Chandler (18), basadas en el estrés que sufren los tejidos involucrados en el movimiento. Este afirma que la flexibilidad es “la capacidad de una articulación de moverse a través de un rango normal de movimiento sin causar excesivo estrés a la unidad musculotendinosa”. Para abarcar de manera global este término, es necesario hablar tanto de la movilidad articular como de la extensibilidad muscular. La movilidad articular es aquella que, teniendo en cuenta los tejidos blandos, determina la capacidad que tiene una persona de realizar movimientos

en una articulación (19). La extensibilidad muscular, por su parte, se refiere a la capacidad de un músculo de recuperar su longitud y estado normal tras haber sido sometido a tracción (20). Existen factores anatómicos que pueden, de una forma u otra, limitar la flexibilidad:

- Las propiedades elásticas de músculos, tendones y fascias pueden verse alteradas, produciendo una limitación en el grado de amplitud articular. Para evitar este proceso, existen numerosos ejercicios que permiten mantener y/o mejorar las propiedades intrínsecas de estas estructuras anatómicas.
- Las inmovilizaciones prolongadas de una articulación pueden alterar la elasticidad de los tejidos conjuntivos circundantes, ya sean las cápsulas articulares o los ligamentos.
- Durante el proceso de consolidación ósea tras una fractura, se produce un acúmulo de depósitos de calcio a nivel del espacio articular. Esto produce una limitación de la movilidad normal de las estructuras que han sufrido daños.
- El tejido adiposo puede también causar una disminución del movimiento. Un ejemplo de ello es una reducción de la flexión de tronco debido a un exceso de grasa en el área abdominal.
- Las incisiones o desgarros de la piel causados por una lesión pueden suponer una limitación en el movimiento. Comúnmente, sobre la herida se crea un tejido cicatricial inelástico que, de no tratarse de manera adecuada por el fisioterapeuta, puede acarrear problemas de movilidad a nivel articular.
- Los cambios morfológicos producidos en el tejido neural por compresiones, microtraumatismo de repetición o malas posturas, producen una estimulación de los receptores nociceptivos, generando dolor. Esta circunstancia produce una serie de adaptaciones que tienen como principal consecuencia la modificación de los patrones normales de movimiento (1).

1.4 DEFINICIÓN DE RETRACCIÓN MUSCULAR

Se entiende por retracción muscular al acortamiento de las fibras musculares, produciéndose una disminución de la elasticidad y extensibilidad, así como de la movilidad de la unidad musculotendinosa. En el caso de los isquiotibiales, esto puede

suponer, entre otras alteraciones, una disminución en la longitud del paso y de la velocidad de la marcha, además de una pérdida de potencia en la fase de propulsión, por variaciones en la contracción excéntrica (21). Dependiendo de los efectos que se produzcan por la reducción de la longitud de esta musculatura, Pilar Sainz de Baranda Andújar (20) diferencia las repercusiones de tipo dinámico y de tipo estático. Las estáticas producen: retroversión de la pelvis que desciende el isquion, disminución del ángulo lumbosacro, rectificación de la lordosis lumbar y desplazamiento hacia anterior del centro de gravedad, provocando un acentuación de la cifosis dorsal. Las de tipo dinámico se caracterizan por una restricción en la anteversión pélvica que será compensada con un aumento de la flexión lumbar y dorsal (20).

1.5 EL SISTEMA FASCIAL

La anatomía y comprensión del comportamiento del sistema facial son cuestiones sobre las que actualmente los investigadores están tratando de profundizar en sus estudios. Esto se explica por la implicación clínica y funcional que se ha descubierto que la fascia tiene en el ser humano. A pesar de que históricamente han existido discrepancias a la hora de definirla, parece que el Comité Internacional Federativo de Terminología Anatómica, la edición de 2008 del Gray's Anatomy (2) y el Congreso Internacional de Investigación de la Fascia celebrado en 2012 coinciden en que *“es una red tridimensional formada por tejido conjuntivo cuyas funciones son las de rodear, sostener, suspender, proteger, conectar y dividir los componentes musculares, esqueléticos y viscerales que componen nuestro cuerpo”* (22).

El sistema fascial integra múltiples estructuras mediante una red continua y tridimensional de tejido conjuntivo. El término fascia comprende tanto la fascia superficial como la muscular profunda, los ligamentos y las cápsulas articulares, el periostio, las retináculos, los septos, las expansiones y los tabiques miofasciales, los tendones, las capas neurovasculares, las meninges, los epineuros y las túnicas adventicias, además de las aponeurosis, las membranas, los mesos y los epiplones (23).

Más concretamente, el tejido miofascial es el esqueleto de tejido conjuntivo que rodea e integra a las fibras musculares. En los últimos años, el concepto de la división de éste en tres capas de tejido denso (epimisio, perimisio y endomisio), ha

sido revisado. Recientes estudios se inclinan por dar mayor importancia a la anatomía funcional, defendiendo la idea de una integridad tensional del sistema músculo-esquelético mediante la suma de planos fasciales, anclajes, enlaces conectivos, anastomosis, retináculos, septos y/o sistemas trabeculares, que antes no se tenían en cuenta.

Así, los sistemas trabeculares de tejido conectivo se disponen de manera desorganizada y sin solución de continuidad, para actuar de forma coordinada en la distribución de fuerzas desde la superficie a los planos más profundos. A su vez, los planos de tejido conectivo denso se disponen en capas de tejido conjuntivo areolar siguiendo un patrón de replicación a nivel intrafascial e interfascial. Lo mismo ocurre con la fascia muscular profunda, que se integra a través de enlaces y trabéculas de tejido conectivo (intermuscular septa).

Además, numerosos estudios confirman no sólo la continuidad estructural sino también la relación funcional y la transmisión de tensión mecánica en áreas locales y a distancia del segmento en movimiento (23).

A propósito de este proyecto de investigación, es importante destacar que la ausencia de movimiento se relaciona con un aumento de la rigidez provocada por cambios patológicos en la concentración y composición del ácido hialurónico presente entre los planos de tejido conjuntivo denso. Este polisacárido facilita el deslizamiento de dos capas fasciales adyacentes, promoviendo la función normal en la fascia profunda. Si su densidad se altera, la fascia y el músculo subyacente se ven comprometidos, siendo posible origen del dolor miofascial. Por citar un ejemplo, en la fascia lumbar profunda de pacientes con dolor lumbar crónico, se observa un incremento en la concentración de ácido hialurónico asociado a cambios en su viscosidad y una disminución en su capacidad de deslizamiento entre planos (24).

Para su óptimo funcionamiento, el tejido miofascial debe ser suficientemente resistente para transmitir fuerzas y, a su vez, suficientemente elástico para absorber y dispersar fuerzas, en particular, en movimientos con alto componente excéntrico (23).

1.5.1 Tratamiento del sistema fascial

Antes de desarrollar un plan de tratamiento y con el fin de realizar un correcto razonamiento clínico, es importante efectuar una evaluación del sistema fascial, ya sea

mediante palpación (controversia por el grado de fiabilidad), ecografía dinámica, elastografía, valoración funcional, etc.

Las últimas líneas de investigación proponen un abordaje manual, basado en diversos estímulos mecánicos capaces de transmitir fuerzas a través de la piel y la **fascia superficial** hasta generar un componente de deformación mantenida y progresiva del **tejido fascial profundo**, mediante el uso combinado de vectores manuales de torsión, cizalla, tracción, axial y/o compresión (manual matrix remodeling). Sin embargo, algunas estructuras fasciales son demasiado densas, fibróticas y resistentes (cintilla iliotibial, fascia plantar y otros tendones del miembro inferior) y es complicado generar una deformación en ellas mediante fuerzas aplicadas de forma manual (23).

La liberación miofascial es un buen método para mitigar el daño causado por el estrés físico debido a la estimulación mecánica de carga. Sin embargo, es difícil llevar a cabo esta terapia de manera autónoma, por lo que se utiliza un rodillo de espuma para inducir la autoliberación miofascial.

1.5.2 Foam Roller

El Foam Roller es un cilindro de espuma rígido, de distintas densidades y texturas, que permite desarrollar la técnica de Foam Rolling o autoliberación miofascial. Esta consiste en la aplicación de presión gracias al propio peso corporal, realizando un masaje “rodando” sobre dicho rodillo.

Esta herramienta es comúnmente utilizada tanto por profesionales de la rehabilitación como del acondicionamiento físico para mejorar la movilidad miofascial. Existe evidencia científica suficiente como para afirmar su utilidad en la mejora del ROM y el proceso de recuperación, al disminuir los efectos del dolor muscular agudo, dolor de inicio tardío y el rendimiento muscular después del ejercicio (25). Además, es sencillo de transportar, ligero, económico y de fácil aplicación.

El Foam Roller aparece como una buena alternativa a los estiramientos estáticos o como complemento de los mismos. Por ello, cabe definir los principios básicos de los estiramientos.

El estiramiento consiste en someter al músculo a una tensión de elongación (fuerza que lo deforma longitudinalmente), durante un tiempo y una velocidad concretos, que determinarán el resultado final del mismo (26).

Existen diferentes factores que condicionan la capacidad de elongación de un músculo. Entre ellos se encuentran las propiedades mecánicas y dinámicas de los tejidos blandos, ya que estos limitan la movilidad articular (ligamentos, músculos, cápsulas, fascia, etc.). Los tejidos blandos se componen principalmente de tejido conjuntivo, ya sea **fibroso** (rico en colágeno) o **elongable** (rico en elastina), que se oponen al movimiento, tal y como se objetiva en la Tabla 1. El colágeno es muy resistente a la deformación y tiene poca capacidad de extensibilidad, mientras que la elastina es muy extensible. Por lo tanto, el comportamiento mecánico final de los tejidos se construye por un equilibrio entre las propiedades elásticas del colágeno y el componente viscoso de la elastina, concluyendo que estos actúan de manera viscoelástica (26).

Tabla 1. Colágeno y elastina en tejidos blandos (26).

ESTRUCTURA	% MÁS ALTO DE COLÁGENO O ELASTINA	% RESISTENCIA TOTAL AL MOVIMIENTO PASIVO
TENDÓN	Colágeno	10%
LIGAMENTO	Colágeno-elastina	47%
FASCIAS	Elastina	41%

Cabe destacar que cuanto mayor sea la tensión de elongación aplicada, antes se conseguirá la deformación de los tejidos blandos y que, aquellos tejidos con más cantidad de colágeno (tendones y ligamentos), requerirán una mayor tensión de elongación, mientras que para las fascias, bastará una tensión de elongación menor.

Asimismo, influyen en la capacidad de elongación factores neurológicos como: los emocionales (nerviosismo, relajación), la estimulación de los receptores musculares del estiramiento (huso muscular, órgano de Golgi) y procesos neurofisiológicos como el aumento de estímulos externos y la alteración de la formación reticular (26). Todos ellos se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores condicionantes de la capacidad de elongación de un músculo (26).

FACTORES QUE AUMENTAN LA CAPACIDAD DE ELONGACIÓN	FACTORES QUE DISMINUYEN LA CAPACIDAD DE ELONGACIÓN
Tejido conjuntivo con más proporción de elastina	Tejido conjuntivo con más proporción de colágeno
Aplicación de tensiones de elongación altas	Aplicación de tensiones de elongación bajas
Mantenimiento de la tensión de elongación durante largos periodos de tiempo (<i>estiramientos estáticos pasivos relajados</i>)	Tiempo de mantenimiento de la tensión de elongación bajo o nulo (<i>rebotes o movimientos balísticos</i>)
Repetición frecuente de la tensión de elongación	Poca frecuencia en la aplicación de tensiones de elongación
Estado de relajación de la persona	Estado de excitación de la persona
Estimulación del reflejo miotático inverso	Estimulación del reflejo miotático
Reducción de los estímulos externos (ruido, luz...)	Aumento de los estímulos externos
Temperatura medioambiental alta	Temperatura medioambiental baja
Temperatura intramuscular alta (buen calentamiento)	Temperatura intramuscular baja
Edad precoz	Envejecimiento
Alto grado de entrenamiento de la flexibilidad	Alto grado de entrenamiento de la fuerza y la velocidad

Los estiramientos provocan efectos agudos de tipo viscoelástico y neuronal. En el caso de los efectos viscoelásticos, la evidencia demuestra cambios en el ROM y la resistencia al estiramiento, mientras que, como efecto neuronal, tras un estiramiento pasivo lento, la actividad de la musculatura antagonista y los índices de actividad de las neuronas disminuyen (inhibición), lo que podría explicar la pérdida de fuerza que tiene lugar tras los estiramientos (27), no siendo así con el uso del Foam Roller (28).

Moras (29) clasifica los estiramientos en estáticos y dinámicos. Los estáticos son aquellos en los que se mantiene una posición articular que somete a elongación uno o más músculos, sin movimiento de la articulación. Estos a su vez pueden ser activos, si los realiza el individuo, o pasivos, si la posición articular se logra con ayuda

de la gravedad o una fuerza externa, como puede ser el terapeuta. Los dinámicos, en los que existe movimiento de la articulación, pueden ser lentos, rápidos o balísticos y estos, al igual que los anteriores, pueden clasificarse en activos y pasivos.

Los estiramientos estáticos están más enfocados a la mejora de la flexibilidad y el ROM, inhibiendo la activación muscular y logrando una relajación de la musculatura. Mientras, los estiramientos dinámicos están más dirigidos al ámbito deportivo ya que mejoran la movilidad y amplitud de movimiento, ayudando a prevenir lesiones y mejorando el rendimiento. Tras varios estiramientos de una duración determinada, la resistencia al estiramiento y la rigidez muscular disminuyen, contrariamente a lo que sucede con la distensibilidad, que aumenta (27).

Atendiendo a los objetivos que se persiguen en este estudio y el grupo poblacional seleccionado, la metodología de estiramiento más apropiada es aquella que busque recuperar la capacidad de elongación de un músculo después de un periodo de inmovilización y mejorar así la flexibilidad. Por tanto, siguiendo lo expuesto por Solana (26), se proponen estiramientos pasivos, donde la posición de estiramiento debe ser mantenida entre 1 y 3 minutos, asistidos desde un inicio, aumentando progresivamente la tensión de elongación para lograr la deformación del músculo acortado. Este tipo de estiramiento es ligeramente molesto, por lo que es imprescindible una comunicación permanente entre el terapeuta y la persona sometida al mismo, para no exceder en la tensión de elongación.

En cuanto a los métodos de estiramientos más adecuados para la mejora de la flexibilidad, que implican otros factores más allá de la elongación de tejidos blandos como son la forma de las articulaciones o la disposición de los medios de unión, los más aceptados son los estiramientos estáticos (tanto activos como pasivos) o mixtos, donde la parte dinámica se realiza a velocidad lenta. Debe ser un estiramiento, al igual que el anterior, prolongado en el tiempo y con una tensión elevada

Según la evidencia, la duración mínima de un estiramiento estático para ser efectivo es de 6 minutos, divididos en 4 estiramientos de 90 segundos (27).

A pesar de lo expuesto con anterioridad, existe controversia respecto al empleo de técnicas de estiramiento pasivo en la optimización del ROM y la capacidad de deslizamiento entre planos en la fascia lumbar en presencia de restricción y fibrosis (23).

En el estudio a desarrollar, se emplearán los estiramientos estáticos, activos y pasivos, como complemento a la autoliberación miofascial con Foam Roller en dos de los tres grupos muestrales.

1.6 FACTORES DE RIESGO Y ROL DEL FISIOTERAPEUTA

Durante años, la literatura científica ha tratado de explicar los factores de riesgo que contribuyen a la aparición de lesiones. De forma general, los autores coinciden en que existen factores intrínsecos, sobre los que no se puede intervenir, y extrínsecos, que pueden ser modificados. En las Tablas 3 y 4 se exponen algunas de las situaciones que podrían tener una relación causal con la aparición de retracciones musculares o de dolor lumbar inespecífico.

Tabla 3. Factores de riesgo intrínsecos (30).

FACTORES INTRÍNSECOS	
Malalineaciones	Hiper/hipo pronación del pie
	Pies planos/cavos
	Antepié varo/valgo
	Retropié varo/valgo
	Tibia vara
	Genu varo/valgo
	Rótula alta/baja
	Anteversión de la cabeza femoral
Dismetría de extremidades inferiores	Distancia excesiva
	Progresión rápida
	Intensidad alta
	Trabajo en pendiente
	Fatiga
Dismetría de extremidades inferiores	
Debilidad y desequilibrio muscular	
Disminución de flexibilidad	
Laxitud articular	
Sexo femenino	
Edades extremas (jóvenes-mayores)	
Exceso de peso	
Enfermedades predisponentes	
Historia familiar en tendinopatía aquilea	

Tabla 4. Factores de riesgo extrínsecos. Elaboración propia.

FACTORES EXTRÍNSECOS	
Factores individuales	Tabaquismo
	Hidratación
	Trastornos del ciclo del sueño
	Hábitos alimenticios
	Sedentarismo
Factores ocupacionales	Vestimenta
	Sedestación prolongada
	Mobiliario poco ergonómico
	Condiciones ambientales
	Posturas inadecuadas
Factores biopsicosociales	Excesiva carga de trabajo
	Actitud ante el dolor
	Estrés y ansiedad
	Situación socioeconómica

Una vez determinadas las circunstancias en las que aumenta de forma exponencial la posibilidad de que ocurra un daño estructural, el papel del fisioterapeuta es trabajar sobre aquellos elementos que puedan ser modificados, de forma que se reduzcan los factores de riesgo presentes en cada individuo. Entre los principales agentes sobre los que podemos actuar se encuentran: la falta de fuerza y flexibilidad, el desequilibrio de fuerza entre agonistas y antagonistas o la falta de coordinación entre la musculatura de la pelvis y del tronco (31).

Históricamente, las estrategias de prevención se han orientado fundamentalmente a la corrección de los déficits de flexibilidad y fuerza de la musculatura isquiosural. Un ejemplo de ello es el estudio prospectivo realizado por Harting y Henderson (32), en el que se aplicó un programa de ejercicios de flexibilidad a un grupo de militares. En él se concluyó que el grupo experimental al que se le realizó la intervención mostró una mejora significativa de la flexibilidad así como una disminución del número de lesiones (16,7% frente a un 29,1% del grupo control). La tendencia de los investigadores en los últimos años ha sido la de desarrollar estrategias preventivas que combinen distintos métodos de intervención con el fin de encontrar el programa que obtenga los mayores beneficios posibles. Este es el caso del estudio

realizado por Brooks et al. (33) con jugadores de rugby, en el que se obtuvieron interesantes resultados. Los autores concluyeron que el grupo de jugadores que llevó a cabo un programa que aunaba fortalecimiento concéntrico, ejercicio “nórdico” y estiramientos mostró un descenso significativo en la incidencia de lesiones isquiotibiales en comparación con aquellos que realizaron entrenamiento de fuerza o fortalecimiento concéntrico y estiramientos.

2. JUSTIFICACIÓN

La motivación principal de este estudio nace de la intención de encontrar una solución accesible y eficiente para un problema real en nuestra sociedad, como es el acortamiento de la musculatura de la región posterior del muslo.

El grupo muscular isquiosural, por su condición poliarticular, su implicación en el mantenimiento del tono y la postura, y la elevada fuerza tensional a la que se ve sometido, tiene una gran tendencia al acortamiento. Esto, a su vez, aumenta la probabilidad de distensión muscular, desarrollo de tendinopatías, lumbalgias, dolor femoropatelar y disminución del rendimiento físico-deportivo, lo que lleva a un detrimento de la calidad de vida de la población (34).

Los hallazgos encontrados en la revisión impiden obviar una relación entre dicho acortamiento y el dolor lumbar. En España, la causa principal de absentismo laboral es el dolor de columna, siendo la zona lumbar la de mayor incidencia, advirtiendo un problema social y económico fehaciente, que supone un gasto público que asciende hasta un 2,1 % del Producto Interior Bruto (PIB) (17).

En la práctica clínica, el fisioterapeuta trabaja en el restablecimiento de la elasticidad y funciones tisulares óptimas y, para ello, cuenta con un amplio abanico de técnicas, siendo los estiramientos y la autoliberación miofascial con Foam Roller opciones fáciles de pautar y económicamente accesibles. De este modo, se busca justificar la intervención de fisioterapia en el acortamiento de la musculatura isquiosural, así como definir qué método o combinación de métodos obtiene una mejor respuesta de entre los estudiados.

En cuanto a la literatura existente, hay numerosos estudios sobre los estiramientos en la musculatura de la región posterior del muslo acortada, aunque

existe controversia a la hora de determinar la causa-efecto en la relación de este acortamiento con el dolor lumbar. Algunos autores defienden que no es un factor predictivo, por lo que no se pueden correlacionar (16).

En lo que respecta a la autoliberación miofascial, no hay suficiente evidencia científica que la respalde. El Foam Roller surgió hace relativamente poco tiempo y su uso se ha popularizado sobre todo en el entorno deportivo (fácil aplicación, a demanda, bajo coste) o como complemento a los métodos tradicionales en el ámbito de la fisioterapia. Sin embargo, los estudios son escasos y poco concluyentes.

A día de hoy, existen diferentes investigaciones científicas en las que se han comparado los métodos nombrados con otras técnicas, pero no abunda la comparativa entre ambas y menos aún centrada en un grupo poblacional que pase gran parte del día en posición sedente. Los sistemas productivos actuales han provocado que un porcentaje alto de los trabajadores se haya visto obligado a realizar gran parte de su jornada laboral sentado, por lo que es interesante centrar los esfuerzos en esta propuesta y poder dar así una solución a este problema global.

Existe también un valor práctico en este proyecto, si se evidencia la eficacia de la intervención. Dando pautas a la población sobre los estiramientos o instruyendo en el manejo del Foam Roller, se podría reducir considerablemente esta alteración y mejorar así la calidad de vida, lo que reportaría beneficios sobre los puntos anteriormente mencionados (económico y social).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GENERALES

1. Recopilar, analizar y comparar la evidencia científica existente acerca del Foam Roller.
2. Comparar la efectividad del tratamiento del acortamiento de la musculatura isquiosural mediante la aplicación de autoliberación miofascial con Foam Roller y estiramientos, tanto activos como pasivos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Observar los resultados obtenidos tras la aplicación de estiramientos activos y autoliberación miofascial.

2. Observar los resultados obtenidos tras la aplicación de estiramientos pasivos y autoliberación miofascial.
3. Observar los resultados obtenidos tras la aplicación de autoliberación miofascial.
4. Identificar la posible relación entre dolor lumbar inespecífico y acortamiento de la musculatura isquiosural.
5. Reconocer posibles factores de riesgo de padecer acortamiento de la musculatura isquiosural y dolor lumbar inespecífico relacionados con la sedestación prolongada.
6. Proponer un plan de promoción de la salud en relación con el acortamiento isquiosural.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para cumplir con los objetivos se han planteado dos líneas de trabajo. Es por ello que la metodología desarrollada ha sido diferente para cada una de esas líneas y son las que presentamos a continuación en dos apartados:

- Búsqueda bibliográfica.
- Proyecto de ensayo (estudio piloto).

4.1 BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica para construir el marco teórico necesario para iniciar este proyecto. Sin embargo, durante el transcurso de este se siguieron consultando nuevas fuentes con el fin de contar con la evidencia científica más actualizada posible.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed by National Center for Biotechnology Information (NCBI), PuntoQ (buscador de recursos de la biblioteca de la Universidad de La Laguna), PEDro (Physiotherapy Evidence Database), Scopus y EBSCO (CINAHL y MEDLINE).

Se comenzó la revisión en noviembre de 2019, aunque como se explica con anterioridad, se siguieron realizando sondeos sucesivos y añadiendo nuevas referencias hasta las fechas próximas a la entrega del proyecto. El empleo del Foam Roller como técnica de liberación miofascial es un tema de actualidad dentro del campo de la fisioterapia, lo que supone que continuamente se estén generando nuevas evidencias. En esta revisión, el artículo más reciente incluido tiene fecha de publicación de enero 2020.

Se tuvieron en cuenta unos criterios de inclusión y exclusión generales para todas las bases de datos consultadas, aunque en algunas de ellas se refinó más la búsqueda atendiendo a criterios de elegibilidad. También se estudiaron fuentes que incluyeran las palabras “hamstring”, “shortening”, “stretching” y “low back pain” junto con “Foam Roller”.

Criterios de inclusión:

- Incluir “Foam” AND “Roller” bien sea en el título, en el abstract o las palabras clave.
- Fuentes en inglés, español y francés.

Criterios de exclusión:

- Fuentes en un idioma distinto del inglés, español y francés.
- Estudios alejados del tema a tratar.

4.2 PROYECTO

Se trata de un proyecto de estudio con el que se busca analizar la efectividad de diferentes tipos de tratamiento aplicados a una musculatura isquiosural susceptible de acortamiento. Consistirá en un estudio experimental, longitudinal, prospectivo, aleatorizado sin enmascaramiento, cuya finalidad es comparar tres tratamientos fisioterápicos en tres grupos de intervención integrados por Personal de Administración de Servicios (PAS) y Personal Docente e Investigador (PDI) de la Universidad de La Laguna, que permanezcan, al menos, cuatro horas sentados.

El estudio se realizará en las aulas de demostración del edificio de Enfermería y Fisioterapia, en la Facultad de Ciencias de la Salud (Campus de Ofra) de la Universidad de La Laguna.

La intención de este proyecto es comprobar si la autoliberación miofascial con Foam Roller tiene un efecto positivo en el tratamiento de la musculatura isquiotibial acortada, así como su combinación con técnicas de estiramiento activo y pasivo. Para ello se distribuirá la muestra en tres grupos de intervención y se realizará una medición previa, 48 horas antes, se aplicará el tratamiento, con la correspondiente toma de datos pre y post intervención y, por último, se efectuará una medición final 48 horas después.

4.2.1 Descripción de la muestra

Los sujetos seleccionados para este estudio pertenecerán al PAS y PDI de la Universidad de La Laguna. Estos, recibirán la información necesaria para entender la sistemática de la investigación y serán libres de plantear las dudas que surjan al respecto. Además, todos ellos cumplirán con los criterios para participar.

4.2.1.1 Criterios de inclusión

Serán incluidos los sujetos que cumplan los siguientes criterios:

- Sujetos dispuestos a participar en el estudio de forma voluntaria y que hayan firmado el consentimiento informado.
- Personas que permanezcan al menos 4 horas sentadas en su jornada laboral.

4.2.1.2 Criterios de exclusión

Serán excluidos los sujetos que cumplan cualquiera de estos criterios:

- Sujetos que estén tomando cualquier tipo de medicación analgésica o relajante muscular.
- Mujeres embarazadas.

- Personas que padezcan cualquier enfermedad que contraindique la actividad física.
- Sujetos con un déficit cognitivo que impida la correcta comprensión de la información y pautas explicadas.
- Personas sin sintomatología de acortamiento.
- Sujetos con signos y síntomas compatibles con lumbalgia aguda y que muestren evaluación acorde según Roland-Morris y algometría.

4.2.2 Plan de trabajo

4.2.2.1 Cronograma y previsión de gastos

El proyecto se inició en octubre de 2019 con el planteamiento de unos objetivos iniciales y una primera revisión bibliográfica, que comenzó un mes más tarde. En marzo de 2020, el proyecto se vio interrumpido por la situación de emergencia sanitaria provocada por la COVID-19, por lo que se prevé retomar el trabajo de campo a partir de septiembre de 2020, tal y como se muestra en el Anexo 1.

Asimismo, se ha realizado una previsión de los gastos que supondría realizar este proyecto de investigación. Dada la situación excepcional anteriormente nombrada y siguiendo las recomendaciones del Consejo General de Colegios de Fisioterapeutas de España, se ha decidido reforzar las medidas de desinfección y protección durante la recogida de datos y aplicación de los distintos tratamientos. Las mediciones a realizar en las Salas de Demostración de la ULL se han organizado teniendo en cuenta la necesidad de respetar el distanciamiento social entre los participantes del estudio. Estos datos se recogen en el Anexo 2.

4.2.2.2 Distribución de grupos

Los 30 sujetos que formarán parte del proyecto se distribuirán de forma aleatoria en 3 grupos. Cada uno de ellos estará integrado por 10 personas (ver Figura 2). La aleatorización será realizada a través del programa informático Oxford Minimization and Randomization (OxMaR) (35) por un experto ajeno al proyecto.

Todos los participantes recibirán un documento de información (ver Anexo 3) que explique detalladamente el estudio en el que van a participar, siendo libres de preguntar cualquier duda que surja al respecto. Del mismo modo, deberán firmar el consentimiento, que se adjunta en el Anexo 4, para ser incluidos en el estudio.

A los 3 grupos se les realizará una intervención fisioterapéutica diferente. Al primero, que se denominará “Grupo 1”, se le aplicará el Foam Roller y estiramientos pasivos. Con el segundo, el “Grupo 2”, se empleará como tratamiento el Foam Roller y se cambiarán los estiramientos pasivos por unos activos. Finalmente, con el tercer grupo, designado como “Grupo 3”, se usará únicamente el Foam Roller como herramienta de tratamiento. Teniendo en cuenta la situación provocada por la COVID-19 y con el fin de mantener el distanciamiento social recomendado, cada uno de los 3 grupos será dividido a su vez en dos subgrupos compuestos por 5 personas. Se realizarán las labores de desinfección pertinentes entre grupos, con el fin de mantener unas condiciones de seguridad y salud óptimas.

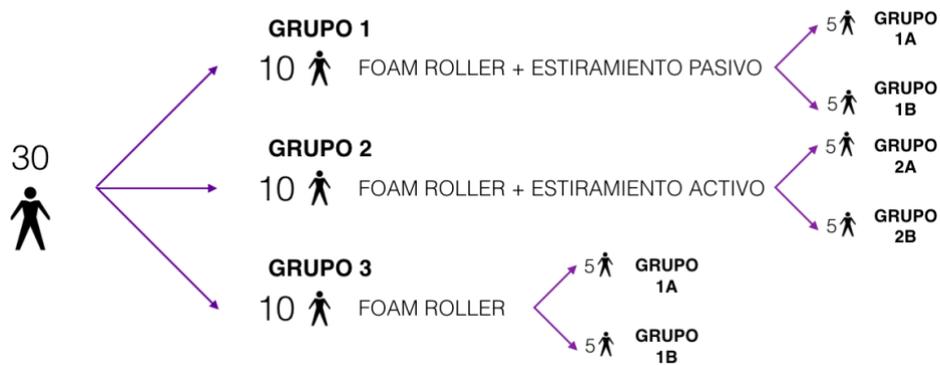


Figura 2. Distribución de grupos. Elaboración propia.

4.2.2.3 Distribución de las sesiones

La intervención durará una semana, en la que se distribuirán los 6 subgrupos resultantes en sesiones de 2 horas de duración, en turnos de tarde. Cada subgrupo deberá asistir a 3 sesiones distanciadas entre sí 48 horas, según la Tabla 5.

Tabla 5. Distribución de sesiones. Elaboración propia.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	1ª Sesión	1ª Sesión	2ª Sesión	2ª Sesión	3ª Sesión	3ª Sesión
15:00	GRUPO 1A Foam Roller +	GRUPO 1B Foam Roller +	GRUPO 1A Foam Roller +	GRUPO 1B Foam Roller +	GRUPO 1A Foam Roller +	GRUPO 1B Foam Roller +
	Estiramiento Pasivo					
	1ª Sesión	1ª Sesión	2ª Sesión	2ª Sesión	3ª Sesión	3ª Sesión
17:00	GRUPO 2A Foam Roller +	GRUPO 2B Foam Roller +	GRUPO 2A Foam Roller +	GRUPO 2B Foam Roller +	GRUPO 2A Foam Roller +	GRUPO 2B Foam Roller +
	Estiramiento Activo					
	1ª Sesión	1ª Sesión	2ª Sesión	2ª Sesión	3ª Sesión	3ª Sesión
19:00	GRUPO 3A Foam Roller	GRUPO 3B Foam Roller	GRUPO 3A Foam Roller	GRUPO 3B Foam Roller	GRUPO 3A Foam Roller	GRUPO 3B Foam Roller

4.2.2.4 Métodos de evaluación y recogida de datos

Durante el transcurso de las sesiones se efectuarán mediciones del umbral de dolor a la presión (UDP), se pasarán los cuestionarios para valorar el grado de incapacidad por dolor lumbar así como diferentes pruebas para medir el grado de extensibilidad de la musculatura isquiosural. Toda esta información se recopilará en la plantilla de datos adjunta en el Anexo 5.

Para realizar las mediciones del UDP se usará un algómetro de presión estándar. Se trata de un instrumento que ha mostrado tener una gran utilidad en el campo de la investigación y que ofrece una fiabilidad inter-examinador muy alta ($\alpha=0,94/0,982$) (36). Se seguirá como guía el artículo titulado “*Relationship between low-back pain, muscle spasm and pressure pain thresholds in patients with lumbar disc herniation*” en el que se describieron 5 puntos bilaterales sobre los que realizar las medidas a nivel lumbar (ver Imagen 8) (37).

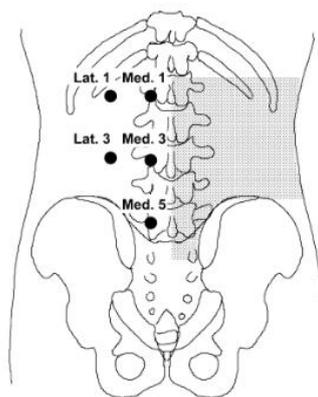


Imagen 8. Medición del umbral de dolor a nivel lumbar (37).

Para valorar las posibles repercusiones en las actividades de la vida diaria del dolor lumbar, los sujetos deberán completar la Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry (ver Anexo 6). Se trata de un cuestionario autoaplicado ampliamente usado por los investigadores por su viabilidad, fácil administración y por la posibilidad que ofrece de medir y comparar la efectividad de los tratamientos empleados. Por ello, se pasará no solo en la primera sino también en la última sesión. Dado que esta escala ha mostrado ser más eficaz a la hora de medir la incapacidad funcional en personas con una afectación moderada-intensa, los sujetos de este estudio serán también valorados mediante el cuestionario de Roland-Morris (ver Anexo 7), cuya sensibilidad es mayor en limitaciones funcionales leves (38).

Las mediciones de la extensibilidad de la musculatura posterior de la pierna se realizarán mediante 4 test: el Test Pierna Recta, el Test del Ángulo Poplíteo, el Test Sit and Reach y el Test Dedos-Suelo. Los dos primeros son test pasivos, mientras que los dos últimos son activos.

El **Test Pierna Recta** se realizará con el sujeto en decúbito supino sobre la camilla. Se medirá el ángulo de flexión de cadera con la rodilla extendida, empleando la aplicación *Goniómetro Advance*, situando el dispositivo electrónico a nivel del eje de giro de la cabeza femoral. El examinador realizará el movimiento (pasivo), evitando flexionar la rodilla, hasta la máxima flexión de cadera que tolere el sujeto o antes de que se produzca una retroversión de la pelvis (39).

El **Test del Ángulo Poplíteo** consiste en medir la extensión de la rodilla con la cadera flexionada. En este caso, el sujeto se colocará en decúbito supino con la cadera y la rodilla en flexión de 90° y el tobillo en posición neutra. El dispositivo electrónico se situará sobre el eje articular de la rodilla y el examinador procederá a realizar una

extensión pasiva y lenta hasta alcanzar el límite de extensibilidad del sujeto o antes de que se produzca una retroversión pélvica, al igual que en el caso anterior. La pierna contralateral descansará extendida sobre la camilla (39).

Para la realización del **Test Sit and Reach**, el individuo se colocará sentado sobre una superficie estable con las rodillas extendidas y ambos tobillos en 90° de flexión, manteniendo la planta de los pies en contacto con el cajón específicamente diseñado para esta prueba. A continuación, el sujeto deberá realizar de forma controlada una flexión de tronco con los brazos y las rodillas en extensión. Una vez que llegue a su tope, deberá permanecer en esta posición durante al menos 2 segundos, momento en el que el examinador aprovechará para medir la distancia que existe entre la punta de los dedos y la tangente de la planta de los pies (40).

En el **Test Dedos-Suelo** el sujeto se situará en bipedestación sobre el cajón de medición, con las rodillas extendidas y los pies separados a la altura de las caderas. Deberá evitar la rotación coxofemoral y mantener las falanges distales siempre apoyadas. En esta posición, se le pedirá que efectúe una flexión máxima de tronco, manteniendo la extensión de rodillas, con las manos, una sobre otra, extendidas sobre la regla situada en la parte frontal del cajón. En el caso de no alcanzar esta regla, se medirá en negativo, con ayuda de un metro, la distancia hasta el borde del cajón (41).

Para determinar si existe o no cortedad en los músculos isquiosurales, se tendrán en cuenta los valores de normalidad y anormalidad descritos por Santonja et al. (42) reflejados en la Tabla 6.

TEST	Normal	Cortedad moderada (grado I)	Cortedad marcada (grado II)
Distancia dedo-suelo (bipedestación)	\geq -5cm	Entre -6 y -15 cm	$<$ -15cm
Distancia dedo-planta (sedestación)	\geq -5cm	Entre -6 y -15 cm	$<$ -15cm
Elevación Pierna Recta	Elevación $>75^\circ$	Entre 61° - 74°	Elevación $<60^\circ$
Ángulo Poplíteo (se considera 0° la extensión completa de rodilla)	Entre 0° - 15° de flexión de rodilla	Entre 16° - 34°	\geq 35°

Tabla 6. Baremo valoración test (42).

4.2.2.5 Plan de intervención fisioterapéutica

Se presenta un programa de ejercicios que se llevará a cabo durante la segunda sesión del estudio. Los 3 grupos realizarán autoliberación miofascial con Foam Roller. El “Grupo 1” lo complementará con estiramientos pasivos y el “Grupo 2” lo hará con estiramientos activos. Cada procedimiento será explicado y supervisado por un equipo formado para su correcta ejecución. En los Anexos 8, 9 y 10 se adjuntan los programas de intervención correspondientes a cada grupo en particular.

4.2.2.5.1 Autoliberación miofascial con Foam Roller

La técnica de autoliberación miofascial se efectuará con el Foam Roller 500 Hard de la marca propia Aptonia desarrollada por Decathlon (ver Imagen 9). Se ha tomado en consideración el artículo de Curran et al. (43), en el que los autores concluyeron que los Foam Rollers hechos de materiales duros producían un aumento significativo de la presión sobre los tejidos blandos y un mejor aislamiento del área de contacto, en comparación con los que estaban compuestos por materiales blandos. Teniendo en cuenta lo anterior, determinaron que a la hora de realizar una autoliberación miofascial, el uso del Foam Roller duro podría resultar ser más beneficioso para optimizar la función muscular.



Imagen 9. Foam Roller. Elaboración propia.

En cuanto al tiempo de aplicación, se seguirán las pautas aplicadas por MacDonald et al. (44) en su estudio en el que se obtuvieron interesantes resultados en relación a la mejora del rango de amplitud articular de la rodilla sin pérdida de fuerza asociada, tras el uso del Foam Roller sobre el cuádriceps. En esta investigación, los autores efectuaron secuencias de dos series de 1 minuto de tratamiento con 30 segundos de descanso entre ellas. En el caso del estudio que se está presentando, al realizar la liberación miofascial en la musculatura posterior de ambos miembros inferiores, se necesitará de un total de 5 minutos (2 y medio en cada pierna).

La posición inicial será con el sujeto en sentada larga con ambas manos apoyadas en el suelo detrás de él. Se colocará el Foam Roller por debajo de la tuberosidad isquiática, bajo la parte proximal de la musculatura isquiosural sobre la que se va a realizar la autoliberación miofascial. A continuación, el individuo deberá hacer rodar el Foam Roller, con la ayuda de los brazos y el miembro inferior que permanece en contacto con el suelo, hasta llegar a la parte distal del muslo, justo por encima del hueco poplíteo. Seguidamente, deberá ejecutar esta misma acción pero en sentido caudo-cefálico, ejerciendo una presión regular sobre el tejido blando. Los sujetos serán instruidos para realizar el rodamiento a una velocidad constante (ver imágenes 10 y 11).



Imagen 10. Posición inicial Foam Roller. Elaboración propia.



Imagen 11. Posición final Foam Roller. Elaboración propia.

4.2.2.5.2 Estiramientos pasivos

Se propondrán 2 estiramientos pasivos para la musculatura de la región posterior del muslo, cuya duración total será de 6 minutos (sin los descansos). Se distribuirán en 2 repeticiones de 90 segundos de cada ejercicio con 30 segundos de descanso, por cada pierna.

Estiramiento 1: flexión de cadera

Con el sujeto en posición supina sobre la camilla y la rodilla en extensión completa, el terapeuta tomará el miembro inferior a estirar y lo llevará a flexión de cadera hasta su posición máxima de estiramiento, tolerable durante 90 segundos (ver imágenes 12 y 13).



Imagen 12. Estiramiento pasivo 1 | Posición inicial. Elaboración propia.



Imagen 13. Estiramiento pasivo 1 | Posición final. Elaboración propia.

Estiramiento 2: flexión de cadera y flexo-extensión de rodilla

Partiendo de la misma posición, sujeto en supino, esta vez el examinador llevará la cadera y rodilla a una flexión de 90°. A continuación, se procederá a

realizar una extensión progresiva de rodilla hasta su posición máxima de estiramiento tolerable, durante 90 segundos (ver imágenes 14, 15 y 16).



Imagen 14. Estiramiento pasivo 2 | Posición inicial. Elaboración propia.



Imagen 15. Estiramiento pasivo 2 | Posición intermedia. Elaboración propia.



Imagen 16. Estiramiento pasivo 2 | Posición final. Elaboración propia.

4.2.2.5.3. Estiramientos activos

En este caso, se plantearán 3 estiramientos, 2 de ellos a realizar una vez con cada pierna y un último bilateral. Todos ellos tendrán una duración de 90 segundos y se desarrollarán con una tensión elevada, determinada por el sujeto, aunque con supervisión del equipo investigador.

Estiramiento 1: flexión de tronco con talón adelantado y extensión de rodilla

El sujeto se colocará en bipedestación con ambas piernas en semiflexión de rodilla. Deberá llevar la pierna a estirar hacia delante con la rodilla en extensión, manteniendo la contracción del cuádriceps y sintiendo el estiramiento de la musculatura isquiotibial, trasladando el peso ligeramente hacia anterior. Colocará las manos sobre la pierna que se encuentra flexionada para mantener la posición de forma estable durante los 90 segundos (ver Imagen 17).



Imagen 17. Estiramiento activo 1. Elaboración propia.

Estiramiento 2: flexión de cadera auto-asistida

El individuo se colocará en supino sobre la camilla con los miembros inferiores extendidos. Con la ayuda de una banda elástica, deberá realizar una flexión activa de cadera, manteniendo la extensión de rodilla, hasta su posición máxima de estiramiento tolerable durante 90 segundos (ver Imagen 18).



Imagen 18. Estiramiento activo 2. Elaboración propia.

Estiramiento 3: flexión de tronco con miembro inferior elevado

La posición de partida será con el sujeto en bipedestación con apoyo monopodal y con el miembro inferior que se pretende estirar sobre la camilla. La rodilla de la pierna sobre la que se va a efectuar el estiramiento deberá permanecer en todo momento en extensión completa y con el tobillo en posición neutra. Una vez que el sujeto se encuentra estable en esta posición, deberá realizar una flexión de tronco de forma lenta y controlada hasta llegar a una postura máxima de estiramiento que sea capaz de mantener durante 90 segundos. Podrá usar los miembros superiores para equilibrarse, apoyándolos sobre la pierna que está estirando, de forma que pueda permanecer en la posición durante el tiempo estipulado por los examinadores (ver imágenes 19 y 20).



Imagen 19. Estiramiento activo 3 | Posición inicial. Elaboración propia.



Imagen 20. Estiramiento activo 3 | Posición final. Elaboración propia.

Estiramiento 4: estiramiento cadena posterior en pared

El sujeto partirá de una posición de sedestación sobre la colchoneta, aproximando la cadera lo máximo posible a la pared. A continuación, elevará las piernas, de tal manera que los isquiones queden lo más próximos a la pared posible, manteniendo las rodillas en extensión. Deberá prestar especial cuidado a su postura: deberá colocar los miembros superiores en supinación, mantener doble mentón, contraer la musculatura abdominal para mantener la zona lumbar en contacto con la colchoneta, contraer ambos cuádriceps y mantener los tobillos juntos en flexión dorsal (ver Imagen 21).



Imagen 21. Estiramiento activo 4. Elaboración propia.

4.2.2.6. Desarrollo de las sesiones

Durante el transcurso de la primera sesión, los investigadores realizarán una breve introducción sobre el Foam Roller y explicarán de forma detallada los protocolos a seguir para su correcta aplicación, siguiendo las recomendaciones del Sports Medicine Institute International (45). Los participantes podrán practicar y familiarizarse con el material y se les resolverán todas las dudas que puedan surgir. En esta primera toma de contacto, se realizarán las mediciones iniciales de extensibilidad y se pasarán tanto el cuestionario Roland-Morris para evaluar el grado de discapacidad física provocado por el dolor lumbar inespecífico como la Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry. Por último, se llevará a cabo la medición del UDP de las apófisis espinosas lumbares mediante el uso de un algómetro. Todos los datos serán registrados de forma electrónica en las tabletas del equipo investigador.

La segunda sesión se dividirá en tres partes. En un primer momento, se volverán a realizar las mediciones de flexibilidad así como las de sensibilidad del UDP. A continuación, se aplicarán los tratamientos específicos de cada grupo. En tercer y último lugar, se volverán a efectuar las mediciones descritas con anterioridad en este párrafo, con el fin de cuantificar las posibles modificaciones a corto plazo que hayan podido acontecer tras nuestra intervención.

Pasadas 48 horas de la aplicación del tratamiento correspondiente para cada grupo, se realizarán las últimas mediciones de flexibilidad y del UDP. Asimismo, se volverá a pasar la Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry. De este modo, podremos determinar si los posibles cambios evidenciados en la segunda sesión se mantienen a medio plazo.

Todo lo anterior se resume en la Figura 3.

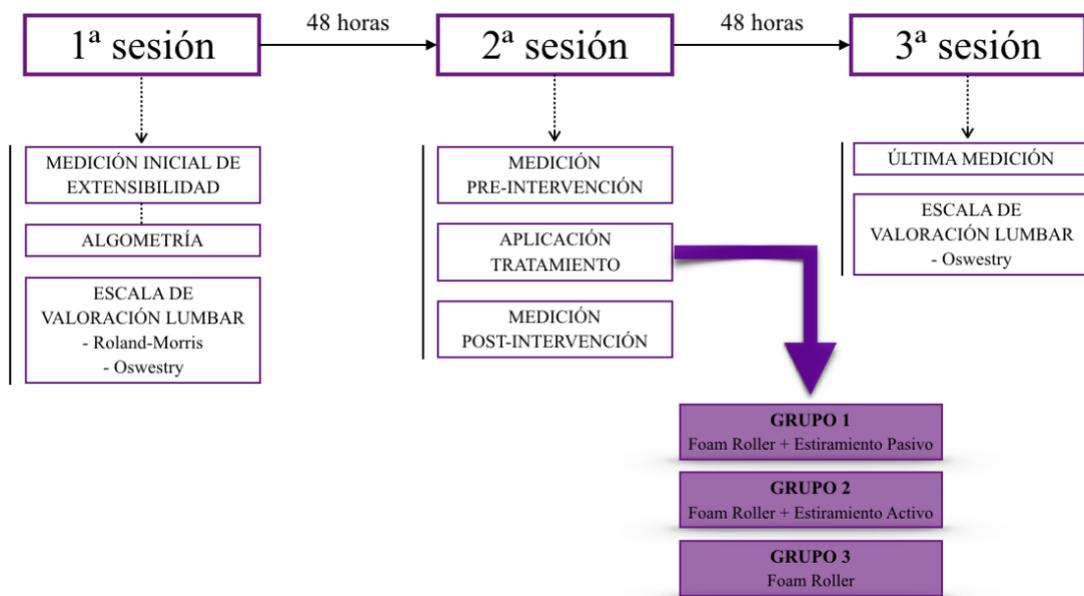


Figura 3. Diagrama desarrollo de las sesiones. Elaboración propia.

4.2.3 UN PROYECTO ECO-FRIENDLY

La pandemia causada por la COVID-19 ha provocado un aumento de la producción y consumo de materiales plásticos de un solo uso, tanto en el ámbito hospitalario como doméstico. Pese a que el parón mundial de las actividades económicas ha ocasionado un saneamiento de la capa de ozono y una mejora en la calidad del aire, los expertos coinciden en que el más que previsible repunte de las

emisiones de gas de efecto invernadero (GEI) por la reactivación de la producción, compensará los avances logrados durante el confinamiento. A ello hay que añadirle la imposibilidad actual de prohibir el empleo abusivo de plástico, necesario para la fabricación de los Equipos de Protección Individual (EPIs), las pantallas protectoras faciales o las mascarillas, de uso obligatorio en España, al menos mientras dure esta crisis sanitaria.

El equipo investigador es consciente de la imperante necesidad de desarrollar un cambio estructural en los modelos de trabajo que permitan paliar las consecuencias del cambio climático. Con el fin de impulsar esta transformación, durante el transcurso de este estudio se fomentará la conciencia ecológica y el respeto por el medio ambiente, apoyando así el movimiento “ECO-FRIENDLY”. Se realizará una correcta gestión de los residuos siguiendo las recomendaciones de la empresa sin ánimo de lucro Ecoembes y se priorizará el uso de nuevas tecnologías en detrimento del papel. Por ello, tanto los cuestionarios como las plantillas de registro de datos y las hojas de información serán completadas de forma electrónica gracias a las tabletas con las que cuentan los investigadores. En esta misma línea, se usará material sanitario diseñado para producir el mínimo impacto ambiental posible, como las batas desechables Naturcare® de la empresa española Biomédica.

5. RESULTADOS

Tras una extensa búsqueda en las diferentes bases de datos ya citadas, se estudiaron detenidamente un total de 49 artículos relacionados con el Foam Roller, sus efectos y mecanismos de aplicación. De ellos, 13 fueron extraídos del Punto Q, 13 de la base de datos PEDro, 15 de Scopus, 18 de PubMed y 12 de EBSCO (CINAHL Y MEDLINE). Se descartaron 22 artículos atendiendo a duplicidades y aquellos estudios alejados del tema a tratar (ver Figura 4).

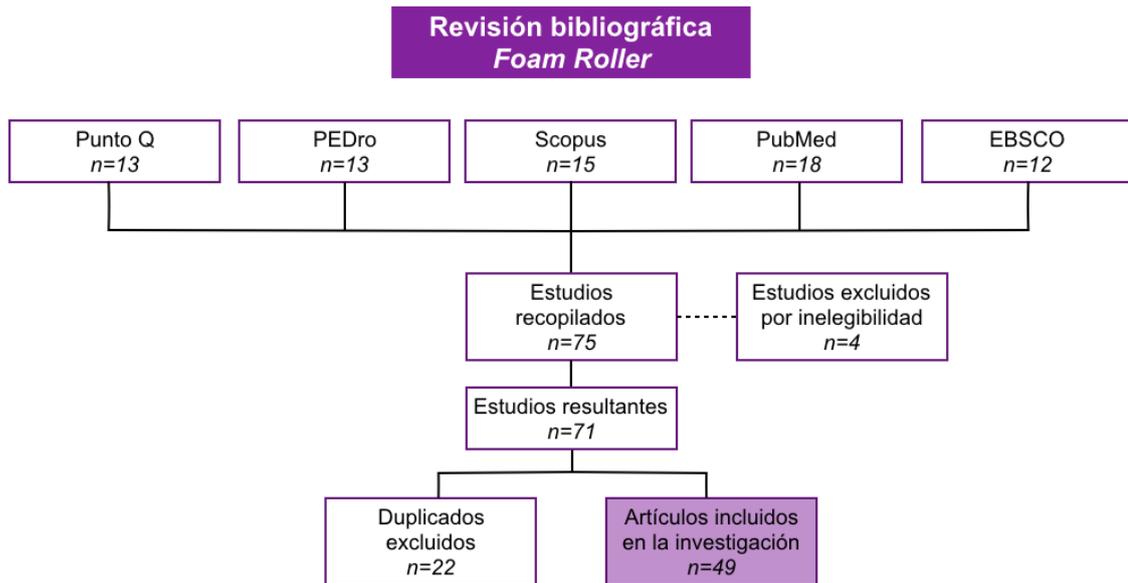


Figura 4. Diagrama de revisión bibliográfica. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la evidencia científica existente hasta la fecha, muchos artículos parecen coincidir sobre los beneficios que se obtienen con la aplicación del Foam Roller, reportando en su mayoría un aumento del ROM activo y pasivo (46-58) y del UDP (49-51, 59, 60). A su vez, esta herramienta usada para la autoliberación miofascial ha demostrado ser útil para disminuir la percepción muscular del dolor (28, 53, 61, 62) y favorecer la eliminación del lactato (63). En esta misma línea, existe un artículo que demuestra los efectos positivos que produce la autoliberación miofascial con Foam Roller sobre el sistema vascular, reduciendo la rigidez arterial y mejorando la función endotelial (64). Al ser una herramienta terapéutica relativamente novedosa y sobre la que se necesitan más investigaciones que permitan protocolizar su uso (65), numerosos autores se muestran contrarios a respaldar estos resultados, concluyendo en sus estudios que no existen datos suficientes para demostrar su eficacia (50, 51, 62, 66). Algunos de los artículos publicados en estas bases de datos han tratado de aclarar los cambios producidos en los mecanismos de acción frente al dolor tras su aplicación (51), proporcionando pruebas contundentes sobre la modulación neural que induce en la excitabilidad espinal, a corto plazo (67).

En cuanto al tipo de herramientas empleadas para llevar a cabo la autoliberación miofascial, la literatura ha comparado la eficacia del Foam Roller frente a otros materiales como el Roller Massager o el rodillo miofascial, llegando a la

conclusión de que el Foam Roller multinivel es el que parece aportar mayores beneficios (68-70). En consecuencia, el equipo investigador ha estimado oportuno decantarse por este modelo para el desarrollo del estudio.

En relación a los efectos de esta técnica sobre el rendimiento, parece existir gran controversia. Algunos autores defienden que no tiene un impacto real (66), otros contraindican su uso previo a carreras de resistencia (71), mientras que un tercer grupo apoya la teoría de que podría producir leves mejorías (54, 68). Cavanaugh et al. (28) secundaron con sus resultados las ideas defendidas por este último grupo, concluyendo que el uso del Foam Roller puede producir un aumento del ROM sin efectos negativos sobre la fuerza o la activación, además de ser útil en la reducción del dolor muscular inducido por el ejercicio.

A su vez, hay estudios contradictorios sobre la capacidad del Foam Roller para reducir el estrés. Mientras que Kim et al. (72) afirman que no existe relación, Wallden (73) plantea la reducción del estrés como uno de los beneficios de esta técnica.

En lo que sí parece haber un consenso es en la duración de los efectos del Foam Roller, coincidiendo la mayoría de los autores en que estos se mantienen exclusivamente a corto plazo (46-48, 62, 71). A pesar de ello, en el artículo publicado en 2014, titulado "*The effects of myofascial release with foam rolling on performance*" (66), se propone que esta herramienta podría inducir, con un uso mantenido, mejoras a largo plazo, reduciendo la sensación de fatiga y logrando extender el tiempo y volumen del entrenamiento.

Por último y pese a que existen diferentes investigaciones que han tratado de determinar qué método o combinación de métodos produce mayores beneficios, en la actualidad no se cuenta con la evidencia científica suficiente como para poder elaborar un protocolo definitivo (48). Algunos estudios parecen haber demostrado que con la aplicación conjunta de Foam Roller y movimientos activos se obtienen mejores resultados sobre el ROM y el UDP en comparación con el empleo aislado del Foam Roller (50). Por ello, en este trabajo se buscará comparar esta técnica de autoliberación miofascial junto con estiramientos tanto activos como pasivos con el fin de poder esclarecer las dudas que a día de hoy siguen existiendo en relación a este tema.

6. DISCUSIÓN

La búsqueda bibliográfica realizada ha servido para sentar las bases de este proyecto de estudio. Las principales fuentes revisadas han evidenciado que el Foam Roller, y no otra técnica de autoliberación miofascial, parece ser la opción con mejores resultados. Del mismo modo, las recomendaciones más respaldadas por la comunidad científica aseguran que la aplicación del tratamiento debe tener una duración de entre 90 y 120 segundos por grupo muscular para ser efectiva. En el caso de los estiramientos, el tiempo recomendado es de 6 minutos en intervalos de 90 segundos. Por consiguiente, el equipo investigador de este estudio ha decidido usar el Foam Roller como técnica de liberación miofascial con los intervalos ya expuestos con anterioridad y realizar los estiramientos activos y pasivos siguiendo estas mismas directrices.

Además, los efectos del Foam Roller más evidenciados recaen sobre el aumento del ROM y del UDP, parámetros que serán valorados en el estudio mediante las diferentes pruebas planteadas en el apartado **4.2.2.4. Métodos de evaluación y recogida de datos**. Se proponen estas mediciones con el fin de buscar una posible relación del dolor lumbar con el acortamiento de la musculatura isquiosural, así como los beneficios del Foam Roller sobre estos.

En esta misma línea, se ha comprobado que los efectos del Foam Roller se reflejan más a corto que a medio-largo plazo, por lo que el estudio se centrará en evaluar los primeros. En cuanto a la metodología aplicada en la distribución de los grupos, se ha decidido realizar una toma de medidas 48 horas antes de la medición pre-intervención con el fin de obtener unos datos control que se usarán como referencia, pudiendo servir este procedimiento como mecanismo de control en el estudio.

La mayoría de las fuentes consultadas coinciden en la necesidad de mayor investigación sobre este tema. Así, este proyecto de estudio busca aportar nuevos datos que permitan esclarecer el mecanismo y repercusiones clínicas de esta técnica de autoliberación miofascial. De la misma forma, la evidencia existente se centra en su mayoría en la población deportista, por lo que en este caso se ha decidido apostar por un grupo muestral aún sin estudiar. Se trata de personal del PAS y PDI de la Universidad de La Laguna que permanezca largos periodos en sedestación durante su jornada laboral.

7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Este proyecto de estudio presenta una serie de limitaciones. Por un lado, no se analizan los efectos a largo plazo, más allá de las 48 horas posteriores a la intervención. Por otra parte, a pesar de que la muestra sea suficiente para un estudio piloto, sería conveniente realizar esta intervención con una muestra mayor para obtener unos resultados más representativos.

Asimismo, el desarrollo de este proyecto se vió truncado por la situación excepcional provocada por la pandemia de la COVID-19 y no se pudo realizar ninguna prueba experimental, por lo que no se han obtenido conclusiones del mismo. Se espera que con la normalización de la situación, el equipo investigador logre llevar a cabo este estudio.

8. CONCLUSIÓN

- Pese al aumento de publicaciones en los últimos años, los autores insisten en la necesidad de nuevas investigaciones que permitan establecer protocolos para el uso del Foam Roller.

- Existe poca evidencia sobre la relación existente entre isquiotibiales acortados y dolor lumbar inespecífico, así como del tratamiento del acortamiento de la musculatura posterior de la pierna con Foam Roller y estiramientos.

- No se conocen publicaciones sobre el Foam Roller y la relación entre el dolor lumbar y el acortamiento isquiotibial en población que mantenga largos periodos en sedestación durante su jornada laboral.

- La literatura actual presenta contradicciones que deberán ser resueltas en futuras investigaciones.

Con el fin de intentar solventar algunas de la carencias descubiertas en la revisión bibliográfica, se ha decidido crear un protocolo de intervención en el que se incluyen el Foam Roller y los estiramientos como propuesta de tratamiento en un grupo poblacional con posible tendencia al acortamiento de la musculatura de la región posterior del muslo. Además, se ha decidido apoyar el movimiento *Eco-friendly*, fomentando una mayor conciencia ecológica entre la comunidad científica.

9. BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Piqueras Rodríguez F. Análisis de la efectividad de los estiramientos activos frente a los estiramientos activos con corrientes de baja frecuencia [Internet]. 2018. Disponible en: https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=dedup_wf_001::41104faa234a389887cb2207b5aacf70
- 2) Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. Gray. Anatomía para estudiantes (3a. ed.) [Internet]. Madrid: Elsevier Health Sciences Spain - T; 2015. Disponible en: [https://ebookcentral.proquest.com/lib/\[SITE_ID\]/detail.action?docID=3429300](https://ebookcentral.proquest.com/lib/[SITE_ID]/detail.action?docID=3429300)
- 3) Netter Frank H. Netter Atlas De Anatomia Humana [Internet]. Rio de Janeiro: Elsevier; 2011. Disponible en: [https://ebookcentral.proquest.com/lib/\[SITE_ID\]/detail.action?docID=1722303](https://ebookcentral.proquest.com/lib/[SITE_ID]/detail.action?docID=1722303)
- 4) Garrett WE, Califf JC, Bassett FH. Histochemical correlates of hamstring injuries. Am J Sports Med. 1984 Mar 1;12(2):98–103. Disponible en: <http://ajs.sagepub.com/content/12/2/98.abstract>
- 5) Larsson L. Morphological and functional characteristics of the ageing skeletal muscle in man. A cross-sectional study. Acta Physiol Scand Suppl. 1978;457:1. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/281113>
- 6) Rincón Rueda Z, Ramírez Ramírez C. Relación entre la longitud de los músculos isquiotibiales y el dolor lumbar: una revisión sistemática. Fisioterapia. 2020 Jan; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2019.12.002>
- 7) Gil Méndez MJ. Características mecánicas de la musculatura isquiotibial superficial en función del grado de dolor lumbar inespecífico y el efecto agudo del estiramiento de las fascias [Internet]. 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10553/22470>

- 8) Shakya NR, Manandhar S. Prevalence of Hamstring muscle tightness among undergraduate physiotherapy students of Nepal using Passive Knee Extension Angle Test. *Int J Sci Res Publ.* 2018;8(1). Disponible en: <http://www.ijsrp.org/research-paper-0118.php?rp=P737129>
- 9) Erkula G, Demirkan F, Kiliç BA, Kiter E. Hamstring shortening in healthy adults. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2002 Jan 1;16(2):77–81. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22387403>
- 10) Zhu Q, Gu R, Yang X, Lin Y, Gao Z, Tanaka Y. Adolescent lumbar disc herniation and hamstring tightness: review of 16 cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 2006 Jul 15;31(16):1810–4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16845356>
- 11) Standaert CJ, Herring SA. Spondylolysis: a critical review. *Br J Sports Med.* 2000 Dec;34(6):415–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.34.6.415>
- 12) Morton S, Williams S, Valle X, Diaz Cueli D, Malliaras P, Morrissey D. Patellar Tendinopathy and Potential Risk Factors: An International Database of Cases and Controls. *Clin J Sport Med.* 2017 Sep;27(5):468–74. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28151759>
- 13) Avanzi O, Chih LY, Meves R, Silber Caffaro MF, Pellegrini JH. Cifose torácica e músculos isquiotibias. Correlação estético-funcional. *Acta ortop bras.* 2007;15(2):93–6. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522007000200007>.
- 14) Sadler SG, Spink MJ, Ho A, De Jonge XJ, Chuter VH. Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: a systematic review of prospective cohort studies. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017 May 5;18(1):179. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28476110>

- 15) Li Y, McClure PW, Pratt N. The Effect of Hamstring Muscle Stretching on Standing Posture and on Lumbar and Hip Motions During Forward Bending. *Phys Ther.* 1996 Aug 1;76(8):836–45. Disponible en: <http://ptjournal.apta.org/content/76/8/836.abstract>
- 16) Raftery SM, Marshall PWM. Does a ‘tight’ hamstring predict low back pain reporting during prolonged standing? *J Electromyogr Kinesiol.* 2012;22(3):407–11. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1050641112000399>
- 17) Rodríguez Rodríguez E. Rol de la musculatura isquiosural en el dolor bajo de la espalda: aumento de su extensibilidad como factor protector [Internet]. 2014. Disponible en: https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=od_____3272::00d87facb9abf417f4d079418529d10d
- 18) Chandler TJ, Kibler WB, Uhl TL, Wooten B, Kiser A, Stone E. Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *Am J Sports Med.* 1990 Mar 1;18(2):134–6. Disponible en: <http://ajs.sagepub.com/content/18/2/134.abstract>
- 19) Merino Marban R, López Fernández I, Torres Luque G, Fernández Rodríguez E. Conceptos sobre flexibilidad y términos afines. Una revisión sistemática. *TRANCES.* 2011;3(1): 1-32. Disponible en: http://www.trances.es/papers/TCS%2003_1_1.pdf
- 20) Sainz de Baranda Andújar P. Movilidad articular y estiramientos en salas de musculación. Universidad Católica San Antonio de Murcia. 2008; Murcia, España. Disponible en: <https://www.efdeportes.com>
- 21) Kirby KA. Biomecánica del Pie y la Extremidad Inferior, Vol. IV: Artículos de Precision Intricast, 2009-2013. 1st ed. España: AUTOR-EDITOR; 2016.

- 22) Pinzón Ríos ID. Sistema Fascial: anatomía, biomecánica y su importancia en la Fisioterapia. *Movimiento Científico*. 2018;12(2):1-12.
- 23) Martínez R, Galán F. Técnicas miofasciales. importancia del tejido conjuntivo en la prevención y tratamiento de lesiones deportivas. *Readaptación tras las lesiones deportivas*. 1st ed. España: Médica Panamericana; 2020
- 24) Stecco C, Stern R, Porzionato A, Macchi V, Masiero S, Stecco A, De Caro R. Hyaluronan within fascia in the etiology of myofascial pain. *Surg Radiol Anat*. 2011 Dec;33(10):891–6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21964857>
- 25) Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M, Lee M. The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther*. 2015 Nov;10(6):827–38. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26618062>
- 26) Solana Tramunt M. Los estiramientos: apuntes metodológicos para su aplicación. *Aloma*. 2008 May 19;(21). Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Aloma/article/view/92265>
- 27) McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Apr;20(2):169–81. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1600-0838.2009.01058.x>
- 28) Cavanaugh MT, Döweling A, Young JD, Quigley PJ, Hodgson DD, Whitten JHD, Reid JC, Aboodarda SJ, Beh, DG. An acute session of roller massage prolongs voluntary torque development and diminishes evoked pain. *Eur J Appl Physiol*. 2017 Jan;117(1):109–17. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27853885>

- 29) Moras G. Amplitud de moviment articular i la seva valoració: el test flexomètric. Universitat De Barcelona. Departament de nutrició i bromatologia. 2002; Barcelona, España.
- 30) Giménez Salillas L, Larma Vela AM, Álvarez Medina J. Prevención de las tendinopatías en el deporte. Arch Med Deporte. 2014;31(3):205–12. Disponible en: http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/18_rev02_161.pdf
- 31) Hoyo Lora MD, Naranjo Orellana J, Carrasco L, Sañudo Corrales FB, Jiménez Barroco JJ, Domínguez Cobo S. Revisión sobre la lesión de la musculatura isquiotibial en el deporte: factores de riesgo y estrategias para su prevención. Rev Andaluza Med Deporte, 2013 Jan 1;6(1):30–7. Disponible en: https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=dedup_wf_001:046244fa6a5b0ad713c7d784bdf41909
- 32) Hartig DE, Henderson JM. Increasing Hamstring Flexibility Decreases Lower Extremity Overuse Injuries in Military Basic Trainees. Am J Sports Med. 1999 Mar 1;27(2):173–6. Disponible en: <http://ajs.sagepub.com/content/27/2/173.abstract>
- 33) Brooks JHM, Fuller CW, Kemp SPT, Reddin DB. Incidence, Risk, and Prevention of Hamstring Muscle Injuries in Professional Rugby Union. Am J Sports Med. 2006 Aug 1;34(8):1297–306. Disponible en: <http://ajs.sagepub.com/content/34/8/1297.abstract>
- 34) Ayala F, Sainz de Baranda P. Fiabilidad absoluta de las pruebas sit and reach modificado y back saber sit and reach para estimar la flexibilidad isquiosural en jugadores de fútbol sala. Apunts Med. Esport. 2011 Jun 1;46(170). Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Apunts/article/view/244032>
- 35) O’Callaghan CA. OxMaR: Open Source Free Software for Online Minimization and Randomization for Clinical Trials. PLoS One. 2014;9(10):e110761. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25353169>

- 36) Park G, Kim CW, Park SB, Kim MJ, Jang SH. Realibility and usefulness of the pressure pain threshold measurement in patients with myofascial pain. *Ann Rehabil Med.* 2011;35(3):412–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3309218/>
- 37) Hirayama J, Hirayama J, Yamagata M, Yamagata M, Ogata S, Ogata S, et al. Relationship between low-back pain, muscle spasm and pressure pain thresholds in patients with lumbar disc herniation. *Eur Spine J.* 2006 Feb;15(1):41–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15931510>
- 38) Alcántara Bumbiedro S, Flórez García M, Echávarri Pérez C, García Pérez F. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. *Rehabilitación.* 2006;40(3):150–8. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120\(06\)74881-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7120(06)74881-2)
- 39) Ayala F, Sainz Baranda P, Cejudo A, Santonja F. Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Rev Andal Med Deport.* 2013 Sep 1;6(3):120–8. Disponible en: https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=base_oa_____:495cc61e14f4daca135caf6d5ce23193
- 40) Sainz Baranda P, Ayala F, Cejudo A, Santonja F. Descripción y análisis de la utilidad de las pruebas sit-and-reach para la estimación de la flexibilidad de musculatura isquiosural. *Rev esp educ fís deportes.* 2012; (396): 119-135.
- 41) López Miñarro PÁ, Ferragut Fiol C, Alacid Cárceles F, Yuste Lucas JY, García Ibarra A. Validez de los test dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *Apunts Med. Esport.* 2008;43(157):24–9. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1886658108700653>
- 42) Santonja Medina F, Ferrer López V, Martínez González-Moro I. Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. *Selección.* 1995;4(2):81–91.

- 43) Curran PF, Fiore RD, Crisco JJ. A Comparison of the Pressure Exerted on Soft Tissue by 2 Myofascial Rollers. *J Sport Rehabil.* 2008 Nov;17(4):432–42. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19160916>
- 44) MacDonald G, Penney M, Mullaley M, Cuconato A, Drake C, Behm D, et al. An Acute Bout of Self-Myofascial Release Increases Range of Motion Without a Subsequent Decrease in Muscle Activation or Force. *J Strength Cond Res.* 2013 Mar;27(3):812–21. Disponible en: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&NEWS=n&CSC=Y&PAGE=fulltext&D=ovft&AN=00124278-201303000-00034>
- 45) International SMI. A guide to the Foam Roller [Internet]. Palo Alto, California; 2012. Disponible en: www.smiweb.org
- 46) Bushell J, Dawson S, Webster M. Clinical Relevance of Foam Rolling on Hip Extension Angle in a Functional Lunge Position. *J Strength Cond Res.* 2015 Sep;29(9):2397–403. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25734777>
- 47) Monteiro ER, Cavanaugh MT, Frost DM, da Silva Novaes J. Is self-massage an effective joint range-of-motion strategy? A pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2016;21(1):223–6. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1360859216302510>
- 48) de Souza A, Sanchotene CG, da Silva Lopes CM, Beck JA, Kulevicz da Silva AC, Pereira SM, Ruschel C. Acute Effect of 2 Self-Myofascial Release Protocols on Hip and Ankle Range of Motion. *J Sport Rehabil.* 2019 Feb 1;28(2):159–64. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29140186>
- 49) Young JD, Spence A-J, Power G, Behm DG. The Addition of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation with Roller Massage Alone or in Combination Did Not Increase Pain Tolerance or Range of Motion. *J Sports Sci Med.* 2018

Dec;17(4):525–32. Disponibile en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30479519>

50) Cheatham SW, Stull KR. Comparison of a foam rolling session with active joint motion and without joint motion: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2018 Jul;22(3):707–12. Disponibile en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.01.011>

51) Behm D, Wilke J. Do Self-Myofascial Release Devices Release Myofascia? Rolling Mechanisms: A Narrative Review. *Sports Med.* 2019 Aug 1;49(8):1173–81. Disponibile en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31256353>

52) Killen BS, Zelizney KL, Ye X. Crossover Effects of Unilateral Static Stretching and Foam Rolling on Contralateral Hamstring Flexibility and Strength. *J Sport Rehabil.* 2019 Aug 1;28(6):533–9. Disponibile en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29543123>

53) MacDonald G, Button D, Drinkwater E, Behm D. Foam Rolling as a Recovery Tool after an Intense Bout of Physical Activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2014 Jan;46(1):131–42. Disponibile en:
[http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&NEWS=n&CSC=Y&PAGE=fulltext
&D=ovft&AN=00005768-201401000-00019](http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&NEWS=n&CSC=Y&PAGE=fulltext&D=ovft&AN=00005768-201401000-00019)

54) Junker D, Stöggl T. The Training Effects of Foam Rolling on Core Strength Endurance, Balance, Muscle Performance and Range of Motion: A Randomized Controlled Trial. *J Sports Sci Med.* 2019 Jun;18(2):229–38. Disponibile en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31191092>

55) Monteiro ER, da Silva Novaes J, Cavanaugh MT, Hoogenboom BJ, Steele J, Vingren JL, et al. Quadriceps foam rolling and rolling massage increases hip flexion and extension passive range-of-motion. *J Bodyw Mov Ther.* 2019 Jul;23(3):575–80. Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.01.008>

- 56) Romero Moraleda B, González García J, Cuéllar Rayo Á, Balsalobre Fernández C, Muñoz García D, Morencos E. Effects of Vibration and Non-Vibration Foam Rolling on Recovery after Exercise with Induced Muscle Damage. *J Sports Sci Med.* 2019 Mar;18(1):172–80. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30787665>
- 57) Mohr AR, Long BC, Goad CL. Effect of Foam Rolling and Static Stretching on Passive Hip-Flexion Range of Motion. *J Sport Rehabil.* 2014 Nov;23(4):296–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24458506>
- 58) Monteiro E, Costa P, Corrêa Neto V, Hoogenboom B, Steele J, Silva Novaes J. Posterior Thigh Foam Rolling Increases Knee Extension Fatigue and Passive Shoulder Range-of-Motion. *J Strength Cond Res.* 2019 Apr;33(4):987–94. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30741873>
- 59) Vaughan B, McLaughlin P, Lepley AS. Immediate changes in pressure pain threshold in the iliotibial band using a myofascial (foam) roller. *Int J Ther Rehabil.* 2014 Dec;21(12):569–74
- 60) Cheatham SW, Kolber MJ. Does Roller Massage With a Foam Roll Change Pressure Pain Threshold of the Ipsilateral Lower Extremity Antagonist and Contralateral Muscle Groups? An Exploratory Study. *J Sport Rehabil.* 2018 Mar 1;27(2):165–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28253066>
- 61) Lim JH, Park CB, Kim BG. The effects of vibration foam roller applied to hamstring on the quadriceps electromyography activity and hamstring flexibility. *J Exerc Rehabil.* 2019 Aug 31;15(4):560–5. Disponible en: <http://www.earticle.net/Article.aspx?sn=360020>
- 62) Hughes GA, Ramer LM. Duration of myofascial rolling for optimal recovery, range of motion, and performance: a systematic review of literature. *Int J Sports Phys Ther.* 2019 Dec;14(6):845. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31803517>

- 63) Kalén A, Pérez Ferreirós A, Barcala Furelos R, Fernández Méndez M, Padrón Cabo A, Prieto JA, Abelairas Gómez C. How can lifeguards recover better? A cross-over study comparing resting, running, and foam rolling. *Am J Emerg Med.* 2017;35(12):1887–91. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0735675717304722>
- 64) Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Acute Effects of Self-Myofascial Release Using a Foam Roller on Arterial Function. *J Strength Cond Res.* 2014 Jan;28(1):69–73. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23575360>
- 65) Cheatham SW, Stull KR. Knowledge of self-myofascial release among allied health students in the United States: A descriptive survey. *J Bodyw Mov Ther.* 2018 Jul;22(3):713–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.01.015>
- 66) Healey K, Hatfield D, Blanpied P, Dorfman L, Riebe D. The Effects of Myofascial Release With Foam Rolling on Performance. *J Strength Cond Res.* 2014 Jan;28(1):61–8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23588488>
- 67) Young JD, Spence A-J, Behm DG. Roller massage decreases spinal excitability to the soleus. *J Appl Physiol (1985).* 2018 Jan 4;124(4):950–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29357488>
- 68) Wiewelhove T, Döweling A, Schneider C, Hottenrott L, Meyer T, Kellmann M, Pfeiffer M, Ferrauti A. A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Front Physiol.* 2019;10:376. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31024339>
- 69) Curran PF, Fiore RD, Crisco JJ. A Comparison of the Pressure Exerted on Soft Tissue by 2 Myofascial Rollers. *J Sport Rehabil.* 2008 Nov;17(4):432–42. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19160916>
- 70) Cheatham SW, Stull KR. Roller massage: Comparison of three different surface type pattern foam rollers on passive knee range of motion and pain perception. *J*

Bodyw Mov Ther. 2019 Jul;23(3):555–60. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.002>

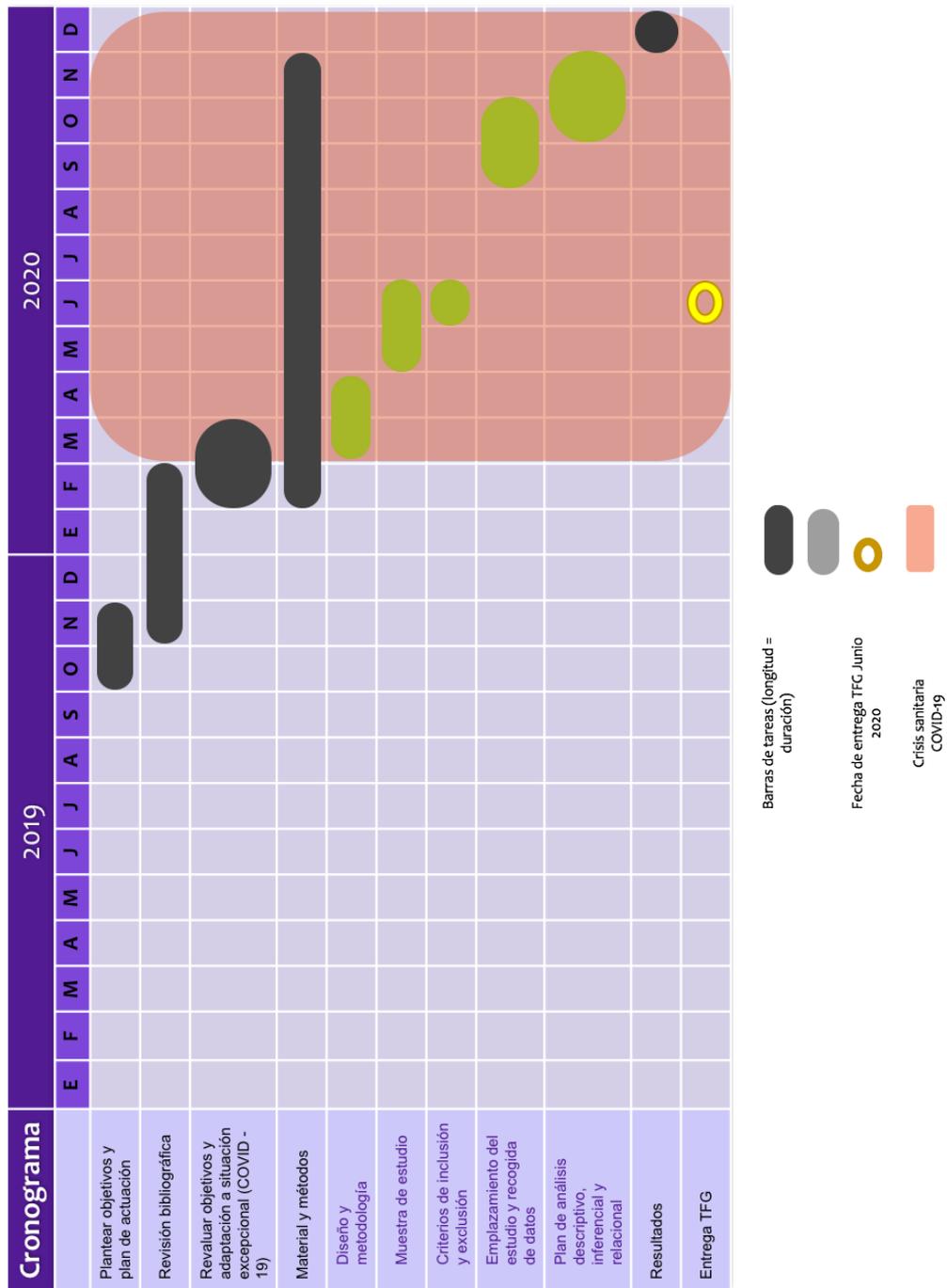
71) Giovanelli N, Vaccari F, Floreani M, Rejc E, Copetti J, Garra M, et al. Short-Term Effects of Rolling Massage on Energy Cost of Running and Power of the Lower Limbs. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018 Nov 1;13(10):1337–43. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29745784>

72) Kim K, Park S, Goo BO, Choi SC. Effect of Self-myofascial Release on Reduction of Physical Stress: A Pilot Study. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(11):1779–81. Disponible en: <https://jlc.jst.go.jp/DN/JALC/10041334262?from=SUMMON>

73) Wallden M. Realizing the benefits, makes the benefits real. *J Bodyw Mov Ther*. 2017;21(2):350–3. Disponible en: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1360859217300372>

10. ANEXOS

ANEXO 1. Cronograma



ANEXO 2. Previsión de gastos

MATERIAL	PRECIO
Foam Roller	Propio
Cajón Sit and Reach	Propio
Goniómetro	Aplicación móvil (<i>Goniómetro Advance</i>)
Cajón Sit and Reach	Propio
Cinta métrica	Propia
Cinta elástica	Propia
Algómetro	Propio
Resultados test	Tablet propia
Consentimiento informado	Tablet propia
Camillas	Sala demostración ULL
Colchonetas estiramientos	Sala demostración ULL
Panfleto recomendaciones (35)	$0,10 \cdot 35 = 3,5$
Desinfectantes superficies (2 botellas de 1,5L de NDP Surfaplus)	$21,20 \cdot 2 = 42,4$
Guantes de nitrilo (3 cajas de 150 unidades del modelo <i>EcoShield Eco nitrilo PF 250</i>)	$17,5 \cdot 3 = 52,5$
Mascarilla Nivel II (6 cajas de 50 unidades del modelo <i>BeeSure</i> <i>NATURALS Face Masks-case</i>)	$40 \cdot 6 = 240$
Gel hidroalcohólico (5 botellas de 1 L de Pool Chemical S.L)	$15,99 \cdot 5 = 79,95$
Batas desechables (50 unidades Reforzada T/M Naturcare® SMMMS)	$2,90 \cdot 50 = 145$
Total	562,9 €

ANEXO 3. Hoja de información



HOJA DE INFORMACIÓN GENERAL

Nos dirigimos a usted para informarle sobre el estudio de investigación al que se le invita a participar. Nuestra intención nos es más que aportarle la información correcta y necesaria para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello, lea detenidamente esta hoja informativa y nosotras le aclararemos las dudas que le puedan surgir tras la explicación.

Este estudio tiene como objetivo medir la variación de la extensibilidad del grupo muscular de la región posterior del muslo con diferentes tipos de intervenciones con foam roller. También se pretende estudiar la relación del dolor lumbar con el acortamiento de dicha musculatura.

La participación en este estudio implica la toma de medidas durante el transcurso del mismo, que se llevarán a cabo mediante diferentes mediciones de extensibilidad.

Será distribuido aleatoriamente en un grupo de intervención y se citará en tres ocasiones. La primera sesión constará de una medición inicial de extensibilidad y se pasará la escala de valoración del dolor lumbar. A las 48 horas tendrá lugar la segunda sesión, donde se realizará una medición pre-intervención, se aplicará el tratamiento correspondiente, se hará una medición post-intervención. Pasadas otras 48 horas, será la tercera sesión, que consistirá en una última medición.

Las mediciones serán realizadas por las estudiantes de 4º del Grado de Fisioterapia responsables de este proyecto y por el fisioterapeuta Miguel Ángel García

Aguiar (fisioterapeuta colegiado nº 981). Los evaluadores han sido entrenados para la correcta ejecución de las mediciones e intervenciones.

Durante la investigación, usted no debe experimentar fatigas o molestias derivadas de la misma. No obstante, si notara algún síntoma, no dude en informar al equipo para estudiar de forma más específica la situación.

La participación en este proyecto es voluntaria y puede retirarse del mismo sin tener ningún tipo de perjuicio a posteriori. Le recordamos que usted es libre de hacer preguntas en el transcurso de la investigación. Además, presta su consentimiento para usar los datos y el material audiovisual recogidos para investigación, docencia y divulgación (respetando la Ley Orgánica de Protección de Datos 15/1999).

La investigación se llevará a cabo a partir de septiembre de 2020 en las aulas de demostración de la Facultad de Ciencias de la Salud, en el edificio de Enfermería y Fisioterapia, en el Campus de Ofra de la Universidad de La Laguna.

ANEXO 4. Consentimiento informado



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo D/Dña _____

He leído la hoja de información recibida y he comprendido las explicaciones que se me han facilitado, pudiendo realizar todas las observaciones y aclarar todas las dudas que he planteado. También comprendo que mi decisión es voluntaria. Por ello, con esta declaración presto mi consentimiento para el procedimiento propuesto y conozco mi derecho a retirarlo cuando lo desee, con la única obligación de informar de mi decisión al responsable de la investigación.

En Tenerife a ____ de ____ de ____.

Fdo. _____

DNI: _____

REVOCACIÓN DE CONSENTIMIENTO

Yo, Don/Doña _____

revoco el consentimiento prestado en fecha _____ y declaro por tanto que, tras la información recibida, no consiento en someterme al procedimiento.

En Tenerife, a ____ de ____ de ____.

Fdo. _____

DNI: _____

RESPONSABLE DE DOCENCIA

Tutor Académico – IP. Juan Elicio Hernández Xumet, FT, DO, PhD

Profesor Grado de Fisioterapia – Universidad de La Laguna

PDI – Departamento de Medicina Física y Farmacología

jhernanx@ull.edu.es

(+34) 922 31 94 35

ANEXO 5. Plantilla de registro de los datos

PLANTILLA DE REGISTRO DE LOS DATOS



Nº	NOMBRE	GÉNERO	EDAD	TEST PIERNA RECTA	TEST ÁNGULO POPLITEO	TEST SIT AND REACH	TEST DEDOS-SUELO	GRUPO
1								1-FR+EP
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								2-FR+EA
12								
13								
14								
15								
16								
17								

FECHA: __/__/__

MEDICIÓN: __

1

PLANTILLA DE REGISTRO DE LOS DATOS



18								3-FR
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

LEYENDA:

1-FR+EP: grupo 1 (Foam Roller y estiramiento pasivo)

2-FR+EA: grupo 2 (Foam Roller y estiramiento activo)

3-FR: grupo 3 (Foam Roller)

FECHA: __/__/__

MEDICIÓN: __

2

ANEXO 6. Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry

ESCALA DE INCAPACIDAD POR DOLOR LUMBAR DE OSWESTRY

1. INTENSIDAD DEL DOLOR

- Puedo tolerar el dolor sin necesidad de tomar analgésicos.
- El dolor es fuerte, pero aún así me arreglo sin tomar analgésico.
- Los analgésicos me alivian completamente el dolor.
- Los analgésicos me alivian un poco el dolor.
- Los analgésicos apenas me alivian el dolor.
- Los analgésicos no me quitan el dolor y no los tomo.

2. CUIDADOS PERSONALES (Lavarse, vestirse, etc.)

- Me puedo ocupar de mí mismo normalmente, sin causar aumento del dolor.
- Me puedo ocupar de mí mismo normalmente, pero esto me aumenta el dolor.
- Lavarme, vestirme, etc. me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado.
- Necesito alguna ayuda, pero en general me valgo por mí mismo.
- Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas.
- No me puedo vestir solo, me lavo con dificultad y suelo quedarme en la cama.

3. LEVANTAR PESO

- Puedo levantar objetos pesados sin aumento del dolor.
- Puedo levantar objetos pesados, pero aumenta el dolor.
- El dolor me impide levantar objetos pesados desde el suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ejemplo sobre una mesa).
- El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo.
- Sólo puedo levantar pesos muy livianos.
- No puedo levantar ni elevar ningún objeto.

4. CAMINAR

- El dolor no me impide caminar.
- El dolor me impide caminar más de un kilómetro.
- El dolor me impide caminar más de 500 metros.
- El dolor me impide caminar más de 250 metros.
- Sólo puedo caminar con bastón o muletas.
- Estoy en cama casi todo el tiempo y debo arrastrarme para ir al baño.

5. ESTAR SENTADO

- Puedo sentarme el tiempo que yo quiera en cualquier tipo de asiento.
- Puedo sentarme el tiempo que yo quiera, solo en mi silla favorita.
- El dolor me impide estar sentado por más de una hora.
- El dolor me impide estar sentado por más de media hora.
- El dolor me impide estar sentado por más de diez minutos.
- El dolor me impide estar sentado.

6. ESTAR DE PIE

- Puedo permanecer parado tanto tiempo como quiera sin aumento del dolor.
- Puedo permanecer parado tanto tiempo como quiera pero aumenta el dolor.
- El dolor me impide estar de pie por más de una hora.
- El dolor me impide estar de pie por más de media hora.
- El dolor me impide estar de pie por más de diez minutos.
- El dolor me impide en absoluto estar de pie.

7. DORMIR

- El dolor no me impide dormir bien.
- Sólo puedo dormir bien tomando pastillas.
- Incluso tomando pastillas duermo menos de seis horas.
- Incluso tomando pastillas duermo menos de cuatro horas.
- Incluso tomando pastillas duermo menos de dos horas.
- El dolor me impide totalmente dormir.

8. ACTIVIDAD SEXUAL

- Mi actividad sexual es normal y no me causa dolor.
- Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor.
- Mi actividad sexual es casi normal pero muy dolorosa.
- Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor.
- Mi actividad sexual es prácticamente nula por dolor.
- El dolor me impide todo tipo de actividad sexual.

9. VIDA SOCIAL

- Mi vida social es normal y no me causa dolor.
- Mi vida social es normal pero aumenta la intensidad del dolor.
- El dolor no tiene ninguna consecuencia en mi vida social, aparte de limitar mis inclinaciones por las actividades físicas más activas como bailar, etc.
- El dolor ha restringido mi vida social, ya no salgo tan a menudo.
- El dolor ha restringido mi vida social a mi casa.
- No tengo vida social a causa del dolor.

10. VIAJES

- Puedo viajar a cualquier sitio sin aumento del dolor.
- Puedo viajar a cualquier sitio pero aumenta el dolor.
- El dolor es intenso pero realizo viajes de más de dos horas.
- El dolor me limita a viajes de menos de una hora.
- El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora.
- El dolor me impide todo viaje excepto ir al médico o ir al Hospital.

ANEXO 7. Cuestionario de Roland-Morris



ESCALA DE ROLAND-MORRIS

© Fundación Kovacs. La utilización de la versión española de la escala de Roland-Morris es libre para su uso clínico. No obstante, debe indicar que su copyright pertenece a la Fundación Kovacs y para cualquier otro fin debe citar la referencia de su publicación (Kovacs FM, Llobera J, Gil del Real MT, Abraira V, Gestoso M, Fernández C and the Kovacs-Atención Primaria Group. Validation of the Spanish version of the Roland Morris Questionnaire. *Spine* 2002;27:538-542)

Cuando le duele la espalda, puede que le sea difícil hacer algunas de las cosas que habitualmente hace. Esta lista contiene algunas de las frases que la gente usa para explicar cómo se encuentra cuando le duele la espalda (o los riñones). Cuando las lea, puede que encuentre algunas que describan su estado de *hoy*. Cuando lea la lista, piense en cómo se encuentra usted *hoy*. Cuando lea usted una frase que describa como se siente *hoy*, póngale una señal. Si la frase no describe su estado de hoy, pase a la siguiente frase. Recuerde, tan solo señale la frase si está seguro de que describe cómo se encuentra usted hoy.

- 1.- Me quedo en casa la mayor parte del tiempo por mi dolor de espalda.
- 2.- Cambio de postura con frecuencia para intentar aliviar la espalda.
- 3.- Debido a mi espalda, camino más lentamente de lo normal.
- 4.- Debido a mi espalda, no puedo hacer ninguna de las faenas que habitualmente hago en casa.
- 5.- Por mi espalda, uso el pasamanos para subir escaleras.
- 6.- A causa de mi espalda, debo acostarme más a menudo para descansar.
- 7.- Debido a mi espalda, necesito agarrarme a algo para levantarme de los sillones o sofás.
- 8.- Por culpa de mi espalda, pido a los demás que me hagan las cosas.
- 9.- Me visto más lentamente de lo normal a causa de mi espalda.
- 10.- A causa de mi espalda, sólo me quedo de pie durante cortos periodos de tiempo.
- 11.- A causa de mi espalda, procuro evitar inclinarme o arrodillarme.
- 12.- Me cuesta levantarme de una silla por culpa de mi espalda.
- 13.- Me duele la espalda casi siempre.
- 14.- Me cuesta darme la vuelta en la cama por culpa de mi espalda.
- 15.- Debido a mi dolor de espalda, no tengo mucho apetito.
- 16.- Me cuesta ponerme los calcetines - o medias - por mi dolor de espalda.
- 17.- Debido a mi dolor de espalda, tan solo ando distancias cortas.
- 18.- Duermo peor debido a mi espalda.
- 19.- Por mi dolor de espalda, deben ayudarme a vestirme.
- 20.- Estoy casi todo el día sentado a causa de mi espalda.
- 21.- Evito hacer trabajos pesados en casa, por culpa de mi espalda.
- 22.- Por mi dolor de espalda, estoy más irritable y de peor humor de lo normal.
- 23.- A causa de mi espalda, subo las escaleras más lentamente de lo normal.
- 24.- Me quedo casi constantemente en la cama por mi espalda.

ANEXO 8. Plan de intervención Grupo 1

PLAN DE INTERVENCIÓN

GRUPO 1

FOAM ROLLER + ESTIRAMIENTO PASIVO

FOAM ROLLER

Se realizarán 2 series de 1 minuto de tratamiento con 30 segundos de descanso entre ellas. Se repetirá el proceso en la otra pierna, suponiendo un total de 5 minutos.

Posición inicial: sentada larga con ambas manos apoyadas tras de sí.

- 1) Colocar el Foam Roller por debajo de la tuberosidad isquiática, bajo la parte proximal de la musculatura isquiosural sobre la que se va a realizar la autoliberación miofascial, como se ve en la imagen 1.
- 2) Hacer rodar el Foam Roller, con la ayuda de los brazos y el miembro inferior que permanece en contacto con el suelo, hasta llegar a la parte distal del muslo, justo por encima del hueco poplíteo, tal y como se observa en la imagen 2.
- 3) Ejecutar la acción anterior, pero en sentido ascendente, ejerciendo una presión regular sobre los tejidos blandos.

Mantener una velocidad constante.



Imagen 1 Posición inicial Foam Roller



Imagen 2 Posición final Foam Roller

ESTIRAMIENTO PASIVO

Estiramiento 1 | Flexión de cadera

Se realizarán 2 estiramientos de 90 segundos con 30 segundos de descanso, en cada pierna.

Con el sujeto en posición supina sobre la camilla y la rodilla en extensión completa (imagen 3), el terapeuta toma el miembro inferior a estirar y lo lleva a flexión de cadera hasta su posición máxima de estiramiento, tolerable durante 90 segundos (imagen 4).



Imagen 3 Estiramiento pasivo 1 | Posición inicial



Imagen 4 Estiramiento pasivo 1 | Posición final

Estiramiento 2 | Flexión de cadera y flexo-extensión de rodilla

Se realizarán 2 estiramientos de 90 segundos con 30 segundos de descanso, en cada pierna.

Partiendo de la misma posición, sujeto en supino (imagen 5), se llevará la cadera y la rodilla a una flexión de 90º (imagen 6) y se procederá a la extensión progresiva de rodilla hasta su posición máxima de estiramiento tolerable (imagen 7).



Imagen 5 Estiramiento pasivo 2 | Posición inicial



Imagen 6 Estiramiento pasivo 2 | Posición intermedia



Imagen 7 Estiramiento pasivo 2 | Posición final

ANEXO 9. Plan de intervención Grupo 2

PLAN DE INTERVENCIÓN

GRUPO 2

FOAM ROLLER + ESTIRAMIENTO ACTIVO

FOAM ROLLER

Se realizarán 2 series de 1 minuto de tratamiento con 30 segundos de descanso entre ellas. Se repetirá el proceso en la otra pierna, suponiendo un total de 5 minutos.

Posición inicial: sentada larga con ambas manos apoyadas tras de sí.

- 1) Colocar el Foam Roller por debajo de la tuberosidad isquiática, bajo la parte proximal de la musculatura isquiosural sobre la que se va a realizar la autoliberación miofascial, como se ve en la imagen 1.
- 2) Hacer rodar el Foam Roller, con la ayuda de los brazos y el miembro inferior que permanece en contacto con el suelo, hasta llegar a la parte distal del muslo, justo por encima del hueco poplíteo, tal y como se observa en la imagen 2.
- 3) Ejecutar la acción anterior, pero en sentido ascendente, ejerciendo una presión regular sobre los tejidos blandos.

Mantener una velocidad constante.



Imagen 1 Posición inicial Foam Roller



Imagen 2 Posición final Foam Roller

ESTIRAMIENTO ACTIVO

Estiramiento 1

Se realizará 1 serie de 90 segundos con cada pierna.

Posición inicial: bipedestación con ambas piernas en semiflexión de rodilla.

- 1) Llevar la pierna a estirar hacia delante con la rodilla en extensión, manteniendo la contracción del cuádriceps y sintiendo el estiramiento de la musculatura isquiotibial (imagen 3).
- 2) Desplazar el peso ligeramente hacia delante para aumentar la tensión.
Colocar las manos sobre la pierna que se encuentra flexionada.



Imagen 3 Estiramiento activo 1

GRUPO 2

2

Estiramiento 2 | Autoasistido

Se realizará 1 serie de 90 segundos con cada pierna.

Posición inicial: decúbito supino sobre la camilla con ambos miembros inferiores extendidos.

- 1) Con la ayuda de una banda elástica, realizar una flexión activa de cadera, manteniendo la extensión de rodilla, hasta su posición máxima de estiramiento tolerable (imagen 4).



Imagen 4 Estiramiento activo-autoasistido 2

Estiramiento 3

Se realizará 1 serie de 90 segundos con cada pierna.

Posición inicial: bipedestación con apoyo monopodal y miembro inferior a estirar sobre la camilla (se regulará la altura en función del sujeto). La rodilla de la pierna apoyada estará en un plano que coincida aproximadamente con la altura de las caderas del individuo y permanecerá en todo momento en extensión completa. El tobillo se mantendrá en posición neutra (imagen 5). Una vez que se encuentre estable en esta posición:

- 1) Realizar una flexión de tronco de forma lenta y controlada hasta llegar a una postura máxima de estiramiento. Podrá usar sus miembros superiores para

equilibrarse, apoyándose sobre la pierna que está estirando, de forma que pueda mantener la posición durante el tiempo estipulado por los examinadores (imagen 6).



Imagen 5 Estiramiento activo 3 | Posición inicial



Imagen 6 Estiramiento activo 3 | Posición final

Estiramiento 4

Se realizará 1 serie de 90 segundos.

Posición inicial: sentado sobre la colchoneta, pegue la cadera lo máximo posible a la pared y eleve las piernas apoyándolas sobre la misma, de tal manera que los isquiones queden lo más próximo a la pared que sea capaz, manteniendo las rodillas en extensión.

- 1) Colocar los miembros superiores en supinación sobre la colchoneta.
- 2) Mantener doble mentón.
- 3) Contraer musculatura abdominal para que la zona lumbar no se despegue de la colchoneta.
- 4) Contraer cuádriceps.
- 5) Mantener los tobillos juntos y en flexión dorsal.

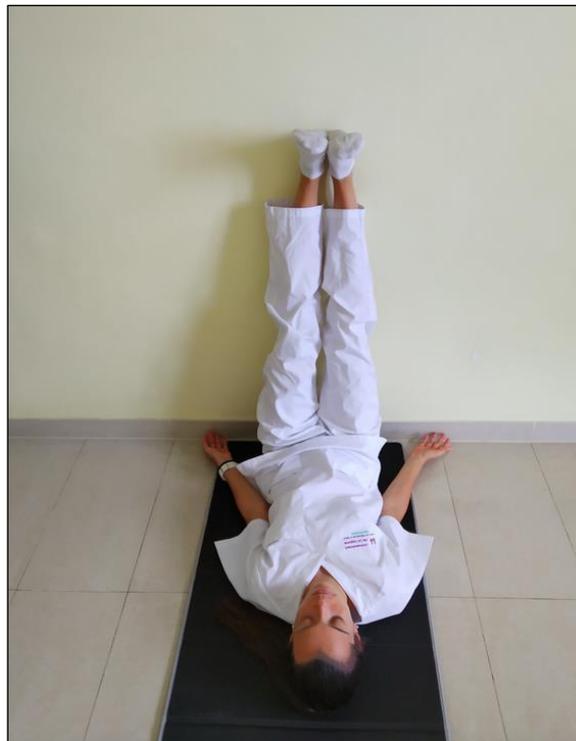


Imagen 7 Estiramiento activo 4

ANEXO 10. Plan de intervención Grupo 3

PLAN DE INTERVENCIÓN

GRUPO 3

FOAM ROLLER

FOAM ROLLER

Se realizarán 2 series de 1 minuto de tratamiento con 30 segundos de descanso entre ellas. Se repetirá el proceso en la otra pierna, suponiendo un total de 5 minutos.

Posición inicial: sentada larga con ambas manos apoyadas tras de sí.

- 1) Colocar el Foam Roller por debajo de la tuberosidad isquiática, bajo la parte proximal de la musculatura isquiosural sobre la que se va a realizar la autoliberación miofascial, como se ve en la imagen 1.
- 2) Hacer rodar el Foam Roller, con la ayuda de los brazos y el miembro inferior que permanece en contacto con el suelo, hasta llegar a la parte distal del muslo, justo por encima del hueco poplíteo, tal y como se observa en la imagen 2.
- 3) Ejecutar la acción anterior, pero en sentido ascendente, ejerciendo una presión regular sobre los tejidos blandos.

Mantener una velocidad constante.



Imagen 1 Posición inicial Foam Roller



Imagen 2 Posición final Foam Roller