



UNIVERSIDAD  
FASTA

AÑO: 2021

# DOMS: ¿QUÉ SABEMOS REALMENTE?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

JULIAN ERROZARENA  
LIC. EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA  
Tutor: Lic.Leguizamón Gabriel  
UFASTA

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
Dolor	4
DOMS	4
Teoría del ácido láctico	5
Teoría del espasmo muscular	5
Teoría de flujo de enzimas	6
Teoría del tejido conectivo	6
Teoría del daño muscular	7
Teoría de inflamación	7
Metodologías de tratamiento	8
Masaje	9
Vibración	10
Crioterapia	11
Prendas de compresión	13
Foam roller	14
Estiramientos	15
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>17</b>
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO MARCO TEÓRICO</b>	<b>19</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>26</b>

## **INTRODUCCIÓN**

El dolor muscular de aparición tardía, más conocido por sus siglas en inglés DOMS (Delayed-onset muscle soreness), es un síntoma presentado muy comúnmente por cualquier persona que realiza una actividad de exigencia física a la cual no está habituada o cuando se excede la carga frecuente que tiene en su rutina normalmente. Con el pasar del tiempo, se formularon diferentes teorías con respecto a la causa de este dolor: ácido láctico, espasmo muscular, daño del tejido conectivo, daño muscular, inflamación, teoría de enzimas, entre las más nombradas. Lo que es una realidad a la hora de hablar del DOMS, son los mecanismos de respuesta fisiológica al ejercicio y al estímulo que recibe el músculo por ser sometido a diferentes cargas. En las últimas décadas, se han descrito diferentes hipótesis para explicar su etiología, esto depende de varios factores; tipo de ejercicio, duración, intensidad y habituación del ejercicio, etc.

Así como existen muchas teorías con respecto a la causa de DOMS, también existen infinidad de intervenciones que pueden ser utilizadas por el kinesiólogo a la hora de abordar una terapia sobre esto. Cuando hablamos de un tratamiento para la prevención de DOMS es difícil o casi imposible evitarlo, ya que se trata de respuestas fisiológicas necesarias en todos los individuos que realizan una actividad, muchas de las teorías mencionadas a la hora de hablar de DOMS y también de los distintos tratamientos no tienen un sustento científico necesario. Lo que sí se puede tratar mediante diferentes técnicas es su sintomatología.

## **OBJETIVO**

El objetivo principal de esta investigación es analizar las distintas herramientas que posee el kinesiólogo a la hora de abordar un tratamiento sobre el dolor muscular de aparición tardía, ya sea preventivo o paliativo y destacar en base a la actual evidencia científica cuál es el método con mayor eficacia para su tratamiento. Los objetivos específicos son examinar cuál es la principal causa del dolor muscular de aparición tardía y determinar cuáles métodos son los más utilizados en la kinesiólogía deportiva.

## MÉTODO

El material utilizado fue localizado en tres bases de datos informáticas (Pubmed - PEDro - Cochrane library). Se realizó la indagación utilizando los siguientes términos en los diferentes motores de búsqueda:

PEDro:

- DOMS
- DOMS treatment and prevention
- DOMS and sports
- DOMS and stretching

Cochrane library:

- DOMS and Cryotherapy
- DOMS and compression effect
- DOMS and foam roller
- DOMS and massage

Pubmed:

- DOMS and physiotherapeutic interventions
- DOMS and vibration therapy
- Pain definition

Filtros de la búsqueda: Humanos - Año 2000 en adelante - Deportistas

En este trabajo se realizó una búsqueda total de 48 *papers* en donde el más antiguo fue publicado en el año 2003 y el más actual en el año 2020, finalmente luego de la selección de estos, se utilizaron 25 *papers* detallados a continuación; la revisión cuenta con 4 *papers* que hablan sobre DOMS y generalidades de tratamientos kinésicos, 4 *papers* hablan sobre los efectos del masaje en DOMS, 3 *papers* sobre efectos de la vibración en DOMS, 4 *papers* sobre efectos de la crioterapia en DOMS, 4 *papers* sobre efectos del foam roller en DOMS, 3 *papers* sobre efectos del estiramiento en DOMS, 2 sobre efectos de el uso de prendas de compresión en DOMS y 1 *paper* sobre la actualización de la definición del dolor.

# MARCO TEÓRICO

## Dolor

Es importante saber a la hora de hablar sobre DOMS que el dolor es subjetivo y puede variar ampliamente en la duración, intensidad y que tiene diversos mecanismos y significados fisiopatológicos dependiendo del umbral de cada individuo, por lo que todas las investigaciones que tratan sobre DOMS serán bajo la realización de la escala de EVA (escala visual analógica del dolor), dependiendo el estudio varía en su puntuación de 0-10 o de 0-100. Actualmente se modificó la definición de dolor según la Asociación Internacional del Dolor o por sus siglas en inglés IASP diciendo que es “Una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con, o similar a la asociada con, daño tisular real o potencial.” (Raja SN et al., 2020)<sup>1</sup>

## DOMS

Cuando se habla de DOMS producido luego de realizar actividad física, existen muchas teorías que surgieron con el correr de los años debido al avance de las investigaciones sobre el tema. El dolor muscular de aparición tardía es un tipo de lesión muscular en donde los signos clínicos incluyen consecuencias como: Dolor, capacidad de fuerza muscular deteriorada, biomecánica alterada, edema intramuscular (Heiss R et al., 2019)<sup>2</sup>, disminución del movimiento, rigidez e hinchazón. En las últimas décadas se han desarrollado diferentes hipótesis para explicar la etiología del DOMS, la teoría más actual considera que es un mecanismo de daño estructural debido a las contracciones excéntricas (48-72 hs) después de realizarlas, que conduce a una mayor degradación de proteínas, apoptosis y respuesta inflamatoria local (Hotfiel T et al., 2018)<sup>3</sup>. El daño muscular luego de realizar actividad física depende de varios factores: tipo de ejercicio, duración, intensidad y habituación del ejercicio. Las contracciones excéntricas resultan ser en una mayor magnitud las principales causas debido a que mientras el músculo está alargando su

---

<sup>1</sup> Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, Keefe FJ, Mogil JS, Ringkamp M, Sluka KA, Song XJ, Stevens B, Sullivan MD, Tutelman PR, Ushida T, Vader K. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020 May 23

<sup>2</sup> Heiss R, Lutter C, Freiwald J, Hoppe MW, Grim C, Poettgen K, et al. Advances in Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) – Part II: Treatment and Prevention. *Sportverletz Sportschaden*. 2019 Mar;33(1):21-29

<sup>3</sup> Hotfiel T, Freiwald J, Hoppe MW, Lutter C, Forst R, Grim C, et al. Advances in Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics. *Sportverletz Sportschaden*. 2018 Dec;32(4):243-250

longitud, debe mantener una contracción constante y es muy posible que se produzcan micro-lesiones (Hill J et al., 2014)<sup>4</sup> Debido a los micro traumatismos ocurridos en los músculos, la lesión continúa hacia los tejidos conectivos adyacentes generando un proceso inflamatorio local.

Los autores Cheung K, Hume P, Maxwell L., 2003<sup>5</sup> han descrito seis teorías a la hora de hablar sobre el estímulo de dolor relacionado con DOMS: Lesión por distensión muscular de tipo I

Ácido láctico - Espasmo muscular - Daño del tejido conectivo - Daño muscular - Inflamación - teorías de eflujo de enzimas

### Teoría del ácido láctico

Esta teoría se basa en la suposición de que el cuerpo luego de dejar de hacer ejercicio sigue produciendo o acumulando ácido láctico (lactato). Era una teoría muy fuerte en el público no especializado en el tema en creer que la acumulación del desecho metabólico causaba un estímulo doloroso en una etapa tardía luego de realizar actividad física, sin embargo luego de diferentes investigaciones esta teoría fue rechazada ya que después de realizar actividades donde se realizan contracciones concéntricas no se han dado sensación dolorosas en diferentes sujetos, además los niveles de lactato vuelven a la normalidad (previos al ejercicio) aproximadamente una hora después de realizar la actividad, por lo que el dolor producido 24, 48 o 72 horas posterior al evento no está relacionado con la acumulación de ácido láctico. Lo que se puede afirmar es que los dolores asociados a la fatiga, hasta una hora después de realizar el ejercicio, si podrían estar relacionados al ácido láctico.

### Teoría del espasmo muscular

Esta teoría propone un aumento de la activación de los músculos en reposo luego de realizar actividad física generando un espasmo tónico localizado en las unidades motoras. Se pensó que esta contracción generaba una compresión en los vasos sanguíneos locales, acumulación de

---

<sup>4</sup> Hill J, Howatson G, van Someren K, Leeder J, Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2014 Sep;48(18):1340-1346

<sup>5</sup> Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med.* 2003;33(2):145-164

sustancias dolorosas e isquemias prolongadas. Esto hace que se forme un círculo vicioso debido a que las estimulaciones de las terminaciones nerviosas del dolor, provocan más espasmos musculares por respuestas reflejas. Existen investigaciones en donde se utiliza la electromiografía para analizar la excitación nerviosa, algunos de estos no han sido concluyentes y no muestran un aumento en la actividad de los músculos doloridos, mientras que otros sí han observado un aumento en la excitación de algunos músculos pero sin tener relación directa con la percepción del dolor.

### Teoría de flujo de enzimas

Esta teoría se basa en la suposición de que el calcio, que se almacena en el retículo sarcoplasmático, luego de que se genera un daño en el sarcómero, se acumula en el músculo lesionado, esto conduce a una inhibición de la respiración celular a nivel mitocondrial. Además, se cree que la acumulación de calcio activa las proteasas y las fosfolipasas, lo cual causa más daño en el sarcolema, como resultado a estos procesos, aumenta la degeneración proteica muscular en las líneas z debilitadas y se produce una estimulación química en las terminaciones nerviosas del dolor.

### Teoría del tejido conectivo

Esta teoría plantea que el dolor es ocasionado por lesiones producidas en el tejido conectivo que rodea cada fibra muscular, al realizar contracciones excéntricas y existir alteraciones musculares en las fuerzas excéntricas, las mismas se propagan hacia el tejido circundante produciendo dolor. Se creía que este tejido era susceptible a sufrir lesiones por la energía transmitida desde el interior del músculo hacia el exterior. Se realizaron diferentes mediciones de la excreción de orina de Hidroxiprolina (HP) e Hidroxilisina (HL) después de realizar ejercicio para respaldar esta teoría. Los aminoácidos HP y HL son componentes del colágeno y su presencia en la orina es el resultado de la degradación por lo que esta excreción puede reflejar tanto el aumento de la síntesis de colágeno o su degradación. De todas maneras estas mediciones son poco claras.

## Teoría del daño muscular

Esta teoría es de las más fuertes y que mayor evidencia tiene. Se centra en la ruptura del componente contráctil del tejido muscular, principalmente a nivel de la línea z luego de realizar una contracción excéntrica. La lesión microscópica es una rotura miofibrilar total de la línea z, además de una alteración de la arquitectura del sarcómero que también se ve afectada, aumenta la rotura mecánica de los elementos estructurales, particularmente las fibras de tipo II que tienen líneas z más estrechas y débiles en comparación con las fibras tipo I. El resultado de estas lesiones estimula los nociceptores ubicados en las cercanías de las lesiones provocando sensaciones de dolor.

Las enzimas sanguíneas se han medido después de realizar ejercicios excéntricos para respaldar esta teoría, la creatina quinasa (CK) es un indicador importante ya que esta enzima se encuentra dentro del músculo esquelético y cardíaco, por lo tanto la ruptura de las líneas z y el daño del sarcolema generan una difusión de esta enzima en el líquido intersticial. La CK plasmática en reposo es de aproximadamente 100 UI/L, mientras que luego de realizar ejercicios excéntricos es de 40000 UI/L.

## Teoría de inflamación

Esta teoría se centra en el hallazgo de la respuesta inflamatoria, es decir, la formación de edema y la infiltración de células inflamatorias, que son notorias después de una acción muscular excéntrica repetitiva. Las fibras musculares contienen enzimas que inician la degradación después de una lesión, esta rápida ruptura fibrilar además de la acumulación de bradicinina, histamina y prostaglandinas, atrae monocitos y neutrófilos al lugar de la lesión, seguido de un flujo de líquido rico en proteínas en el músculo. En última instancia se ejerce una presión osmótica que produce dolor. Algunos autores han argumentado que los monocitos que se convierten en macrófagos, se acumulan en el sitio de la lesión y producen sustancias que sí sensibilizan las terminaciones nerviosas entre 24 y 48 hs posterior a la lesión. Sigue siendo contradictorio si todo lo mencionado anteriormente tiene estrecha relación con el dolor que se produce luego de realizar actividad física.

- Aunque las causas exactas de DOMS siguen siendo desconocidas, estas no ocurren únicamente por una sola teoría sino que por un suceso de eventos. Se acepta que los principales mecanismos están relacionados con el daño mecánico del tejido muscular debido al ejercicio excéntrico, actividades no familiarizadas que superan las cargas habituales y fuerzas de alta tensión, que dañan inicialmente el tejido muscular y el tejido conectivo subyacente. Existen análisis de biopsias musculares luego de realizar ejercicios excéntricos que han demostrado una pérdida de la integridad de las miofibrillas de banda z y una interrupción de los sarcómeros, lo que conduce a una mayor degradación de proteínas y promueve una respuesta inflamatoria (Hotfiel T et al.,2018)<sup>6</sup>. En DOMS, las primeras manifestaciones clínicas comienzan a las 6 - 12 h después del ejercicio que es causado por el daño ultraestructural y aumenta progresivamente hasta alcanzar un nivel máximo de dolor en 48 - 72 hs posterior a la actividad.

## **Metodologías de tratamiento**

Así como se han mostrado diferentes teorías para la etiología del DOMS y para saber qué genera el dolor muscular, también se han informado una amplia variedad de intervenciones destinadas a prevenir o aliviar los síntomas de DOMS, y por lo tanto, paralelamente acelerar la recuperación de esta condición que limita el rendimiento

Existe una amplia gama de métodos disponibles para acelerar el proceso de recuperación, minimizar el dolor muscular y optimizar la recuperación de las capacidades de fuerza muscular deterioradas por DOMS. Es importante saber a la hora de realizar un tratamiento para este tipo de afecciones, que él mismo es un proceso fisiológico de adaptación que todas las personas que son sometidas a fuerzas superiores a las cargas normales, contracciones excéntricas repetidas o mecanismos en los cuales no se adaptó previamente, van a sufrir dolor luego de realizar dichas actividades. Por lo tanto, no se puede evitar ni tratar la causa del DOMS pero sí se abordan tratamientos destinados a disminuir la sintomatología.

A continuación, se analizarán las técnicas más utilizadas por la kinesiología para buscar disminuir los síntomas del dolor muscular de aparición tardía con el objetivo de sacar conclusiones al respecto, estas son: masaje, crioterapia, prendas de compresión, vibración, foam roller y estiramientos.

---

<sup>6</sup> Hotfiel T, Freiwald J, Hoppe MW, Lutter C, Forst R, Grim C, et al. Advances in DelayedOnset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics. Sportverletz Sportschaden.2018 Dec;32(4):243-250

## Masaje

El masaje es uno de los métodos más utilizados a la hora de tratar DOMS. Los autores Nelson N. 2013<sup>7</sup>, Visconti L et al., 2015<sup>8</sup>, en sus estudios manifestaron que el masaje se ha asociado a efectos positivos sobre la actividad del sistema nervioso, también en el aumento de la circulación local generando hiperemia e hipertermia localizada. Dependiendo de la técnica del masaje, la presión mecánica sobre el músculo aumenta o disminuye la excitabilidad neuronal. Se manifiesta, también, que el masaje ayuda a disminuir los niveles de citocina, lo que a su vez puede mitigar la respuesta inflamatoria que se espera del ejercicio excéntrico. La repetición de diferentes estímulos no dañinos, como el tacto y la ligera presión del masaje, mejoran la sintomatología dolorosa, se cree que el masaje interviene en el SNC como resultado de la estimulación repetida de las terminaciones nerviosas y los receptores, que generan una respuesta analgésica. Podrían estar implicados varios mecanismos centrales y periféricos, pero de todas maneras los mecanismos específicos por los cuales el masaje reduce el dolor asociado a DOMS aún se desconocen.

Los efectos del masaje para aliviar el DOMS son positivos. Los hallazgos demostraron que el dolor muscular disminuye significativamente cuando se compararon diferentes participantes que recibieron tratamiento y los que no. Estudios más actualizados, realizados por Guo J et al, 2017<sup>9</sup> y Davis HL et al, 2020<sup>10</sup> sugieren que el tratamiento de terapia de masaje después del ejercicio intenso dentro de las 24 hs podría ser eficaz para eliminar el DOMS. Varias líneas de evidencia contribuyeron a explicar los mecanismos de la terapia manual para disminuir los síntomas, los resultados reflejaron que la misma modula la actividad del sistema nervioso parasimpático. Se demostró que la intervención con masajes podría ser eficaz para aliviar el DOMS, así como para aumentar el rendimiento muscular después de un ejercicio intenso. La máxima eficacia de disminución de sintomatología se logró a las 48 h posteriores al masaje.

Se llegó a la conclusión de que el masaje posterior al ejercicio es efectivo para aliviar los síntomas de DOMS pero no sirve para mejorar el rendimiento deportivo

---

<sup>7</sup> Nelson N. Delayed onset muscle soreness: is massage effective? *J Bodyw Mov Ther.* 2013 Oct;17(4):475-482

<sup>8</sup> Visconti L, Capra G, Carta G, Forni C, Janin D. Effect of massage on DOMS in ultramarathon runners: A pilot study. *J Bodyw Mov Ther.* 2015 Jul;19(3):458-463

<sup>9</sup> Guo J, Li L, Gong Y, Zhu R, Xu J, Zou J, Chen X. Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol.* 2017 Sep 27;8:747

<sup>10</sup> Davis HL, Alabed S, Chico TJA. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2020 May 7;6(1):e000614

- El masaje no induce una mejora significativa en medidas de rendimiento (sprint, fuerza, resistencia, etc)
- El masaje es efectivo a la hora de reducir DOMS
- El masaje produce una mejora pequeña pero significativa en la flexibilidad

Lo que no se puede afirmar hasta la actualidad es qué tipo de masoterapia es la más efectiva para disminuir el DOMS.

## **Vibración**

La vibración es otra técnica muy utilizada a la hora de realizar tratamientos para disminuir el DOMS, Veqar Z et al., 2014<sup>11</sup> y Imtiyaz S et al., 2014<sup>12</sup> dejaron en claro en sus estudios que el movimiento oscilatorio mecánico proporcionado como la terapia de vibración podría presentar un método eficaz para mejorar el rendimiento neuromuscular de los pacientes. Las respuestas a la vibración se producen debido a diferentes efectos fisiológicos:

- Estimula los husos musculares y motoneuronas alfa
- Aumenta actividad electromiográfica
- Aumenta la oxigenación
- Aumenta flujo sanguíneo cutáneo

También la vibración genera respuestas positivas en los siguientes niveles, los cuales ayudan a que la sensación dolorosa luego de realizar actividad física disminuya:

- Respuesta neurofisiológica: la vibración pasiva provoca contracciones reflejas, una vez terminada la vibración, el reflejo continúa produciéndose durante algunos minutos. Los husos musculares parecen responder en menor medida después de ser sometidos a tratamientos vibratorios, generando una mejor amplitud articular ya que se ve enlentecido el reflejo miotático

---

<sup>11</sup> Veqar Z, Imtiyaz S. Vibration Therapy in Management of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). J Clin Diagn Res. 2014;8:LE01-04

<sup>12</sup> Imtiyaz S, Veqar Z, Shareef MY. To Compare the Effect of Vibration Therapy and Massage in Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). J Clin Diagn Res. 2014 Jan;8(1):133- 136

- Respuesta de los receptores cutáneos: las sensaciones en la piel durante la vibración y minutos después de esta, disminuyen notablemente. Los mecanorreceptores cutáneos se excitan durante un tiempo prolongado después del tratamiento, esta puede ser una razón fisiológica por la que existe una sensación de hormigueo tras someterse a la vibración pasiva, lo cual ayuda a disminuir el dolor.
- Respuestas de percepción del dolor: la vibración se puede utilizar como estimulación nerviosa eléctrica transcutánea para reducir la percepción del dolor. Tanto la vibración como la Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) reducen la percepción del dolor mediante el mismo mecanismo de la teoría de la marcha del dolor (teoría de la compuerta). Esto conduce a un aumento de la tensión de fondo y de la sincronización de la actividad de la unidad motora en los músculos sometidos al tratamiento, generando una disminución significativa del dolor en el momento de ser sometidos al tratamiento.

Cochrane DJ. 2017<sup>13</sup> en su estudio analizó las ventajas de la terapia de vibración portátil llegando a la conclusión de que la vibración reduce el dolor muscular, aumenta el ROM y la actividad de la CK, pero no aceleró la recuperación de la fuerza muscular isométrica y concéntrica, es decir que a la hora de afrontar un tratamiento para generar ganancias de fuerza muscular o mejorar las cualidades musculares, la vibración no es efectiva. Los resultados en el corto plazo pueden reducir significativamente el nivel de dolor 48 y 72 horas posterior a utilizar esta herramienta.

Es evidente que la terapia de vibración pasiva, es efectiva a la hora de disminuir la percepción del dolor (DOMS) por todos los efectos mencionados anteriormente, lo que no se sabe con certeza hasta el momento, es cuanto tiempo y a qué intensidad debe ser aplicada esta terapia para poder obtener mejores resultados.

## **Crioterapia**

Una de las técnicas más utilizadas en kinesiología deportiva en la actualidad es la inmersión en agua fría luego de la actividad física. Se han realizado diferentes estudios para poder evidenciar cuáles son los efectos que genera este tratamiento. Para la realización de los estudios que mencionaremos a continuación, se les pidió a los participantes que clasifiquen el dolor muscular

---

<sup>13</sup> Cochrane DJ. Effectiveness of using wearable vibration therapy to alleviate muscle soreness. Eur J Appl Physiol. 2017 Mar;117(3):501-509

luego de realizar actividad física a través de la escala visual analógica (EVA), los resultados de todos los estudios fueron positivos con respecto al grupo control.

Los autores Glasgow PD et al.,2014<sup>14</sup>, Hohenauer E et al.,2014<sup>15</sup>, Siqueira AF et al.,2018<sup>16</sup> demostraron que el DOMS se veía disminuido tanto al realizar movimientos como al estiramiento, luego de que los pacientes fueran sometidos a inmersiones de agua fría. Se hicieron diferentes pruebas variando la cantidad de tiempo en el agua, y su temperatura. La dosis de inmersión, el tiempo y la temperatura del agua en los diferentes tratamientos no tuvieron un significado relevante para disminuir el efecto del dolor. Existe una mínima tendencia de que la crioterapia que consiste en 10 minutos de inmersión a 6° C de temperatura es más efectiva. También quedó en manifiesto que el enfriamiento y especialmente las inmersiones en agua fría afectaron significativamente los síntomas de DOMS, en comparación con las condiciones de los grupos control. Todos los resultados se relacionan con efectos subjetivos tras diferentes aplicaciones de agua a bajas temperaturas, el enfriamiento mostró efectos positivos en la reducción del dolor ocasionado luego de realizar actividad física hasta 96 hs después.

Otra de las variables analizadas por Hohenauer E et al.,2018<sup>17</sup> dentro del tratamiento de bajas temperaturas para disminuir el DOMS fue si existía diferencia alguna entre las respuestas fisiológicas después de la inmersión de agua fría (CWI) y crioterapia de cuerpo parcial (PBC). Los principales hallazgos de este estudio nos dicen que el impacto fisiológico de la inmersión de agua fría fue significativamente mayor que la crioterapia de cuerpo parcial. Se demostró que ambas intervenciones tuvieron éxito en la reducción de la temperatura hasta 60 minutos posteriores al tratamiento, no existe diferencia subjetiva u objetiva entre estos dos tratamientos y lo más relevante es que DOMS no difirió entre ambos grupos, es decir que para el tratamiento del dolor muscular de aparición tardía, ambas técnicas son efectivas.

Los resultados de diferentes estudios dicen que en el manejo de DOMS, la crioterapia es mejor que las condiciones que implican reposo o ninguna intervención, las investigaciones reflejan tasas más bajas de DOMS en el grupo CWI en comparación con grupos control. No se sabe con

---

<sup>14</sup> Glasgow PD, Ferris R, Bleakley CM. Cold water immersion in the management of delayed onset muscle soreness: is dose important? A randomised controlled trial. *Phys Ther Sport*. 2014 Nov;15(4):228-233

<sup>15</sup> Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, Clijnsen R. The Effect of Post-Exercise Cryotherapy on Recovery Characteristics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2015 Sep 28;10(9):e0139028

<sup>16</sup> Siqueira AF, Vieira A, Bottaro M, Ferreira-Júnior JB, Nóbrega OT, de Souza VC, Marqueti RC, Babault N, Durigan JLQ. Multiple Cold-Water Immersions Attenuate Muscle Damage but not Alter Systemic Inflammation and Muscle Function Recovery: A Parallel Randomized Controlled Trial. *Sci Rep*. 2018 Jul 19;8(1):10961

<sup>17</sup> Hohenauer E, Costello JT, Stoop R, Küng UM, Clarys P, Deliëns T, Clijnsen R. Cold-water or partial-body cryotherapy? Comparison of physiological responses and recovery following muscle damage. *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Mar;28(3):1252-1262

exactitud cuál es el tiempo específico y a qué temperatura debe ser sometido el paciente para que el tratamiento sea más efectivo. Se estima que sea entre 10 y 15 minutos con una temperatura del agua entre 6 y 10 grados según los autores mencionados anteriormente.

## **Prendas de compresión**

La utilización de prendas de compresión luego o durante la actividad física, es otro método utilizado para disminuir el dolor muscular de aparición tardía. Heiss R et al.,2019<sup>18</sup>, Bieuzen F et al.,2014<sup>19</sup>, Hill J et al.,2014<sup>20</sup> En sus investigaciones demostraron que la aplicación de compresión genera un gradiente de presión externa que atenúa los cambios en la presión osmótica y reduce el espacio disponible para la hinchazón. Una reducción de la presión osmótica que se produce debido a una disminución de los exudados, puede leer el grado de quimiotaxis, atenuando así la respuesta inflamatoria y la experiencia del dolor. Se realizó un estudio en donde se analizó cuáles eran los efectos de la utilización de las prendas de compresión durante y posterior a la actividad .

Los principales beneficios que se observan son:

- Disminución del dolor muscular
- Mejora la función muscular

Estos beneficios se pueden observar luego de realizar el ejercicio, en el momento que comienza el periodo de recuperación. En dichos estudios no se desestima el efecto placebo en los participantes ya que no fue descartado a la hora de demostrar los diferentes resultados. El uso de las prendas de compresión en el momento de realizar la actividad física parece mostrar mejores resultados que la utilización únicamente posterior a la actividad. Se ha asumido que un efecto de soporte reduce los microtraumatismos y el daño muscular, reduce el gasto de energía y mejora la comodidad, pero no beneficia el rendimiento muscular. Los efectos que se generan en cuanto a

---

<sup>18</sup> Heiss R, Lutter C, Freiwald J, Hoppe MW, Grim C, Poettgen K, et al. Advances in Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) – Part II: Treatment and Prevention. *Sportverletz Sportschaden*. 2019 Mar;33(1):21-29

<sup>19</sup> Bieuzen F, Brisswalter J, Easthope C, Vercruyssen F, Bernard T, Hausswirth C. Effect of wearing compression stockings on recovery after mild exercise-induced muscle damage. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014 Mar;9(2):256-264

<sup>20</sup> Hill J, Howatson G, van Someren K, Leeder J, Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2014 Sep;48(18):1340-1346

la disminución de DOMS son moderados comparado con el grupo control de los diferentes estudios analizados. Es necesario continuar la investigación para conocer la presión ideal a ejercer por las prendas dependiendo de las características del atleta y del estado de entrenamiento del mismo.

Con respecto a la utilización de mangas de compresión aplicadas un tiempo de 24 hs luego de realizar ejercicio físico Kim J et al.,2017<sup>21</sup> en su estudio demostró que las mismas reducen efectivamente el DOMS y ayudan a la recuperación muscular.

## **Foam roller**

El uso del *foam roller*, como el uso de otros dispositivos para realizar masaje, se utilizan mucho en el ámbito deportivo, porque tienen la ventaja que el paciente puede realizar el masaje de manera independiente. Se cree que el uso del rodillo promueve la extensibilidad de los tejidos, fomenta el funcionamiento óptimo del músculo, aumenta el ROM articular y disminuye el dolor muscular de aparición tardía, entre otras cosas.

Macdonald GZ et al.,2014<sup>22</sup>, Pearcey GE et al.,2015<sup>23</sup> Analizaron en sus respectivas investigaciones el *foam roller* utilizado como herramienta de recuperación luego de realizar actividad física. Las variables investigadas fueron: dolor muscular, rango de movimiento, propiedades contráctiles, salto vertical, dolor percibido mientras se realiza el masaje con FR y fuerza aplicada sobre el rodillo. Los resultados más relevantes obtenidos fueron: FR beneficioso para atenuar el dolor muscular, y mejora del ROM pasivo y activo. Los principales efectos se dan a través de respuestas neurales y del tejido conectivo.

Se realizó un protocolo de tratamiento con *foam roller* que dio resultados efectivos en la disminución del dolor, mejoró la recuperación y el rendimiento físico. Una sesión de 20 minutos sobre el FR inmediatamente después del ejercicio y 24 h posterior al mismo, ayudan a disminuir

---

<sup>21</sup> Kim J, Kim J, Lee J. Effect of compression garments on delayed-onset muscle soreness and blood inflammatory markers after eccentric exercise: a randomized controlled trial. *J Exerc Rehabil.* 2017 Oct 30;13(5):541-545

<sup>22</sup> Macdonald GZ, Button DC, Drinkwater EJ, Behm DG. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 2014 Jan;46(1):131-142

<sup>23</sup> Pearcey GE, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto JE, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J Athl Train.* 2015 Jan;50(1):5-13

el DOMS. El automasaje mediante el rodillo es beneficioso en atletas que buscan recuperar relativamente las capacidades musculares y disminuir el dolor, es fácil de hacer y muy eficiente.

Medeiros FVA, et al. 2020<sup>24</sup> en un estudio más actualizado refleja que la utilización del *foam roller* es efectiva a la hora de disminuir el dolor, pero tiene una efectividad relativamente baja para esta variable. El uso del *foam roller* para mejorar el ROM parece ser más efectivo. Son necesarios más estudios sobre este tema para analizar el nivel óptimo de presión del rodillo y el tiempo de aplicación.

A la hora de la selección del rodillo, para realizar un tratamiento, son varios los modelos que existen alterando su forma y su tamaño. En la investigación de Adamczyk JG et al., 2020<sup>25</sup> se analizaron 3 tipos diferentes de FR:

- Cuadrícula
- Liso anterior y cuadrícula
- Liso

El rodillo de espuma parece mostrar los mismos efectos en los diferentes tipos de formatos, ya que no se mostró ningún efecto dependiendo del tipo de rodillo. El dolor se redujo significativamente en todos los grupos y con todos los tipos de rodillos analizados. El punto máximo de dolor alcanzado fue entre las 24 y 48 h posterior al ejercicio.

## **Estiramientos**

Los estiramientos son el método más utilizado a lo largo del tiempo para prevenir DOMS, pero los autores Herbert RD et al., 2011<sup>26</sup>, Apostolopoulos N et al., 2015<sup>27</sup> y Apostolopoulos NC et

---

<sup>24</sup> Medeiros FVA, Bottaro M, Martins WR, Ribeiro DLF, Marinho EBA, Viana RB, FerreiraJunior JB, Carmo JC. The effects of one session of roller massage on recovery from exercise-induced muscle damage: A randomized controlled trial. *J Exerc Sci Fit.* 2020 Sep;18(3):148-154

<sup>25</sup> Adamczyk JG, Gryko K, Boguszewski D. Does the type of foam roller influence the recovery rate, thermal response and DOMS prevention? *PLoS One.* 2020 Jun 26;15(6):e0235195

<sup>26</sup> Herbert RD, de Noronha M, Kamper SJ. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011 Jul 6;(7):CD004577

<sup>27</sup> Apostolopoulos N, Metsios GS, Flouris AD, Koutedakis Y, Wyon MA. The relevance of stretch intensity and position-a systematic review. *Front Psychol.* 2015 Aug 18;6:1128

al., 2018 <sup>28</sup> en sus investigaciones dejan en manifiesto que la eficacia del estiramiento para disminuir el DOMS es muy escasa:

Se realizó una revisión en la cual el objetivo fue determinar cuáles eran los efectos de los estiramientos musculares realizados antes o después del ejercicio sobre DOMS. Existió un alto grado de igualdad en el resultado de los diferentes estudios, que demostró que el estiramiento previo al ejercicio redujo el dolor un día después, pero muy poco significativamente (solo 1/2 punto en una escala de 100). El estiramiento posterior al ejercicio redujo el dolor un día después del mismo de manera poco significativa (sólo 1,4 puntos en una escala de 100). Se observaron efectos similares entre medio día y tres días después del entrenamiento. La evidencia de estudios aleatorizados sugiere que el estiramiento muscular, ya sea que se realice antes, después o antes y después del ejercicio, no produce reducciones clínicamente importantes en el dolor muscular de aparición tardía en adultos sanos

También se analizaron las diferentes posiciones a la hora de realizar estiramientos, para objetivar si tiene diferentes resultados dependientes de las mismas y de su intensidad. En distintas investigaciones se evidenció que existen pocos estudios en donde se aborda la intensidad, posición y tiempo del estiramiento debido a que no existe buena calidad en estos datos, es difícil sacar conclusiones concretas acerca de la intensidad, posición y tiempo de los estiramientos para saber cuáles son más efectivos.

En comparación entre estiramiento estático pasivo, de alta intensidad y sin estiramiento (3 tipos de análisis distintos) el estiramiento estático pasivo de baja intensidad produce mayores efectos beneficiosos sobre el DOMS. Es probable que el estiramiento de baja intensidad produzca efectos beneficiosos de pequeños a moderados sobre el dolor muscular percibido y la recuperación de la función muscular después de un ejercicio excéntrico, pero este método no hace diferencia en marcadores de daño muscular e inflamación en comparación con el estiramiento de alta intensidad o ningún estiramiento, ya que son procesos fisiológicos que no podemos evitar.

---

<sup>28</sup> Apostolopoulos NC, Lahart IM, Plyley MJ, Taunton J, Nevill AM, Koutedakis Y, Wyon M, Metsios GS. The effects of different passive static stretching intensities on recovery from unaccustomed eccentric exercise a randomized controlled trial. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2018 Aug;43(8):806-815

## DISCUSIÓN

En esta investigación bibliográfica compuesta por un total de 25 artículos científicos se obtuvo la definición acerca de DOMS. Si bien las causas exactas aún en la actualidad son desconocidas, se sabe que el dolor ocurre por varias acciones simultáneas y no por un factor en particular. Los principales mecanismos están relacionados con el daño mecánico del tejido muscular debido al ejercicio excéntrico, actividades no familiarizadas que superan las cargas habituales y fuerzas de alta tensión. Las primeras manifestaciones clínicas comienzan a las 6 - 12 h después del ejercicio que es causado por el daño ultraestructural y aumenta progresivamente hasta alcanzar un nivel máximo de dolor en 48 - 72 h posterior a la actividad. También se realizó una investigación sobre los distintos métodos/técnicas que se pueden utilizar por un kinesiólogo para disminuir los mismos, estas fueron: masaje, crioterapia, prendas de compresión, vibración, *foam roller* y estiramientos. Los principales hallazgos encontrados nos dicen que el masaje junto a la terapia de vibración se encuentran en mejor posición con respecto a las otras técnicas que puede realizar el fisioterapeuta para disminuir el DOMS. En cuanto a la crioterapia, se sabe que puede ser efectiva para disminuir DOMS, se recomienda un inmersión de 10 minutos a 6° C de temperatura, aunque no se sabe con exactitud cuáles serían los mejores parámetros a tener en cuenta. Con el *foam roller* y las prendas de compresión, se vio reflejada una mejoría de la sintomatología luego de su aplicación. Las técnicas más utilizadas en la kinesiólogía deportiva van a ser 3, el uso del *foam roller*, ya que los deportistas pueden pasarlo de forma autónoma, la utilización de técnicas manuales por su abundante evidencia científica, y el uso de crioterapia, para esta ya se necesita una estructura mayor para poder ser ejecutada. Debemos tener en cuenta cuáles pueden ser las preferencias del deportista o paciente al que le realicemos dichas técnicas ya que el efecto placebo nos puede ayudar a disminuir la sintomatología. También, este estudio dejó en claro que dentro de los estiramientos pasivos y activos, el primero tiene mejores beneficios que el activo, de todos modos es el método menos efectivo para tratar el dolor muscular luego de realizar actividad física

Es importante resaltar, a la hora de sacar conclusiones sobre la investigación de los estudios mencionados, que en la mayoría de los casos, el efecto placebo no es tenido en cuenta. Esto genera un sesgo importante a la hora de medir la eficacia de las distintas metodologías, así como también el dolor es subjetivo a cada individuo y no se puede graficar analíticamente en la obtención de resultados.

## CONCLUSIÓN

En este trabajo se analizaron las distintas herramientas que puede utilizar el kinesiólogo para tratar DOMS y cuál de estas cuenta con mayor respaldo científico disponible, también se menciona cual es la causa principal del dolor muscular de aparición tardía y cuáles métodos son los más utilizados en la kinesiología del deporte. Existe una amplia variedad de estrategias que se utilizan a la hora de tratar DOMS, si bien las investigaciones actuales recomiendan unos tratamientos por sobre otros, no existe evidencia contundente que respalde un método de manera única a la hora de disminuir la sintomatología, por lo tanto en el desarrollo del trabajo de investigación no se pudo responder al objetivo de destacar un único método por sobre otros en el tratamiento de DOMS. Sería interesante que futuros estudios pudieran describir con exactitud el tiempo, tipo, y cantidad de series o repeticiones que se deben aplicar en cada uno de los métodos que fueron estudiados a lo largo de esta revisión bibliográfica, ya que hasta la actualidad se sabe bien cuales son los beneficios obtenidos por las mismas pero no se puede adquirir información de cuál sería la forma o el modo de aplicación de cada una que obtenga mejores resultados.

Es de gran importancia que todo kinesiólogo tenga en cuenta los métodos de recuperación a la hora de tratar los DOMS para poder brindarle al paciente una amplia variedad de tratamientos. Hay que tener en cuenta siempre la clínica del deportista, el tipo de actividad que realiza y cuales son las comodidades para poder efectuar el tratamiento correcto, ya que no todos se pueden adaptar a todas las personas, y así poder brindarle una mejor atención posible.

## ANEXO MARCO TEÓRICO

- Tabla de papers científicos seleccionados para realizar la investigación.

**Tabla**

<b>TÍTULO</b>	<b>AUTORES</b>	<b>AÑO</b>	<b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>MÉTODOS / MUESTRA</b>	<b>RESULTADOS</b>
The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises	Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, Keefe FJ, Mogil JS, Ringkamp M, Sluka KA, Song XJ, Stevens B, Sullivan MD, Tutelman PR, Ushida T, Vader K	2020	Revisión	IASP formó un grupo de 14 miembros, Grupo de trabajo presidencial multinacional	Actualización de la definición del dolor según IASP: “Una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con, o similar a la asociada con, daño tisular real o potencial.”
<i>Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS) – Part II: Treatment and Prevention. Sportverletz Sportschaden.</i>	<i>Heiss R, Lutter C, Freiwald J, Hoppe MW, Grim C, Poettgen K, et al</i>	2019	Revisión sistemática	92 artículos	Consecuencias y Diversos métodos para tratar DOMS: - Terapia termal - Compresión - Terapias activas - Fisioterapia
Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics	Hotfiel T, Freiwald J, Hoppe MW, Lutter C, Forst R, Grim C, et al.	2018	Revisión sistemática	80 artículos	DOMS: mecanismo de daño estructural debido a las contracciones excéntricas (48-72 hs) después de realizarlas

<i>Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis</i>	Hill J, Howatson G, van Someren K, Leeder J, Pedlar C.	2014	Metaanálisis	12 artículos	Utilización de prendas de compresión alivia la percepción del dolor, acelera la recuperación de la función muscular y atenúa la concentración de CK después de un ejercicio intenso
<i>Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors</i>	Cheung K, Hume P, Maxwell L.	2003	Revisión sistemática	151 artículos	Teorías a la hora de hablar sobre DOMS: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido láctico</li> <li>- Espasmo muscular</li> <li>- Daño de tejido conectivo</li> <li>- Daño muscular</li> <li>- Inflamación</li> <li>- Teoría de flujo de enzimas</li> </ul>
<i>Delayed onset muscle soreness: is massage effective?</i>	Nelson N.	2013	Revisión	9 artículos	El masaje se ha asociado a efectos positivos sobre la actividad del sistema nervioso, también en el Aumento de la circulación local, ayuda a disminuir los niveles de citosina.
<i>Effect of massage on DOMS in ultramarathon runners: A pilot study.</i>	Visconti L, Capra G, Carta G, Forni C, Janin D.	2015	Estudio piloto / Ensayo clínico	220 corredores de ultramaratón.	Se cree que el masaje interviene en el SNC como resultado de la estimulación repetida de las terminaciones nerviosas y los receptores, los cuales generan una respuesta analgésica

<p><i>Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis.</i></p>	<p><i>Guo J, Li L, Gong Y, Zhu R, Xu J, Zou J, Chen X.</i></p>	<p>2017</p>	<p>Revisión</p>	<p>Se utilizaron 11 artículo (que incluían a 504 participantes)</p>	<p>La terapia manual modula la actividad del sistema nervioso parasimpático. La máxima eficacia se logró a las 48 horas posteriores al ejercicio.</p>
<p><i>Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta Analysis.</i></p>	<p><i>Davis HL, Alabed S, Chico TJA</i></p>	<p>2020</p>	<p>Metaanálisis</p>	<p>Se recolectaron 29 estudios con un total de 1012 participantes, siendo el examen más grande sobre los efectos del masaje</p>	<p>Resultados relevantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El masaje no induce una mejora significativas en medidas de rendimiento (sprint, fuerza, resistencia, etc)</li> <li>- El masaje es efectivo a la hora de reducir DOMS</li> <li>- El masaje produce una mejora pequeña pero significativa en la flexibilidad</li> </ul>
<p><i>Vibration Therapy in Management of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)</i></p>	<p><i>Veqar Z, Imtiyaz S.</i></p>	<p>2014</p>	<p>Revisión</p>	<p>7 estudios</p>	<p>La vibración actúa en distintos niveles fisiológicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimula los husos musculares y motoneuronas alfa</li> <li>- Aumenta actividad electromiográfica</li> <li>- Aumenta la oxigenación</li> <li>- Aumenta flujo sanguíneo cutáneo</li> </ul>

<i>To Compare the Effect of Vibration Therapy and Massage in Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS).</i>	<i>Imtiyaz S, Veqar Z, Shareef MY.</i>	2014	Ensayo clínico	45 mujeres sanas no atléticas que se distribuyeron al azar en tres grupos de 10 personas.	Se compararon efectos de la terapia vibratoria y el masaje en la prevención de DOMS. Ambos son igualmente efectivos
<i>Effectiveness of using wearable vibration therapy to alleviate muscle soreness.</i>	<i>Cochrane DJ.</i>	2017	Ensayo clínico	13 Hombres universitarios físicamente activos y saludables	La vibración reduce el dolor muscular, aumenta el ROM y la actividad de la CK, pero no aceleró la recuperación de la fuerza muscular isométrica y concéntrica
<i>Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: is dose important? A randomised controlled trial.</i>	<i>Glasgow PD, Ferris R, Bleakley CM.</i>	2014	Ensayo clínico	50 participantes sanos con DOMS inducidos por laboratorio	La temperatura del agua o la dosis de la inmersión en agua después del ejercicio no tuvieron un significado relevante para disminuir DOMS Hubo tendencias de que el CWI que consiste en 10 minutos de inmersión en 6 C es más efectivo
<i>The Effect of Post-Exercise Cryotherapy on Recovery Characteristics: A Systematic Review and Meta-Analysis.</i>	<i>Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, Clijsen R.</i>	2015	Metaanálisis	36 artículos	El tiempo de enfriamiento informado y la temperatura sugerida para aliviar los síntomas subjetivos de dolor luego de realizar actividad física es de 13 min y una temperatura de 10 ° C
<i>Cold water or partial-body criotherapy? comparison of physiological responses and recovery following muscle</i>	<i>Hohenauer E, Costello JT, Stoop R, Küng UM, Clarys P, Deliens T, Clijsen R.</i>	2018	Ensayo clínico	Se seleccionaron 19 participantes de edad media = 25,9	Los principales hallazgos de este estudio son que: - La fisiología del impacto de inmersión de agua fría (CWI) fue significativamente mayor que el de crioterapia cuerpo parcial (PBC)

<i>damage</i>					<ul style="list-style-type: none"> <li>- No hubo diferencias objetivas y subjetivas.</li> <li>- Se observó recuperación entre CWI y PBC hasta 72h después del ejercicio</li> </ul>
<i>Multiple Cold Water Immersions Attenuate Muscle Damage but not Alter Systemic Inflammation and Muscle Function Recovery: A Parallel Randomized Controlled Trial.</i>	<i>Siqueira AF, Vieira A, Bottaro M, Ferreira-Júnior JB, Nóbrega OT, de Souza VC, Marqueti RC, Babault N, Durigan JLQ.</i>	2018	Ensayo clínico	30 hombres físicamente activos participaron en este estudio	Los resultados dicen que en el manejo de DOMS, CWI es mejor que las condiciones que implican reposo o ninguna intervención
<i>Effect of wearing compression stockings on recovery after mild exercise induced muscle damage</i>	<i>Bieuzen F, Brisswalter J, Easthope C, Vercruyssen F, Bernard T, Hausswirth C.</i>	2014	Ensayo clínico	11 corredores masculinos altamente entrenados participaron en 3 carreras de trail simuladas	<p>Los Efectos de la utilización de compresión durante la carrera fueron positivos para disminuir DOMS</p> <p>Principales beneficios que se observan son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución del dolor muscular</li> <li>- Mejora la función muscular</li> </ul>
<i>Effect of compression garments on delayed-onset muscle soreness and blood inflammatory markers after</i>	<i>Kim J, Kim J, Lee J.</i>	2017	Ensayo clínico	16 estudiantes universitarios varones sanos	El uso de prendas de compresión durante 24 horas después del ejercicio excéntrico redujo efectivamente el DOMS y ayudó a la recuperación muscular.

<i>Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity</i>	<i>Macdonald GZ, Button DC, Drinkwater EJ, Behm DG.</i>	2014	Ensayo clínico	20 sujetos masculinos entrenados en resistencia físicamente activos.	FR beneficioso para atenuar el dolor muscular, y mejora del ROM pasivo y activo. Los principales efectos se dan a través de respuestas neurales y del tejido conectivo
<i>Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic</i>	<i>Pearcey GE, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto JE, Drinkwater EJ,</i>	2015	Ensayo clínico	8 hombres sanos físicamente activos	El protocolo que se realizó, dio resultados efectivos en la disminución del dolor, mejoró la recuperación y el rendimiento físico.
<i>The effects of one session of roller massage on recovery from exercise-induced muscle damage: A randomized controlled trial.</i>	<i>Medeiros FVA, Bottaro M, Martins WR, Ribeiro DLF, Marinho EBA, Viana RB, Ferreira-Junior JB, Carmo JC.</i>	2020	Ensayo clínico	36 varones sanos con edades alrededor de los 21 años	Este estudio dio como resultado positivo la utilización del FR para disminuir DOMS
<i>Does the type of foam roller influence the recovery rate, thermal response and DOMS prevention?</i>	<i>Adamczyk JG, Gryko K, Boguszewski D.</i>	2020	Ensayo clínico	33 participantes masculinos activos sanos no entrenados divididos al azar en tres grupos, según tipo de Foam Roller	Análisis del tipo de Foam roller a la hora de prevenir DOMS: 3 tipos de FR; Cuadrícula // Anterior liso y cuadrícula // liso  no se encontró ningún efecto dependiente del tipo de rodillo, ya que toda la población presentó los mismos resultados independientemente del FR

<i>Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise.</i>	<i>Herbert RD, de Noronha M, Kamper SJ.</i>	2011	Revisión	12 artículos	El estiramiento no produce disminución significativa de DOMS
<i>The relevance of stretch intensity and position-a systematic review.</i>	<i>Apostolopoulos N, Metsios GS, Flouris AD, Koutedakis Y, Wyon MA.</i>	2015	Revisión sistemática	152 artículos	Esta revisión sistemática demostró que solo pocos estudios abordan la intensidad del estiramiento a la hora de tratar DOMS
<i>The effects of different passive static stretching intensities on</i>	<i>Apostolopoulos NC, Lahart IM, Pyley MJ, Taunton J, Nevill AM,</i>	2018	Ensayo clínico	30 participantes asignados al azar	Entre el estiramiento estático pasivo de baja intensidad, alta intensidad y sin estiramiento. El estiramiento estático pasivo de baja intensidad produce mayores efectos beneficiosos sobre el DOMS

## REFERENCIAS

*Adamczyk JG, Gryko K, Boguszewski D. Does the type of foam roller influence the recovery rate, thermal response and DOMS prevention? PLoS One. 2020 Jun 26;15(6):e0235195*

*Apostolopoulos NC, Lahart IM, Pyley MJ, Taunton J, Nevill AM, Koutedakis Y, Wyon M, Metsios GS. The effects of different passive static stretching intensities on recovery from unaccustomed eccentric exercise a randomized controlled trial. Appl Physiol Nutr Metab. 2018 Aug;43(8):806-815*

*Apostolopoulos N, Metsios GS, Flouris AD, Koutedakis Y, Wyon MA. The relevance of stretch intensity and position-a systematic review. Front Psychol. 2015 Aug 18;6:1128*

*Bieuzen F, Brisswalter J, Easthope C, Vercruyssen F, Bernard T, Hausswirth C. Effect of wearing compression stockings on recovery after mild exercise-induced muscle damage. Int J Sports Physiol Perform. 2014 Mar;9(2):256-264*

*Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. Sports Med. 2003;33(2):145-164*

*Cochrane DJ. Effectiveness of using wearable vibration therapy to alleviate muscle soreness. Eur J Appl Physiol. 2017 Mar;117(3):501-509*

*Davis HL, Alabed S, Chico TJA. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open Sport Exerc Med. 2020 May 7;6(1):e000614*

*Glasgow PD, Ferris R, Bleakley CM. Cold water immersion in the management of delayedonset muscle soreness: is dose important? A randomised controlled trial. Phys Ther Sport. 2014 Nov;15(4):228-233*

*Guo J, Li L, Gong Y, Zhu R, Xu J, Zou J, Chen X. Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. Front Physiol. 2017 Sep 27;8:747*

*Heiss R, Lutter C, Freiwald J, Hoppe MW, Grim C, Poettgen K, et al. Advances in DelayedOnset Muscle Soreness (DOMS) – Part II: Treatment and Prevention. Sportverletz Sportschaden. 2019 Mar;33(1):21-29*

*Herbert RD, de Noronha M, Kamper SJ. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. Cochrane Database Syst Rev. 2011 Jul 6;(7):CD004577*

*Hill J, Howatson G, van Someren K, Leeder J, Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. Br J Sports Med. 2014 Sep;48(18):1340-1346*

*Hohenauer E, Costello JT, Stoop R, Küng UM, Clarys P, Deliens T, Clijsen R. Cold-water or partial-body cryotherapy? Comparison of physiological responses and recovery following muscle damage. Scand J Med Sci Sports. 2018 Mar;28(3):1252-1262*

Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, Clijsen R. *The Effect of Post-Exercise Cryotherapy on Recovery Characteristics: A Systematic Review and Meta-Analysis.* PLoS One. 2015 Sep 28;10(9):e0139028

Hotfiel T, Freiwald J, Hoppe MW, Lutter C, Forst R, Grim C, et al. *Advances in Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics.* Sportverletz Sportschaden. 2018 Dec;32(4):243-250

Imtiyaz S, Veqar Z, Shareef MY. *To Compare the Effect of Vibration Therapy and Massage in Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS).* J Clin Diagn Res. 2014 Jan;8(1):133-136

Kim J, Kim J, Lee J. *Effect of compression garments on delayed-onset muscle soreness and blood inflammatory markers after eccentric exercise: a randomized controlled trial.* J Exerc Rehabil. 2017 Oct 30;13(5):541-545

Macdonald GZ, Button DC, Drinkwater EJ, Behm DG. *Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity.* Med Sci Sports Exerc. 2014 Jan;46(1):131-142

Medeiros FVA, Bottaro M, Martins WR, Ribeiro DLF, Marinho EBA, Viana RB, Ferreira Junior JB, Carmo JC. *The effects of one session of roller massage on recovery from exercise-induced muscle damage: A randomized controlled trial.* J Exerc Sci Fit. 2020 Sep;18(3):148-154

Nelson N. *Delayed onset muscle soreness: is massage effective?* J Bodyw Mov Ther. 2013 Oct;17(4):475-482

Pearcey GE, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto JE, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. *Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures.* J Athl Train. 2015 Jan;50(1):5-13

Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, Keefe FJ, Mogil JS, Ringkamp M, Sluka KA, Song XJ, Stevens B, Sullivan MD, Tutelman PR, Ushida T, Vader K. *The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises.* Pain. 2020 May 23

Siqueira AF, Vieira A, Bottaro M, Ferreira-Junior JB, Nóbrega OT, de Souza VC, Marqueti RC, Babault N, Durigan JLQ. *Multiple Cold-Water Immersions Attenuate Muscle Damage but not Alter Systemic Inflammation and Muscle Function Recovery: A Parallel Randomized Controlled Trial.* Sci Rep. 2018 Jul 19;8(1):10961

Veqar Z, Imtiyaz S. *Vibration Therapy in Management of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS).* J Clin Diagn Res. 2014;8:LE01-04

Visconti L, Capra G, Carta G, Forni C, Janin D. *Effect of massage on DOMS in ultramarathon runners: A pilot study.* J Bodyw Mov Ther. 2015 Jul;19(3):458-463