

Avances en el empleo del ultrasonido muscular en miopatías inflamatorias

Advances in the use of muscle ultrasound in inflammatory myopathies

Edwin Javier Gordon Zamora^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-1108-6834>

Helen Edelina Gaibor González² <https://orcid.org/0000-0001-6810-6336>

Cintia Iza Villacis³ <https://orcid.org/0000-0001-6681-5593>

Johana Elizabeth Armas Nagera⁴ <https://orcid.org/0000-0001-5146-4006>

Toa Natali Paca Ajitimbay⁵ <https://orcid.org/0000-0003-1546-0264>

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES. Tungurahua, Ecuador.

²Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.

³ Universidad de Guayaquil. Guayas, Ecuador.

⁴Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

⁵Universidad Nacional de Chimborazo. Pichincha, Ecuador.

Autor para la correspondencia: javier-gordon88@hotmail.com

RESUMEN

Aunque los métodos de imágenes aún no se han introducido en los criterios de clasificación de la miositis, el uso de imágenes musculares en la evaluación de las miopatías inflamatorias idiopáticas (MII) ha crecido a lo largo de los años. Las diferentes técnicas de imagen han demostrado ser útiles, pero la RM sigue siendo el estándar de oro para la imagen muscular. Sin embargo, el alto costo y las contraindicaciones en algunos pacientes, hacen considerar otros métodos como el ultrasonido muscular. Esta revisión tiene el objetivo de ofrecer una visión general de las diferentes técnicas de ultrasonido que se han estudiado y proporcionar información a los reumatólogos sobre el papel actual del ultrasonido para diagnosticar las MII. Existen diversos factores que pueden influir en la medición de los parámetros musculares: estandarizar la configuración de la máquina, el plano de visión y la posición del paciente, ya que pueden afectar la medición de la

intensidad del eco y el grosor muscular. En el caso de las miopatías inflamatorias influyen otros factores en los resultados de la imagen: sexo, edad, escala de grises de la imagen, cambios en la calidad muscular, intensidad del eco, grosor, tamaño y ecogenicidad muscular. La ecografía muscular es una herramienta próxima en la evaluación de los trastornos neuromusculares y las miopatías inflamatorias. Es fácilmente aplicable en diversos entornos clínicos, no tiene contraindicaciones y proporciona una alternativa rentable a otras modalidades de imágenes como la resonancia magnética.

Palabras clave: ultrasonido; muscular; miopatías inflamatorias; dermatomiositis; polimiositis.

ABSTRACT

Although imaging methods have not yet been introduced into the myositis classification criteria, the use of muscle imaging in the evaluation of IIMs has grown over the years. Different imaging techniques have proven helpful, but MRI remains the gold standard for muscle imaging. In this review, the objective is to provide an overview of the different ultrasound techniques that have been studied and to provide information to rheumatologists about the current role of ultrasound in the field of IIM. **Development:** There are multiple factors that can influence the measurement of muscle parameters that must be considered. First, it is important to standardize the machine configuration, the plane of vision and the position of the patient, as these can affect the measurement of echo intensity and muscle thickness. Conventionally, a linear ultrasound probe is used with sufficient frequency (at least 6-12 MHz) to obtain images of the peripheral skeletal muscle. Magnetic resonance imaging remains the gold standard for muscle imaging. However, the role as a diagnostic tool in the field of IIMs has grown over the years, and the promising results of new advanced imaging techniques suggest that it has not yet reached its full potential.

Keywords: ultrasound; muscle; myopathies; inflammatory.

Recibido: 21/06/2020

Aprobado: 30/07/2020

Introducción

Las miopatías inflamatorias idiopáticas (MII) son un grupo raro de trastornos musculares autoinmunes heterogéneos que atacan tanto a los niños como a los adultos. Afectan principalmente los músculos con debilidad, aunque pueden aparecer manifestaciones musculares adicionales que dañan la piel, las articulaciones, los pulmones o el corazón, debido a la naturaleza sistémica inflamatoria de estas enfermedades.⁽¹⁾

Utilizando los recientes criterios de clasificación de la European League Against Rheumatism / American College of Rheumatology, las MII se pueden clasificar en los siguientes subgrupos: polimiositis, miositis por cuerpos de inclusión (IBM), dermatomiositis, dermatomiositis amiopática, dermatomiositis juvenil y miositis juvenil que no sean dermatomiositis juvenil.⁽²⁾ La miopatía necrotizante inmunomediada es una entidad clínica distintiva recientemente reconocida definida principalmente por necrosis muscular mediante la biopsia con poco infiltrado inflamatorio; sin embargo, debido a los pequeños tamaños de las muestras estudiadas se ha incluido en el subgrupo de la polimiositis.⁽³⁾

La dermatomiositis y la polimiositis son formas tratables de MII y generalmente se presentan con debilidad de la extremidad proximal, con manifestaciones cutáneas distintas en el caso de la dermatomiositis. La miositis por cuerpos de inclusión es la MII más común por encima de los 50 años y se caracteriza por una debilidad muscular progresiva en los músculos proximales y distales sin ningún tratamiento eficaz hasta hoy.⁽⁴⁾

Aunque los métodos de imágenes aún no se han introducido en los criterios de clasificación de la miositis, el uso de imágenes musculares en la evaluación de las MII ha crecido a lo largo de los años. Las diferentes técnicas de imagen han demostrado ser útiles, pero la resonancia magnética (RM) sigue siendo el estándar de oro para la imagen muscular.

Mediante la RM se puede visualizar de manera sensible la distribución de la afectación muscular, tanto los cambios de actividad como el daño. Las secuencias de recuperación de inversión de tau corta o ponderada en T2 con supresión grasa son muy sensibles para la detección del edema muscular o facial, que se muestran como áreas hiperintensas en la imagen de RM.

Las imágenes ponderadas en T1 son útiles para detectar la infiltración grasa del músculo, y el remplazo de grasa conduce a un aumento de la intensidad intramuscular. Sin embargo, estos cambios no son exclusivos de la miositis y pueden verse en otras afecciones como

trauma y rabdomiólisis. Los inconvenientes de la RM consisten en que es un procedimiento costoso, requiere mucho tiempo, no está ampliamente disponible y es difícil de obtener en los pacientes con implantes metálicos o marcapasos.

Una alternativa rentable a la resonancia magnética es el ultrasonido. Los avances en la tecnología de ultrasonido han permitido el desarrollo de nuevas técnicas para analizar la inflamación muscular. Se han realizado una variedad de estudios para evaluar el potencial del ultrasonido como herramienta para el diagnóstico y el seguimiento de la miositis.

Ultrasonido muscular

La ecografía es una modalidad no invasiva que permite obtener imágenes en tiempo real con alta resolución espacial. Es fácil de aplicar en el entorno clínico y prácticamente no tiene contraindicaciones para el paciente.⁽⁵⁾ Su utilidad es creciente para la evaluación de tejidos blandos y actualmente se usa en un amplio espectro de subcampos médicos.

El tejido muscular sano, cuando se ve en sección transversal, es relativamente hipoeoico. Se cree que esto es el resultado de una alta profusión de sangre en el tejido muscular. Muestra un patrón moteado, moderadamente ecogénico, causado por los reflejos del tejido conectivo perimisial.⁽⁵⁾ En el plano longitudinal, los reflejos del tejido conectivo perimisial dan como resultado un patrón lineal, pennate o triangular.

El epimisio, una vaina de tejido elástico fibroso que rodea al músculo, aparece hiperecoico (o blanco) en la ecografía. Esto facilita la discriminación del tejido muscular de los tejidos circundantes. Los huesos y depósitos de calcio muy densos, que reflejan todas las ondas de ultrasonido, aparecen blancos o hiperecoicos con sombreado acústico posterior.

Cuando el músculo se vuelve anormal, se pueden ver varios cambios estructurales. Con afecciones que causan remplazo de grasa y fibrosis, el músculo se vuelve más blanco como resultado de un aumento en el número de superficies reflectantes dentro del músculo.

Dependiendo de la gravedad, el eco óseo subyacente puede reducirse o estar ausente. Esta observación fue descrita por primera vez por *Heckmatt* y otros en 1980,⁽⁶⁾ quien más tarde propuso una escala de cuatro puntos para clasificar la intensidad del eco reflejado desde el músculo que se conoce actualmente como el *criterio de Heckmatt*: grado 1, normal; grado 2, aumento del eco muscular, mientras el hueso aún es distinto; grado 3, aumento marcado en el eco muscular y eco óseo reducido; grado 4, eco muscular muy fuerte y pérdida

completa del eco óseo. Además, los cambios en el grosor muscular también pueden ocurrir en los músculos afectados y se pueden medir con un calibrador digital.

El objetivo de esta revisión es ofrecer una visión general de las diferentes técnicas de ultrasonido que se han estudiado y proporcionar información a los reumatólogos sobre el papel actual del ultrasonido en el campo de las MII.

Desarrollo

Existen diversos factores que pueden influir en la medición de los parámetros musculares. Primero, es importante estandarizar la configuración de la máquina, el plano de visión y la posición del paciente, ya que estos pueden afectar la medición de la intensidad del eco y el grosor muscular. Convencionalmente, se utiliza una sonda de ultrasonido lineal con suficiente frecuencia (al menos 6-12 MHz) para obtener imágenes del músculo esquelético periférico.

Debido a las diferencias en la composición estructural del tejido muscular, las intensidades de eco de los músculos sanos pueden diferir entre los grupos musculares y, por lo tanto, lo mejor es comparar las intensidades de eco entre los mismos grupos musculares.

Además, la intensidad del eco muscular muestra un ligero aumento con la edad y tiende a ser mayor en las mujeres que en los hombres.^(7,8) Este efecto está asociado con el remplazo de tejido contráctil por otros tejidos como la grasa. Asimismo, el grosor muscular es mayor en los hombres que en las mujeres y parece disminuir gradualmente con la edad,⁽⁸⁾ y también se relaciona con el peso y el uso del músculo, como la diferencia entre la mano izquierda o derecha, por ejemplo.

Hay alguna evidencia de que el grosor más alto de la grasa subcutánea conduce al aumento de la intensidad del eco, que se cree que se debe al aumento de la grasa intramuscular asociada.⁽⁹⁾

Un último factor es que la contracción muscular y el estado posterior al ejercicio están asociados con un aumento de la ecogenicidad y el tamaño muscular.^(10,11,12)

Cambios en la calidad muscular

Atrofia e inflamación

Se pueden observar varios cambios estructurales en los músculos patológicos. Los cambios musculares crónicos como la atrofia y la infiltración de grasa se discriminan más fácilmente que las manifestaciones agudas como el edema y la inflamación.

La atrofia muscular que se asocia con una disminución del parénquima muscular conduce a un aumento en la intensidad del eco muscular que hace que el músculo parezca más pequeño y más blanco en la imagen.^(6,7) La atrofia también se puede apreciar comparando el músculo atrofico con una extremidad contralateral o un músculo sano adyacente.

En cambio, la atrofia muscular bilateral leve o la afectación más difusa que se puede observar en la miositis podría ser difícil de detectar. Pero el remplazo de grasa en la inflamación muscular crónica también produce un aumento de la intensidad del eco muscular.

La inflamación muscular aguda se caracteriza histopatológicamente por infiltraciones perivasculares, endomisiales o perimisiales de las células inmunes.⁽¹³⁾ Sorprendentemente, parece que la inflamación muscular aguda también conduce a un aumento de la intensidad del eco, incluso cuando todavía no se esperan cambios estructurales en el tejido muscular (Fig. 1).⁽¹⁴⁾ Algunos estudios explican este aumento en la intensidad del eco como el resultado de una combinación de la inflamación aguda con el edema acompañante.⁽¹⁵⁾



Fig 1 - Polimiositis: signo de aumento de intensidad de señal.⁽¹⁴⁾

Sin embargo, algunos estudios sugieren que el edema muscular que aparece histopatológicamente como tejido conectivo peri- y endomisial suelto (Fig. 2) se muestra en la imagen como fibras musculares inflamadas, con un aumento del grosor muscular y

una disminución en la intensidad del eco muscular.⁽¹⁴⁾ Como la literatura actual es ligeramente contradictoria en este aspecto, el edema intramuscular aún no se caracteriza tan bien como en la resonancia magnética y necesitará más estudios.

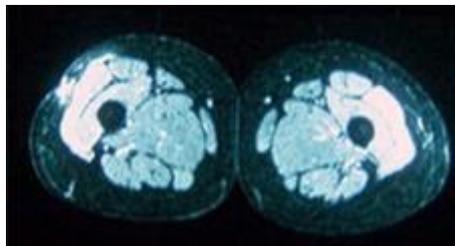


Fig 2 - Polimiositis: aumento de intensidad de señal en algunos grupos musculares en corte transversal.⁽¹⁴⁾

Otras afecciones musculares

Otros cambios patológicos en el tejido muscular, como contusiones y desgarros musculares, también se pueden visualizar adecuadamente. Las contusiones musculares aparecen como lesiones circunscritas con ecogenidad anecoica o mixta.⁽¹⁶⁾ La presencia de sangre coagulada y edema da como resultado una ecogenidad más mixta que un hematoma completamente licuado.

El sangrado intersticial con fascículos intramusculares dislocados, comúnmente causados por una lesión por estiramiento, se observa como un aumento difuso en la ecogenidad muscular y un aumento en el tamaño muscular en la imagen.⁽¹⁶⁾

Apariencia de la rotura muscular

Puede variar desde áreas sutiles poco ecogénicas con hinchazón y disrupción ultraestructural local, hasta la pérdida completa de la integridad muscular longitudinal, dependiendo de la gravedad de la lesión. La evaluación de la brecha dentro de las fibras musculares puede estudiarse dinámicamente utilizando la contracción muscular activa y el movimiento pasivo, lo que puede ser útil para decidir el manejo operativo.

El tejido cicatricial generalmente se forma después de lesiones musculares más graves y se visualiza como un área hiperreflectiva, a veces rodeada por una zona de menor reflectividad. La rabdomiólisis o necrosis del músculo esquelético se aprecia en el músculo como miofibrillas engrosadas con pérdida del patrón del músculo estriado y áreas regionales de mayor intensidad de eco.⁽¹⁷⁾

Los exudados pueden rodear el tejido muscular necrótico y aparecer como bolsas hiporreflectantes. La apariencia heterogénea no es muy específica y puede confundirse fácilmente con otras anomalías musculares como los hematomas subcutáneos e intramusculares. Las calcificaciones son fácilmente detectables como estructuras altamente ecogénicas con sombreado acústico posterior.⁽¹³⁾

Los estudios fisiológicos y dinámicos también se pueden emplear para evaluar las propiedades fisiológicas de los músculos y estos se usan con mayor frecuencia en el campo de la medicina deportiva o la fisioterapia.⁽⁸⁾ Los parámetros medidos con frecuencia comprenden el grosor muscular, el ancho y el área de la sección transversal, que comúnmente se miden antes y después de una intervención.

Durante la contracción, el músculo aumenta en tamaño de sección transversal y disminuye longitudinalmente, mientras que la intensidad del eco aumenta a medida que los haces musculares se engrosan. También se puede observar un aumento en el ángulo de penetración de las fibras musculares durante la contracción muscular.⁽¹⁸⁾

En el caso del daño muscular inducido por el ejercicio que causa dolor se ha observado un aumento en el área transversal del músculo, que se cree que se debe al edema muscular. Además, puede haber un aumento en la intensidad del eco del músculo, y el ángulo de penetración de las fibras dañadas es mayor.⁽¹⁸⁾

Estudios ultrasonográficos en las miositis

La intensidad del eco es el principal parámetro de resultado para la mayoría de los estudios de ultrasonografía en MII. En 1989, *Heckmatt* y otros introdujeron un método para cuantificar la medición de la intensidad del eco muscular mediante la determinación de una región de interés del tejido muscular y calcular la escala de grises media dentro de esta región de interés.⁽¹⁹⁾ Este método ahora se usa comúnmente en el campo de la investigación, además del análisis subjetivo solo.

El beneficio de esta forma cuantitativa de análisis es que depende menos de la subjetividad y la experiencia del operador en comparación con la interpretación visual. Esto hace que los resultados sean más comparables y objetivos.⁽²⁰⁾

Además, la medición cuantitativa tiende a alcanzar una mayor sensibilidad que el análisis subjetivo, ya que puede detectar una intensidad de eco anormal en los músculos donde los cambios en la imagen de ultrasonido convencional son sutiles.⁽²¹⁾

Es importante tener en cuenta que los valores de intensidad de eco de diferentes máquinas no son directamente comparables debido a las influencias específicas del sistema en los valores de la escala de grises. El requisito para el uso del análisis cuantitativo con fines de diagnóstico es que estén disponibles valores de referencia específicos de *hardware* y *software* de músculos sanos.⁽²⁰⁾

Dermatomiositis y polimiositis

En la ecografía, los músculos afectados por dermatomiositis y polimiositis manifiestan intensidades de eco más altas que los músculos sanos.

La intensidad del eco parece aumentar con una mayor duración de la enfermedad debido a una mayor atrofia y remplazo de grasa en los músculos.⁽²²⁾ También puede normalizarse después del inicio del tratamiento, paralelamente a la mejora en la condición clínica.⁽²³⁾ Un estudio reciente con pacientes con dermatomiositis y polimiositis en su mayoría evidenció que los hallazgos se correlacionan bien con la actividad de la enfermedad.⁽²⁴⁾ *Stonecipher* y otros han descrito un aumento en la intensidad del eco de los músculos deltoides, bíceps y tríceps en pacientes con dermatomiositis, incluso cuando las enzimas musculares eran normales.⁽²⁵⁾

Como las enzimas musculares normales pueden verse en la dermatomiositis a pesar de la enfermedad activa, esto sugiere que un ultrasonido positivo puede indicar, en presencia de un nivel normal de creatina quinasa, una enfermedad subclínica, pero también clínicamente manifiesta.

Uno de los primeros estudios de *Reimers* y otros trataron de correlacionar las imágenes con los hallazgos histopatológicos en la biopsia muscular.⁽¹³⁾ Su estudio mostró que los músculos en la dermatomiositis y polimiositis con edema histopatológicamente probado eran significativamente menos ecogénicos que aquellos sin edema, mientras que el grosor muscular fue mayor en las personas con edema, lo que puede deberse a la inflamación de las fibras.⁽⁷⁾ Además, los músculos con infiltración de grasa tenían intensidades de eco más altas y menor grosor muscular, lo que apuntaba a atrofia concurrente.

Ha habido una notable alteración de la intensidad del eco del músculo con cambios en la angulación de los transductores en la dermatomiositis aguda. Los autores han pensado que esto se relaciona con la atrofia perifascicular, aunque este efecto también se ha descrito en músculos sanos.⁽¹³⁾

También se sabe que el tamaño muscular se altera en pacientes con dermatomiositis y polimiositis. Parece que la miositis aguda se asocia con un tamaño muscular normal o una

ligera inflamación muscular, mientras que la miositis crónica se presenta con un espesor disminuido debido a la atrofia relacionada.⁽¹³⁾ *Maurits* y otros también hallaron una disminución del grosor muscular en la dermatomiositis y polimiositis en comparación con los controles normales.⁽⁸⁾

Kim S, Chi-Fishman y otros estudiaron el diámetro muscular durante la contracción en 9 pacientes que padecían principalmente de dermatomiositis y polimiositis.⁽²⁶⁾ Su estudio mostró que los cambios inducidos por la contracción en el diámetro muscular del recto femoral son más pequeños en los músculos afectados por la miositis en comparación con los músculos sanos.

El grosor fascial también se puede medir con ultrasonido, y también se ha descrito un engrosamiento notable de la fascia deltoidea en pacientes con dermatomiositis y polimiositis, que apunta a la fascitis.⁽²⁷⁾

Dermatomiositis juvenil

Similar a lo que ocurre con la dermatomiositis en los adultos, la ecogenicidad muscular es mayor en los músculos afectados de pacientes con dermatomiositis juvenil que en los controles sanos. *Collison* y otros, en un estudio retrospectivo, demostraron que después de un promedio de 10 años después del inicio de los síntomas, 6 de 10 pacientes con dermatomiositis juvenil aún tenían una mayor ecogenicidad en al menos un grupo muscular, a pesar de que se sometieron a tratamiento y se creía que estaban en remisión, lo que indicaba la existencia de una posible fibrosis residual con cambios en estos grupos musculares.⁽²⁸⁾

Habers y otros observaron en un estudio prospectivo que la intensidad del eco aumentaba en los primeros 3 meses después del inicio del tratamiento en la dermatomiositis juvenil antes de que se normalice, mientras que el grosor muscular disminuyó en el primer mes después del inicio del tratamiento.⁽¹⁴⁾ Se presume que este efecto es el resultado de la reducción del edema, que tendría un efecto de disminución en la intensidad del eco.

Bhansing y otros evidenciaron que la intensidad del eco muscular fue capaz de discriminar entre alta y baja actividad de la enfermedad en la dermatomiositis juvenil.⁽²⁹⁾ Se encontró una correlación significativa entre la intensidad del eco, la escala de evaluación de miositis infantil y los niveles de enzimas musculares. Esto ilustra que podría ser una herramienta útil y ventajosa en el seguimiento de la dermatomiositis juvenil, por su facilidad de uso con los niños.

Miositis por cuerpos de inclusión

La intensidad del eco es mayor en los músculos afectados por la IBM y parece seguir un patrón específico de afectación muscular que puede ser bastante característico.⁽²⁹⁾

En un estudio con 6 pacientes de IBM, encontraron intensidades de eco más altas del flexor profundo de los dedos (FDP) en la IBM en comparación con pacientes de polimiositis y dermatomiositis, mientras que el flexor cubital del carpo permaneció notablemente inalterado.⁽³⁰⁾

Mostraron que la relación flexor profundo de los dedos / flexor cubital del carpo podría utilizarse potencialmente para discriminar entre estas enfermedades. *Nodera* y otros estudiaron los flexores de los dedos y el tríceps sural, y observaron una mayor intensidad de eco en el gastrocnemio que en el sóleo, lo que resulta en una sensibilidad del 72,7 % y 100 % de especificidad para la IBM, en comparación con la polimiositis, dermatomiositis.⁽³⁰⁾

Un estudio más amplio exploró el patrón de afectación muscular en la IBM en comparación con la polimiositis y dermatomiositis normales y concluyó que el músculo flexor común profundo de los dedos, el gastrocnemio y el recto femoral eran los músculos que más discriminaban a la IBM cuando escaneaban siete grupos musculares.⁽³¹⁾ Un aumento heterogéneo de la intensidad del eco en los músculos afectados en casos graves también fue visto en la IBM, descritos como un patrón de “palomitas de maíz”.

El análisis de las imágenes por ultrasonido depende notoriamente de la subjetividad y la experiencia del operador. El análisis en la escala de grises es una técnica simple para cuantificar los resultados, pero depende en gran medida de los valores dependientes de la máquina y, por lo tanto, es difícil de comparar entre diferentes centros.

Por lo tanto, existe la necesidad de emplear nuevas técnicas para estos estudios con resultados universalmente comparables.⁽²⁰⁾ Los avances tecnológicos han dejado espacio para nuevas modalidades para superar este desafío de cuantificación en la evaluación ecográfica de las MII.

Conclusiones

Aunque la resonancia magnética sigue siendo el estándar de oro para obtener imágenes musculares, tiene desventajas como su alto costo, requiere mucho tiempo, no está ampliamente disponible y es difícil de obtener en los pacientes con implantes metálicos o marcapasos.

La ecografía muscular es una herramienta próxima en la evaluación de los trastornos neuromusculares. Es fácilmente aplicable en diversos entornos clínicos, no tiene contraindicaciones y proporciona una alternativa rentable a otras modalidades de imágenes como la resonancia magnética.

Sin embargo, esta técnica depende en gran medida de la experiencia del examinador y en la actualidad se emplea principalmente en centros especializados. No obstante, es un instrumento factible, no invasivo, fácil de implementar y útil como un analizador de enfermedades musculares y como una herramienta de diagnóstico para las miopatías inflamatorias.

Referencias bibliográficas

1. Dalakas MC. Inflammatory Muscle Diseases. *N Engl J Med.* 2015;372:1734-47. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmra1402225>
2. Lundberg IE, Tjärnlund A, Bottai M, Werth VP, Pilkington C, de Visser M, *et al.* European League Against Rheumatism/American College of Rheumatology Classification Criteria for Adult and Juvenile Idiopathic Inflammatory Myopathies and Their Major Subgroups. *Arthritis Rheumatol.* 2017 [Acceso 20/07/2020];69:2271-82. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/art.40320>
3. Pinal-Fernandez I, Casal-Dominguez M, Mammen AL. Immune-Mediated Necrotizing Myopathy. *Curr Rheumatol Rep.* 2018;20:21. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11926-018-0732-6>
4. Dimachkie MM, Barohn RJ. Inclusion Body Myositis. *Neurol Clin.* 2014;32:629-46.
5. Pillen S, van Alfen N. Skeletal muscle ultrasound. *Neurol Res.* 2011;33:1016-24.
6. Heckmatt JZ, Dubowitz V, Leeman S. Detection of pathological change in dystrophic muscle with B-scan ultrasound imaging. *Lancet.* 1980;1:1389-90.
7. Alemán Miranda O, Aput Noya A, Domínguez Rodríguez Y, Jardón Caballero J, Nápoles Pastoriza DD. Manifestaciones maxilofaciales en pacientes con artritis reumatoide. *MEDISAN.* 2019 [Acceso 20/07/2020];23(3):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://www.medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/2343>
8. Maurits NM, Bollen AE, Windhausen A, De Jager AE, Van Der Hoeven JH. Muscle ultrasound analysis: normal values and differentiation between myopathies and neuropathies. *Ultrasound Med Biol.* 2003;29:215-25.

9. Nijboer-Oosterveld J, Van Alfen N, Pillen S. New normal values for quantitative muscle ultrasound: Obesity increases muscle echo intensity. *Muscle Nerve*. 2011;43:142-3.
10. Kuo GP, Carrino JA. Skeletal muscle imaging and inflammatory myopathies: *Curr Opin Rheumatol*. 2007;19:530-5.
11. Damas F, Phillips SM, Lixandrão ME, Vechin FC, Libardi CA, *et al*. Early resistance training-induced increases in muscle cross-sectional area are concomitant with edema-induced muscle swelling. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116:49-56. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00421-015-3243-4.pdf>
12. Gonzalez-Izal M, Lusa Cadore E, Izquierdo M. Muscle conduction velocity, surface electromyography variables, and echo intensity during concentric and eccentric fatigue: sEMG and Echo Intensity in Fatigue. *Muscle Nerve*. 2014;49:389-97. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mus.23926>
13. Reimers CD, Finkenstaedt M. Muscle imaging in inflammatory myopathies. *Curr Opin Rheumatol*. 1997;9:475-85.
14. Habers GE, Van Brussel M, Bhansing KJ, Hoppenreijns EP, Janssen AJ, *et al*. Quantitative muscle ultrasonography in the follow-up of juvenile dermatomyositis. *Muscle Nerve*. 2015;52:540-6.
15. Adler RS, Garofalo G. Ultrasound in the evaluation of the inflammatory myopathies. *Curr Rheumatol Rep*. 2009;11:302-8. Disponible en: <https://www.academia.edu/download/50782128/s11926-009-0042-020161208-29424-1tv70pw.pdf>
16. Ricci V, Özçakar L. From “ultrasound imaging” to “ultrasound examination”: A needful upgrade in musculoskeletal medicine. *Pain Medicine*. 2020 [Acceso 14/06/2020];21(6):1304-6. Disponible en: <https://academic.oup.com/painmedicine/article-abstract/21/6/1304/5570911>
17. Woodhouse JB, McNally EG. Ultrasound of skeletal muscle injury: An Update. *Semin Ultrasound CT MR*. 2011 [Acceso 14/06/2020];32:91-100. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21414545>
18. Yu JY, Jeong JG, Lee BH. Evaluation of muscle damage using ultrasound imaging. *J Phys Ther Sci*. 2015 [Acceso 22/04/2020];27:531-4. Disponible en: <https://ci.nii.ac.jp/naid/130004835147/>
19. Heckmatt J, Rodillo E, Doherty M, Willson K, Leeman S. Quantitative sonography of muscle. *J Child Neurol*. 1989;4:101-6.

20. Pillen S, Van Alfen N. Muscle ultrasound from diagnostic tool to outcome measure-Quantification is the challenge. *Muscle Nerve*. 2015 [Acceso 22/04/2020];52:319-20. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/25703022>
21. Pillen S, van Keimpema M, Nievelstein RA, Verrrips A, van Kruijsbergen-Raijmann W, *et al*. Skeletal muscle ultrasonography: Visual versus quantitative evaluation. *Muscle & Nerve*. 2006 [Acceso 28/05/2020];37(32):1315-21. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/16965971>
22. Meng C, Adler R, Peterson M, Kagen L. Combined use of power Doppler and gray-scale sonography: a new technique for the assessment of inflammatory myopathy. *Journal Rheumatol*. 2001 [Acceso 28/05/2020];28:1271-82. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11409119>
23. Mittal GA, Wadhvani R, Shroff M, Sukthankar R, Pathan E, *et al*. Ultrasonography in the diagnosis and follow-up of idiopathic inflammatory myopathies: A preliminary study. *J Assoc Physicians India*. 2003 [Acceso 09/04/2020];51:252-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12839345>
24. Sousa Neves J, Santos Faria D, Cerqueira M, Afonso MC, Teixeira F. Relevance of ultrasonography in assessing disease activity in patients with idiopathic inflammatory myopathies. *Int J Rheum Dis*. 2018 [Acceso 09/04/2020];21:233-9. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/28782262>
25. Stonecipher MR, Jorizzo JL, Monu J, Walker F, Sutej PG. Dermatomyositis with normal muscle enzyme concentrations. A single-blind study of the diagnostic value of magnetic resonance imaging and ultrasound. *Arch Dermatol*. 1994;130:1294-9.
26. Kim S, Chi-Fishman G, Barnett AS, Pierpaoli C. Dependence on diffusion time of apparent diffusion tensor of ex vivo calf tongue and heart. *Magnetic resonance in medicine*. 2005;54(6):1387-96.
27. Mantoo MR, Tripathy SK, Phulware RH, Bagri NK, Hari P, Barwad A. Juvenile dermatomyositis with IgA nephropathy: case-based review. *Rheumatology International*. 2019 [Acceso 11/03/2020];39(3):577-81. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00296-018-4229-4>
28. Collison CH, Sinal SH, Jorizzo JL, Walker FO, Monu JU, *et al*. Juvenile dermatomyositis and polymyositis: A follow-up study of long-term sequelae. *South Med J*. 1998;91:17-22.
29. Bhansing KJ, Hoppenreijns EP, Janssen AJ, van Royen-Kerkhof A, Nijhuis-Van der Sanden MW, *et al*. Quantitative muscle ultrasound: a potential tool for assessment of

disease activity in juvenile dermatomyositis. *Scand J Rheumatol.* 2014 [Acceso 08/03/2020];43:339-41. Disponible en:

<https://core.ac.uk/download/pdf/231968071.pdf#page=104>

30. Nodera H, Takamatsu N, Matsui N, Mori A, Terasawa Y, *et al.* Intramuscular dissociation of echogenicity in the triceps surae characterizes sporadic inclusion body myositis. *Eur J Neurol.* 2016 [Acceso 16/03/2020];23:588-96. Disponible en:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ene.12899>

31. Albayda J, Christopher-Stine L, Bingham Iii CO, Paik JJ, Tiniakou E, *et al.* Pattern of muscle involvement in inclusion body myositis: a sonographic study. *Clin Exp Rheumatol.* 2018 [Acceso 30/03/2020];36:996-1002. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc6558657/>

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Edwin Javier Gordon Zamora: Contribución a la idea y diseño del estudio, revisión crítica del borrador del artículo y de su versión final. Aprobación de la versión final que se envió para publicar.

Helen Edelina Gaibor González: Contribución a la idea y diseño del estudio, revisión crítica del borrador del artículo y de su versión final. Aprobación de la versión final que se envió para publicar.

Cintia Iza Villacis: Recopilación de información. Creación de la base de datos. Aprobación de la versión final que se envió para publicar.

Johana Elizabeth Armas Nagera: Recopilación de información y creación de la base de datos. Aprobación de la versión final que se envió para publicar.

Toa Natali Paca Ajitimbay: Recopilación de información y gestión de las referencias bibliográficas. Aprobación de la versión final que se envió para publicar.