

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>

¹ Médico Cirujano. Universidad Regional Autónoma de los Andes “UNIANDES”, Tungurahua, Ecuador.

² Licenciada en enfermería. Especialista en Atención Primaria en Salud. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.

³ Doctor en medicina Universidad de Guayaquil. Guayas, Ecuador.

⁴ Médico General. Especialista en Salud y Seguridad Ocupacional-Mención en Ergonomía Laboral. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

⁵ Doctora en medicina. Universidad Nacional de Chimborazo. Pichincha, Ecuador.

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

RESUMEN

Introducción: 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 los IIM 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 imagen muscular.

Objetivo: En esta revisión, el objetivo 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 los IIM.

Desarrollo: Existen múltiples factores que pueden influir en la medición de los parámetros musculares que deben considerarse. 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.

Conclusiones: La resonancia magnética sigue siendo el estándar de oro para las imágenes musculares. Sin embargo, el papel como herramienta de diagnóstico en el campo de los IIM ha crecido a lo largo de los años, y los resultados prometedores de las nuevas técnicas de imagen avanzadas sugieren que aún no ha alcanzado su máximo potencial.

Palabras clave: ultrasonido; muscular; miopatías; inflamatorias.

ABSTRACT

Introduction: 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.

Objective: 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.

Conclusions: 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 (IIM) son un grupo raro de trastornos musculares autoinmunes heterogéneos que se observan tanto en niños como en adultos. Afectan principalmente a los músculos que presentan debilidad, aunque pueden ocurrir manifestaciones musculares adicionales que afectan 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 EULAR / ACR, las IIM se pueden clasificar en los siguientes subgrupos: polimiositis (PM), miositis por cuerpos de inclusión (IBM), dermatomiositis (DM), DM amiopática, dermatomiositis juvenil (JDM) y miositis juvenil que no sean JDM.⁽²⁾ IMNM es una entidad clínica distintiva recientemente reconocida definida principalmente por necrosis muscular en biopsia con poco infiltrado inflamatorio, sin embargo, debido a los pequeños tamaños de muestra se ha incluido en el subgrupo de PM.⁽³⁾

La DM y la PM son formas tratables de IIM y generalmente se presentan con debilidad de la extremidad proximal, con manifestaciones cutáneas distintas en el caso de la DM. IBM es el IIM 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 efectivo actualmente.⁽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 los IIM 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 imagen muscular.

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

Las imágenes ponderadas en T1 son útiles para detectar la infiltración grasa del músculo, y el reemplazo 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

condiciones como trauma y rabdomiólisis. Los inconvenientes de la resonancia magnética incluyen que es un procedimiento costoso, requiere mucho tiempo, no está ampliamente disponible y es difícil de obtener en aquellos con implantes metálicos o marcapasos.

Una alternativa rentable a la resonancia magnética es el ultrasonido, y el avance en la tecnología de ultrasonido ha 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 fácilmente aplicable en el entorno clínico y prácticamente no tiene contraindicaciones para el paciente.⁽⁵⁾ Tiene una utilidad 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 hipocóico. 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 el músculo, aparece hiperecóico (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 hiperecóicos con sombreado acústico posterior.

Cuando el músculo se vuelve anormal, se pueden ver varios cambios estructuralmente. Con condiciones que causan reemplazo 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, et al. 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.

En esta revisión, el objetivo 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 los IIM.

Desarrollo

Existen múltiples factores que pueden influir en la medición de los parámetros musculares que deben considerarse. 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.

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 reemplazo de tejido contráctil por otros tejidos como la grasa. El grosor muscular, por otro lado, es mayor en hombres que en mujeres y parece disminuir gradualmente con la edad⁸. El grosor muscular también se relaciona con el peso y el uso del músculo, como con la mano izquierda o derecha.

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⁾

Finalmente, 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 ver 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.

Sin embargo, la atrofia muscular bilateral leve o la afectación más difusa que se puede observar en la miositis podría ser difícil de detectar. El reemplazo 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 y / o perimisiales de las células inmunes.⁽¹³⁾ Sorprendentemente, parece que la inflamación muscular aguda también conduce a un aumento de la intensidad del eco, (Figura 1) incluso cuando todavía no se esperan cambios estructurales en el tejido muscular.⁽¹⁴⁾ Algunos estudios explican este aumento en la intensidad del eco como resultado de una combinación de inflamación aguda con edema acompañante.⁽¹⁵⁾

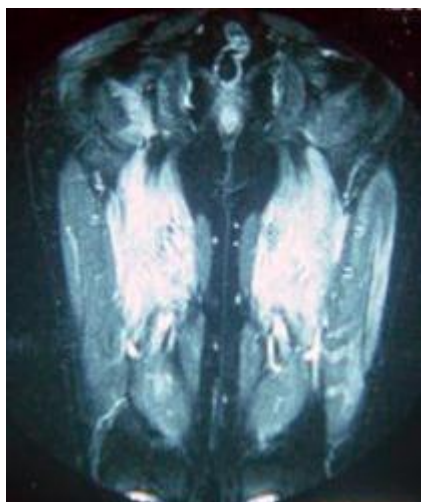


Fig 1. Polimiositis: Signo de aumento de intensidad de señal⁽¹⁴⁾

Sin embargo, algunos estudios sugieren que el edema muscular, que aparece histopatológicamente como tejido conectivo peri y endomisial suelto, [Figura 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.

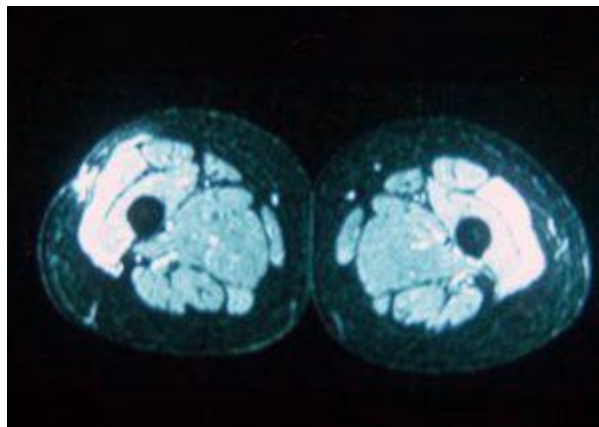


Fig 2. Polimiositis-Aumento de intensidad de señal en algunos grupos musculares en corte transversal⁽¹⁴⁾

Otras afecciones muscular

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

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

La 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 muestra como un área hiperreflectiva a veces rodeada por una zona de menor reflectividad. La rabdomiólisis o necrosis del músculo esquelético se muestra 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 hiporefectantes. La apariencia heterogénea no es muy específica y puede confundirse fácilmente con otras anomalías musculares como los hematomas subcutáneo e intramuscular. Las calcificaciones son fácilmente detectables como estructuras altamente ecogénicas con sombreado acústico posterior.⁽¹³⁾

Los estudios fisiológicos y dinámicos también se pueden utilizar para evaluar las propiedades fisiológicas de los músculos y estos son empleados con mayor frecuencia en el campo de la medicina deportiva o la fisioterapia.⁽⁸⁾ Los parámetros medidos con frecuencia incluyen 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 en longitud 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 produce 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 en miositis

La intensidad del eco es el principal parámetro de resultado para la mayoría de los estudios de ultrasonografía en IIM. En 1989, Heckmatt et al. introdujo un método para cuantificar la medición de la intensidad del eco muscular mediante la determinación de una región de interés (ROI) del tejido muscular y calcular la escala de grises media dentro de este ROI.⁽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 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 PM y DM muestran 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 reemplazo 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 en su mayoría PM / DM encontró que los hallazgos se correlacionan bien con la actividad de la enfermedad.⁽²⁴⁾ Stonecipher y col. ha descrito un aumento en la intensidad del eco de los músculos deltoides, bíceps y tríceps en pacientes con DM incluso cuando las enzimas musculares eran normales.⁽²⁵⁾

Como las enzimas musculares normales pueden verse en la DM 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, et al. trató de correlacionar las imágenes con los hallazgos histopatológicos en la biopsia muscular. Su estudio mostró que los músculos en PM y DM con edema histopatológicamente probado eran significativamente menos ecogénicos que aquellos sin edema, mientras que el grosor muscular fue mayor en las personas con edema que puede deberse a la inflamación de las fibras.⁽⁷⁾ Por otro lado, los músculos con infiltración de grasa mostraron intensidades de eco más altas y menor grosor muscular 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 DM aguda. Los autores han pensado que esto está

relacionado 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 PM / DM. 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 col.⁽⁸⁾ también encontró una disminución del grosor muscular en DM y PM en comparación con los controles normales.

Chi-Fishman, y col. estudió el diámetro muscular durante la contracción en 9 pacientes que consisten principalmente en PM / DM. 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 DM y PM, que apunta a la fascitis.⁽²⁶⁾

Dermatomiositis juvenil (JDM)

Similar a la DM en adultos, la ecogenicidad muscular es mayor en los músculos afectados que en los controles sanos. Collison y col. en un estudio retrospectivo, se demostró que después de un promedio de 10 años después del inicio de los síntomas, 6 de 10 pacientes con DMJ 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 posible fibrosis residual con cambios en estos grupos musculares.⁽²⁷⁾

Habers y col se observó en un estudio prospectivo que la intensidad del eco aumenta en los primeros 3 meses después del inicio del tratamiento en JDM 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 col. encontraron que la intensidad del eco muscular fue capaz de discriminar entre alta y baja actividad de la enfermedad en JDM.⁽²⁸⁾ Se encontró una correlación significativa entre la intensidad del eco, la escala de evaluación de miositis infantil (CMAS) y los niveles de enzimas musculares. Esto ilustra que podría ser una herramienta útil en el seguimiento de JDM, que es ventajosa dada su facilidad de uso en niños.

Miositis del cuerpo de inclusión

La intensidad del eco es mayor en los músculos afectados por 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 IBM en comparación con PM, DM y ALS, mientras que el flexor cubital del carpo (FCU) permaneció notablemente inalterado.⁽²⁹⁾

Mostraron que la relación FDP / FCU podría utilizarse potencialmente para discriminar entre estas enfermedades. Nodera y col. estudió los flexores de los dedos y el tríceps surae y observó 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 IBM en comparación con PM y DM.⁽²⁹⁾

Un estudio más amplio exploró el patrón de afectación muscular en IBM en comparación con PM / DM normales y concluyó que el FDP, el gastrocnemio y el recto femoral eran los músculos que más discriminaban a IBM cuando escaneaban siete grupos musculares.⁽³⁰⁾ Aumento heterogéneo de la intensidad del eco en los músculos afectados también fue visto por IBM, en casos severos descritos como un patrón de "palomitas de maíz".

El análisis de imágenes por ultrasonido depende notoriamente de la subjetividad y la experiencia del operador. El análisis en 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 centros.

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

Conclusiones

La resonancia magnética sigue siendo el estándar de oro para las imágenes musculares. Sin embargo, el papel como herramienta de diagnóstico en el campo de los IIM ha crecido a lo largo de los años, y los resultados prometedores de las nuevas técnicas de imagen avanzadas sugieren que aún no ha alcanzado su máximo potencial.

La ecografía muscular es una herramienta próxima en la evaluación de los trastornos neuromusculares. Es fácilmente aplicable en múltiples entornos clínicos, no tiene

contraindicaciones y proporciona una alternativa rentable a otras modalidades de imágenes como la resonancia magnética.

Esta técnica depende en gran medida de la experiencia del examinador y actualmente se utiliza principalmente en centros especializados. Sin embargo, es un instrumento factible y fácil de implementar que se está volviendo 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 [Acceso 12/04/2020];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 12/04/2020];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.* 2018[Acceso 16/04/2020];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. Spaulding HR, Kelly EM, Quindry JC, Sheffield JB, Hudson MB, Selsby JT. Autophagic dysfunction and autophagosome escape in the mdx mus musculus model of Duchenne muscular dystrophy. *Acta Physiologica.* 2018[Acceso 28/05/2020];222(2), e12944. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/28834378>
7. Vencovský J, Alexanderson H, Lundberg IE. Idiopathic Inflammatory Myopathies. *Rheumatic Disease Clinics.* 2019[Acceso 28/05/2020];45(4):569-81. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31564297>
8. Salvi M, Caresio C, Meiburger KM, De Santi B, Molinari, F, Minetto MA. Transverse muscle ultrasound analysis (TRAMA): robust and accurate segmentation of muscle cross-sectional area. *Ultrasound in medicine & biology.* 2019[Acceso 28/05/2020];45(3):672-83. Disponible en: <https://iris.unito.it/handle/2318/1692692>

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, Roschel H, et al. Early resistance training-induced increases in muscle cross-sectional area are concomitant with edema-induced muscle swelling. *Eur J Appl Physiol*. 2016 [Acceso 12/02/2020]; 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 [Acceso 12/02/2020]; 49:389-97. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mus.23926>
13. Guimarães JB, Nico MA, Omond AG, Aivazoglou LU, Jorge RB, Zanoteli E, et al. Diagnostic imaging of inflammatory myopathies: new concepts and a radiological approach. *Current rheumatology reports*. 2019[Acceso 14/06/2020];21(3):1-13. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11926-019-0807-z>
14. Rojo A. Miopatías inflamatorias. 2018. Lima: Blog de Armando Rojo. 2018 Ago. [Acceso 18/05/2020]. Disponible en: <http://drarmandorojo.com/blog/miopatias-inflamatorias/>
15. Adler RS, Garofalo G. Ultrasound in the evaluation of the inflammatory myopathies. *Curr Rheumatol Rep*. 2009 [Acceso 08/06/2020]; 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 14/03/2020]; 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. Miyata A, Arita J, Shirata C, Abe S, Akamatsu N, Kaneko J, et al. Quantitative assessment of the accuracy of real-time virtual sonography for liver surgery. *Surgical Innovation*. 2020 [Acceso 08/06/2020]; 27(1): 60-7. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1553350619875301>
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, Verrips A, van Kruijsbergen-Raijmann W, Zwarts, M. Skeletal muscle ultrasonography: Visual versus quantitative evaluation. *Muscle & Nerve*. 2006 [Acceso 28/05/2020]; 37(3): 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. *The Journal of Rheumatology*. 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, Joshi, VR. 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. Moneta GM, Pires Marafon D, Marasco E, Rosina S, Verardo M, Fiorillo C, et al. Muscle expression of type I and type II interferons is increased in juvenile dermatomyositis and related to clinical and histologic features. *Arthritis & Rheumatology*. 2019 [Acceso 08/03/2020]; 71(6):1011-21. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/art.40800>
26. Bhansing KJ, Van Rosmalen MH, Van Engelen BG, Vonk MC, Van Riel PL, Pillen S. Increased fascial thickness of the deltoid muscle in dermatomyositis and polymyositis: An ultrasound study. *Muscle Nerve*. 2015 [Acceso 08/03/2020]; 52: 534-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25655014>
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. Bhansing KJ, Hoppenreijns EP, Janssen AJ, van Royen-Kerkhof A, Nijhuis-Van der Sanden MW, van Riel PLCM, et al. Quantitative muscle ultrasound: a potential tool for assessment of disease activity in juvenile dermatomyositis. Scand J Rheumatol. 2014 [Acceso 11/03/2020];43:339-41. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/231968071.pdf#page=104>

29. Nodera H, Takamatsu N, Matsui N, Mori A, Terasawa Y, Shimatani 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>

30. Albayda J, Christopher-Stine L, Bingham Iii CO, Paik JJ, Tiniakou E, Billings, S. 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 refieren no tener conflicto de interés.

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 y confección del cuestionario. Creación de la base de datos. Aprobación de la versión final que se envió para publicar.

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

Toa Natali Paca Ajitimbay: Recopilación de información y confección del cuestionario. Creación de la base de datos. Aprobación de la versión final que se envió para publicar.

