

EL PAPEL DEL CALCIO EN LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

MARÍA ALEJANDRA DÍAZ-RATIVA
HELEN STEFANY FORERO-MORENO
MARÍA FERNANDA ROMERO ROMERO
ALISON DANETT SUÁREZ-LÓPEZ
BETTY ASTRID VELÁSQUEZ-SILVA



Contenido

INTRODUCCIÓN	3
MARCO TEÓRICO	4
METODOLOGÍA	5
RESULTADOS	6
DISCUSIÓN	8
CONCLUSIONES	9
SUGERENCIAS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES	9
REFERENCIAS	9

Introducción

El calcio es uno de los elementos centrales en el proceso de contracción muscular, puesto que participa en el acoplamiento de los filamentos de actina y de miosina que logra el proceso contráctil, es así como el impulso nervioso provoca una cadena de respuesta hacia la fibra muscular, en donde se favorece la liberación del calcio desde el retículo sarcoplasmático hacia el citoplasma, esta respuesta activa a las troponinas, que experimentan un cambio estructural conformacional dejando al descubierto los sitios de unión de la actina, en los cuales se une la miosina y provoca la contracción (Carlson, 2022). Debido a la participación del ion calcio en este proceso celular es necesario mantener en el rango los niveles de este bioelemento (Para conocer los rangos de concentración consultar a Martínez, 2016) y por tanto evitar complicaciones que deriven en fatiga muscular o enfermedades que afecten el movimiento corporal humano.

Ahora bien, en los músculos esqueléticos la liberación del calcio se produce muy rápidamente a través de la apertura de los canales de rianodina en respuesta a un potencial de acción y luego, la recaptación de calcio por parte del retículo sarcoplasmático por medio de las bombas de calcio-ATPasa provocan que la introducción de este bioelemento en el

citoplasma se detenga y que el músculo se relaje y prepare para la contracción siguiente, en este punto es importante señalar que cualquier variación de estos mecanismos puede afectar la fuerza y la resistencia muscular.

En consecuencia, conocer el papel que desempeña el calcio en la contracción muscular es de gran relevancia dentro de la fisioterapia, puesto que esta disciplina, entre sus múltiples aplicaciones, tiene como función el restablecimiento de la dinámica muscular, y el conocimiento de los mecanismos de regulación del calcio es indispensable para comprender cómo se producen las contracturas, las lesiones musculares y las disfunciones neuromusculares (Vallejo et al., 2014). Es así como en las rehabilitaciones de lesiones musculares, se puede ver cómo la fisioterapia influye en aspectos como la modulación de la irritabilidad y la excitabilidad muscular y esto a su vez se relaciona directamente con regulación del calcio, y de la sensibilidad de las proteínas como la troponina. En definitiva, la fisioterapia puede ser una buena herramienta para recuperar la coordinación y la fuerza muscular, y para restablecer la adecuada homeostasis del calcio.

Palabras clave: Calcio, contracción muscular, lesiones musculares, homeostasis del calcio, fisioterapia, rehabilitación.

Marco teórico

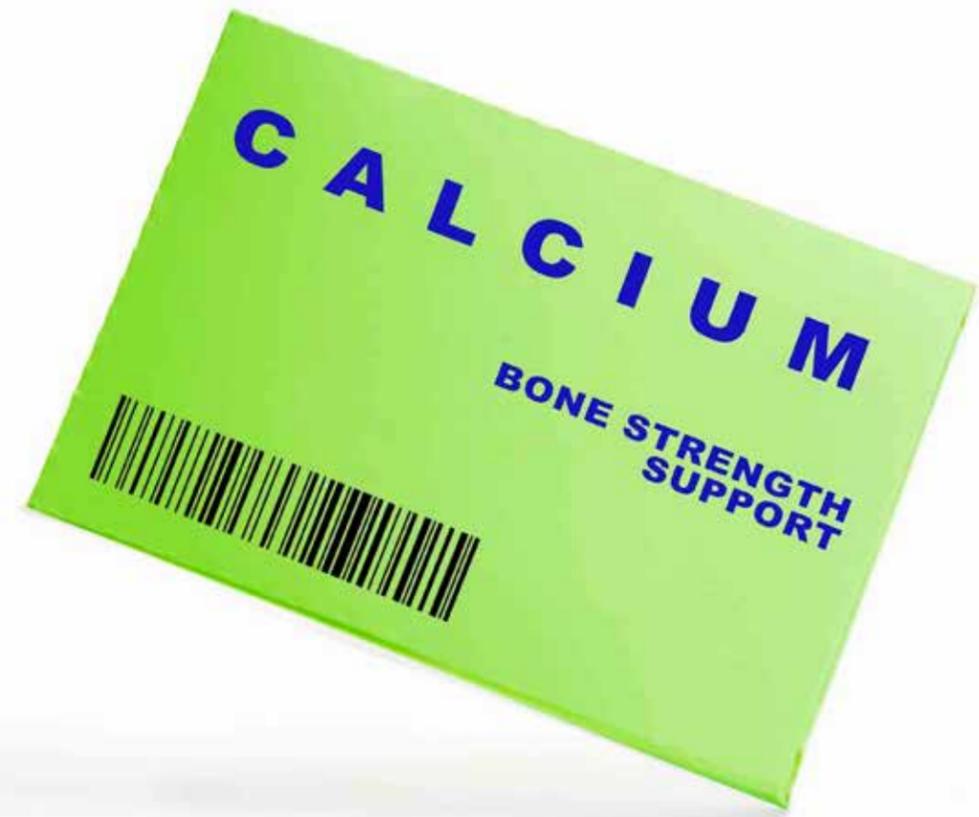
El calcio es uno de los componentes imprescindibles en el proceso de contracción del músculo, donde regula la cantidad de interacciones que tienen lugar entre los filamentos de actina y miosina, y así poder realizar la función del músculo. La liberación y la recaptación de calcio en las fibras del músculo es esencial para poder mantener la fuerza, la resistencia, y el correcto funcionamiento del músculo esquelético y del músculo cardíaco. También, es importante identificar que los canales del calcio son estructuras proteicas ubicadas en la membrana celular y en los orgánulos, que regulan la entrada y salida del calcio, controlando así su concentración en el interior de las células. Estos canales son clave no solo para la contracción muscular, sino también para la señalización celular, la formación ósea y otras funciones vitales, por esto, alteraciones en su expresión o actividad, como las que ocurren con el envejecimiento que pueden provocar pérdida de fuerza muscular (Dong & Maturana, 2025). Es por lo anterior que la comprensión de estos mecanismos permite dar explicaciones relacionadas con los procesos de muchas patologías, como la fatiga muscular o las enfermedades del corazón.

Las variaciones o modificaciones en los mecanismos de regulación del calcio pueden llegar a modificar de manera sostenible la conformación, la resistencia muscular y la función cardíaca, ocasionando alteraciones y lesiones del músculo. En fisioterapia, un exhaustivo conocimiento de cómo el calcio regula la función muscular es fundamental para

poder llevar a cabo una adecuación eficaz, que logre mejorar la funcionalidad, disminuir el dolor y facilitar la recuperación. No obstante, debe profundizarse y aumentar el conocimiento de estos mecanismos, de manera que se mejoren las estrategias fisioterapéuticas que optimicen los resultados de los pacientes afectados por las lesiones neuromusculares y los trastornos cardíacos. Por lo anterior, el estudio del papel del calcio en la fisioterapia ayudaría a comprender las bases fisiológicas que conducen a diseñar mejores tratamientos.

En adición, diversas investigaciones han destacado el papel fundamental del calcio y sus canales en la función muscular y ósea, por ejemplo, Mosqueira et al. (2021), profundizaron en la homeostasis del calcio, mostrando su relevancia en la contracción muscular, la señalización celular y la formación ósea, estableciendo así una base para entender su papel en la salud musculoesquelética. Posteriormente, Dong y Maturana (2025), demostraron que el envejecimiento afecta la expresión y actividad de los canales de calcio en el músculo esquelético, lo que contribuye a la pérdida de fuerza y actividad de los canales de calcio, generando pérdida de fuerza muscular en adultos mayores.

En el ámbito del tratamiento de enfermedades, Sosa y Murias (2024), investigaron la combinación del calcio, vitamina D y medicamentos en la prevención de fracturas por osteoporosis, subrayando su aplicación en la fisioterapia y la recuperación ósea, resaltan que la homeostasis del calcio es el equilibrio energético



que mantiene niveles adecuados de calcio en la sangre y los tejidos, el cual es regulado por órganos como los huesos, los riñones, el intestino y por biomoléculas como la vitamina D, y su alteración puede derivar en enfermedades como la osteoporosis, en la que se debilita la estructura ósea, aumentando el riesgo de fracturas. Por otro lado, Lozano y Sánchez (2020), señalaron la importancia de

los canales del calcio como blancos farmacológicos, destacando su potencial para mejorar la contracción muscular y tratar diversas enfermedades relacionadas con su disfunción. Por último, estos antecedentes muestran que el calcio y sus canales son esenciales tanto para la función normal del cuerpo como para el desarrollo de terapias dirigidas a mejorar la salud muscular y ósea.

Metodología

La presente investigación se deriva de un ejercicio formativo del curso de Biociencias de primer semestre del Programa de Fisioterapia de la Corporación Universitaria Iberoamericana, en el cual, se realizó una revisión bibliográfica, con el objetivo de analizar la

importancia del calcio en la contracción muscular. Se recolectaron, analizaron y estudiaron artículos publicados en *Scopus* y *Google Scholar*, incluyendo artículos en inglés y español, publicados desde el año 2020 hasta el año 2025, todos los artículos debían enfocarse o relacionarse



con el papel del calcio en la contracción muscular, empleando descriptores de búsqueda MeSH o DeSC como *calcium*, *muscle contraction* y el operador booleano *AND*

Por último, se organizaron los datos relevantes de los artículos seleccionados en

una matriz bibliométrica, con objeto de realizar un análisis descriptivo de los resultados y sintetizar la información para generar un video que permitió divulgar y apropiarse del conocimiento adquirido en esta investigación.

Resultados

Como resultado de la búsqueda se seleccionaron cuatro artículos que se describen en la tabla 1.

Tabla 1
Resultado de la revisión bibliográfica

Autor/ Año	Tema de estudio	Hallazgos	Relación
Mingyi Dong y Andrés Maturana /2025	Efectos del envejecimiento en los canales de calcio, del músculo esquelético.	El envejecimiento altera la expresión y actividad de los canales del calcio.	Ayuda a entender la pérdida de fuerza muscular en adultos mayores.
Matías Mosqueira, Heinrich Brinkmeier y Enrique Jaimov/2021	Homeostasis del calcio en la función, plasticidad y enfermedad del músculo esquelético.	El calcio es esencial para funciones celulares como la contracción muscular, la señalización y la formación ósea.	Base fundamental para explicar cómo actúa y funciona el calcio en músculo.
Manuel Sosa Henríquez y Carmen Murias Henríquez/2024	Influencia del calcio y colecalciferol en el tratamiento de la osteoporosis.	El uso de calcio y vitamina D acoplado con medicamentos para la osteoporosis ayuda a evitar fracturas.	Relevante para aplicar en fisioterapia a personas en proceso de recuperación.
Yenni Yolanda Lozano y Ruth Mérida Sánchez Mora /2020	Canales de calcio como blanco de interés farmacológico.	Los canales de calcio son importantes para que el cuerpo funcione bien y su estudio ayuda a entender enfermedades.	El calcio farmacológico en pacientes para la contracción muscular.

Fuente: Elaboración propia con base en los artículos encontrados en la revisión bibliográfica

Los resultados demuestran que el calcio cumple funciones muy importantes además del fortalecimiento óseo (Henrí-

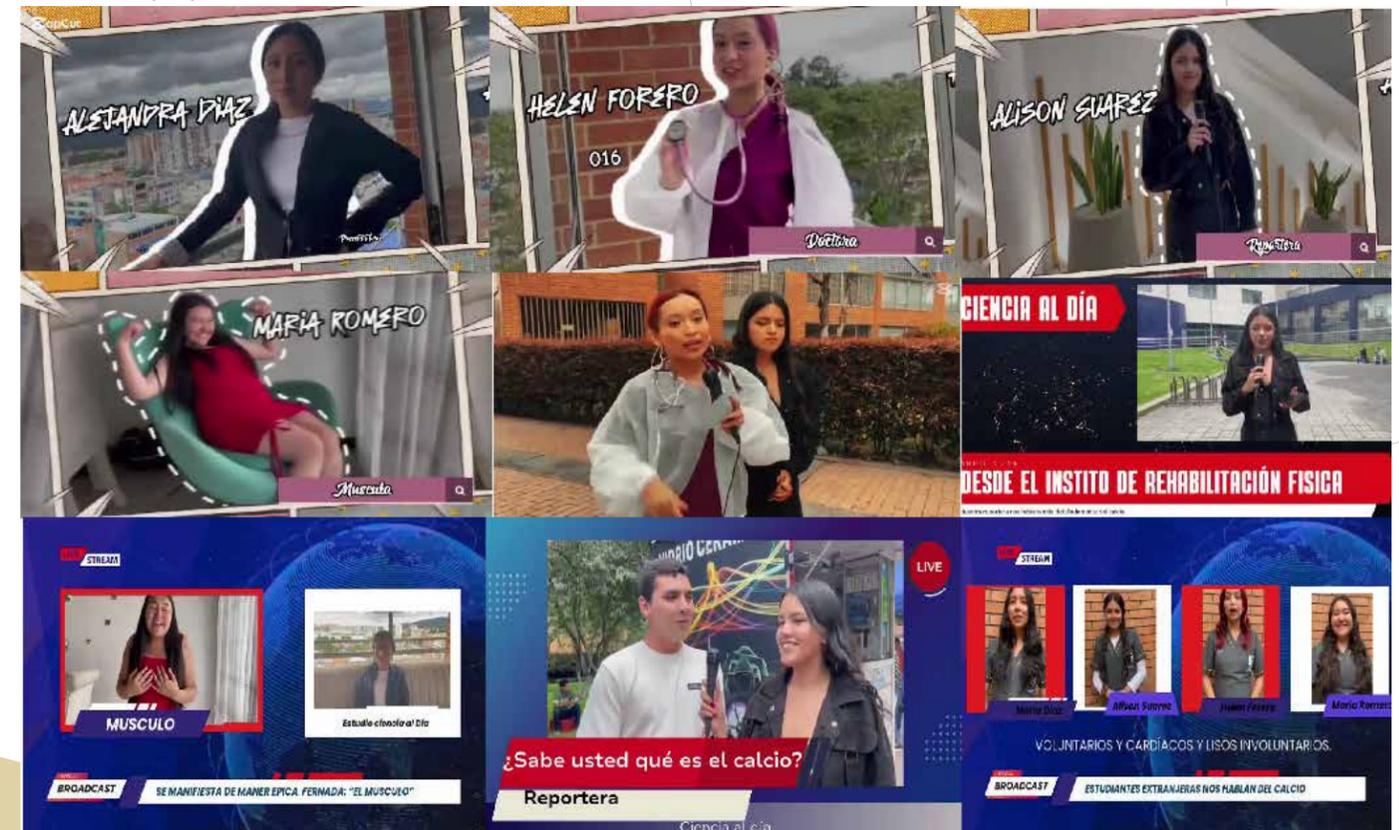
quez & Henríquez, 2023), por ejemplo, su papel en la contracción muscular es central, ya que este permite que las fibras

musculares se activen correctamente. Además, la evidencia científica también indica que el envejecimiento influye en el funcionamiento normal de los canales de calcio disminuyendo la movilidad, así, este hallazgo es de vital importancia para la fisioterapia porque señala la necesidad de suplementación y tratamientos que mejoren la reabsorción de calcio y vitamina D.

Toda la información analizada de los artículos se estructuró para elaborar un video que permitiera divulgar la investigación en el Día Científico del Programa de

Fisioterapia de la Ibero, esto contribuyó a la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes del programa. Para la elaboración del video, se usó como dinámica un noticiero al estilo científico llamado: **“Ciencia al día”** en el que cada integrante tiene sus respectivos personajes, también se emplearon entrevistas a personas externas, interacción entre personajes, cierres y entradas. El video se encuentra alojado en: <https://youtu.be/QZy5zE0JZ9Q?si=kbtD1noYgDLhgc8x> y en la figura 1 se encuentran algunas capturas de pantalla.

Figura 1
Video el papel del calcio en la contracción muscular



Fuente: Elaboración propia

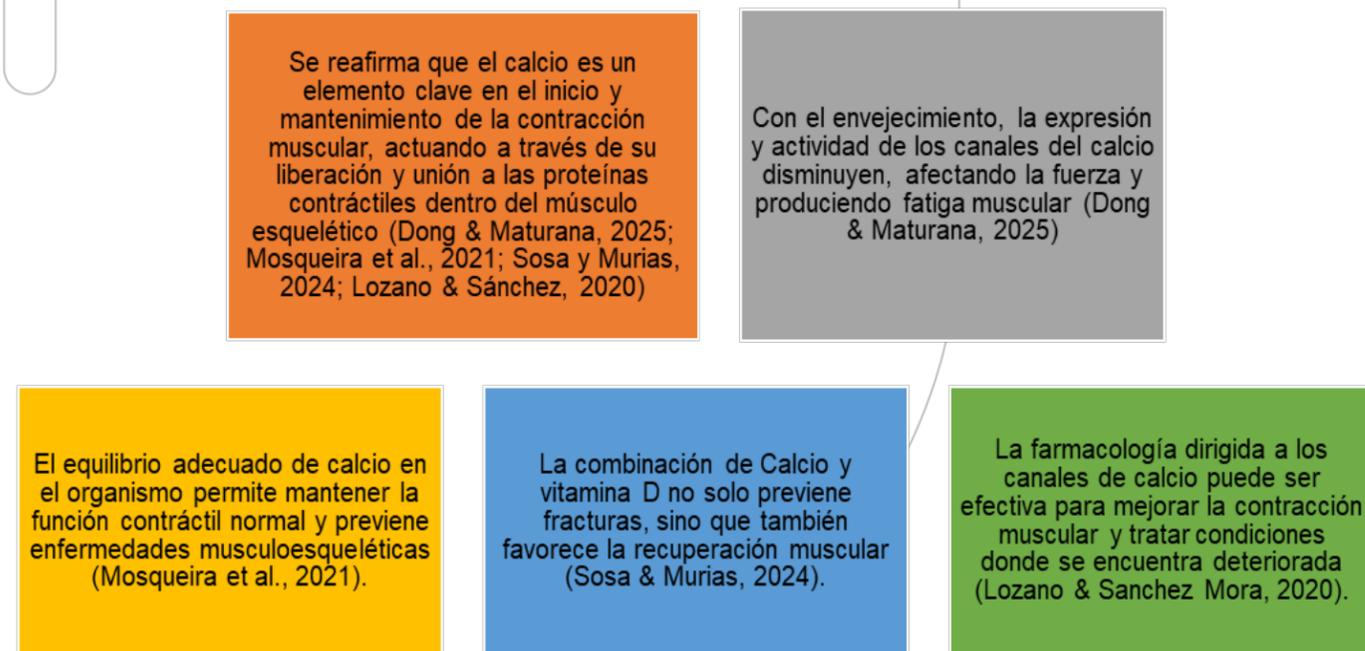


Discusión

Los cuatro artículos resaltan que la homeostasis del calcio en el músculo esquelético desempeña un papel fundamental para conservar la salud, el funcionamiento correcto y la capacidad de regeneración muscular. Sin embargo, esta regulación se afecta por envejecimiento celular, patologías musculares y condiciones de estrés o

lesión, es así como la disfunción de canales como RYR1, Orai1, MCU y la alteración en la señalización del calcio llevan a alteraciones en la contracción, energía y reparación del músculo, favoreciendo la sarcopenia, los trastornos relacionados y la debilidad. Adicionalmente, se resaltan varios aspectos clave del calcio en la contracción muscular en la figura 2.

Figura 2
Puntos clave del calcio en la contracción muscular



Fuente: Elaboración propia con base en los artículos analizados en la revisión bibliográfica

Para finalizar, el calcio, más allá de su reconocido papel en la salud ósea, debe ser entendido como un mineral esencial en múltiples procesos fisiológicos, particularmente en la contracción muscular, por ello, el conocimiento de esos mecanismos proporciona potenciales vías de tratamiento para evitar el deterioro mus-

cular que ocurre en el envejecimiento y en patologías musculoesqueléticas que afectan el movimiento corporal humano y se convierte en una posibilidad en el campo de la investigación multidisciplinar en la cual se vea incluida la fisioterapia como eje principal en el cuidado del movimiento.

Conclusiones

Esta investigación destaca la importancia del calcio en el funcionamiento muscular, mostrando como su manejo adecuado es crucial, tanto en la rehabilitación de personas con lesiones, como en adultos mayores que enfrentan pérdida de masa muscular. Por lo tanto, mantener niveles óptimos de calcio y vitamina D en conjunto con una actividad física regular,

no solo favorece la salud ósea, sino que también es clave para perseverar la función muscular y el bienestar general. Estos hallazgos abren nuevas perspectivas para el desarrollo de tratamientos farmacológicos y estrategias de fisioterapia personalizadas, contribuyendo a mejorar las intervenciones en el ámbito de la salud muscular.

Sugerencias para Futuras Investigaciones

- Interacción entre canales de calcio musculares y otros sistemas iónicos durante el envejecimiento y patologías musculares.
- Exploración de la relación entre deficiencia de vitamina D y disfunción de los canales del calcio en enfermedades neuromusculares.
- Evaluación de los efectos de la suplementación combinada de calcio y vitamina D en la prevención

- de caídas relacionadas con la debilidad muscular.
- Investigación sobre terapias nutricionales que optimicen la señalización del calcio en el músculo esquelético envejecido.
- Uso potencial de la nanotecnología para dirigir medicamentos moduladores de canales de calcio, específicamente al tejido muscular.

Referencias

- Carlson, B. (2022). Chapter 1. Mature skeletal muscle-An overview. *Muscle Biology. The Life History of a Muscle*. 1-33. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820278-4.00004-9>
- Dong, M., & Maturana, A. D. (2025). Effects of aging on calcium channels in skeletal muscle. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 12, 1558456. <https://doi.org/10.3389/fmolb.2025.1558456>
- Lozano Jiménez, Y. Y., & Sánchez Mora, R. M. (2020). Canales de calcio como blanco de interés farmacológico. *Revista Nova Publicación Científica En Ciencias Biomédicas*, 18(34), 57-76. <https://doi.org/10.22490/24629448.3926>



- Martínez de Victoria, E. (2016). El calcio, esencial para la salud. *Nutrición Hospitalaria*. 33(Supl. 4), 26-31. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.341>
- Mosqueira, M., Brinkmeier, H., & Jaimovich, E. (2021). Editorial: Calcium Homeostasis in Skeletal Muscle Function, Plasticity, and Disease. *Frontiers in Physiology*. 26(12), 671292. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.671292>
- Sosa, M., & Murias, C. (2024). Influencia del calcio y colecalciferol en el tratamiento de la osteoporosis. *Medicina Clínica*. 7, 100411. <https://doi.org/10.1016/j.mcpsp.2023.100411>
- Vallejo, A., Toral, I., Aldanondo, G., & López, A. (2014). Dysregulation of calcium homeostasis in muscular dystrophies. *Expert Reviews in Molecular Medicine*. 2014;16:e16. <https://doi.org/10.1017/erm.2014.17>

María Alejandra Díaz-Rativa
Helen Stefany Forero-Moreno
María Fernanda Romero Romero
Alison Danett Suárez-López
Estudiantes

Semillero de Investigación e Innovación en el
Movimiento Corporal Humano
Programa de Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud

Betty Astrid Velásquez-Silva
Docente investigadora

Semillero de Investigación e Innovación en el
Movimiento Corporal Humano
Programa de Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud

