



EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DE LOS PARÁMETROS ESTRUCTURALES DEL MÚSCULO EN PACIENTES CON LUPUS ERITEMATOSO SISTÉMICO

Ultrasound Evaluation of the Muscular Structural Parameters in Patients with Systemic Lupus Erythematosus

Karen Natalia Nieto Taborda¹

Germán Enrique Galvis Ruiz²

Rodolfo Alberto Mantilla Espinosa²

Claudia Patricia Dávila²

Diego Javier Martínez Lozano³



Palabras clave (DeCS)

Ultrasonografía
Sistema
musculoesquelético
Lupus eritematoso
sistémico
Miositis

Key words (MeSH)

Ultrasonography
Musculoskeletal system
Lupus erythematosus
systemic
Myositis

Resumen

Objetivo: Detectar las alteraciones estructurales de los músculos peniformes proximales en pacientes con diagnóstico de lupus eritematoso sistémico (LES) y describir su relación con la actividad de la enfermedad y tiempo de tratamiento. **Métodos:** Pacientes > 18 años con diagnóstico confirmado de LES atendidos durante el periodo comprendido entre enero de 2016 y septiembre de 2018. Se extrajeron de las historias clínicas datos demográficos, clínicos y serológicos previa realización de una ecografía musculoesquelética de los músculos peniformes proximales, tríceps y vasto lateral, para evaluar parámetros cualitativos y cuantitativos de la arquitectura muscular (grosor muscular, longitud del fascículo, ángulo de penación, ecogenicidad, atrofia y edema muscular). **Resultados:** Se incluyeron 21 pacientes de los cuales 18 eran mujeres (85,7 %), 19 de ellos en el rango de 18-50 años de edad (90,4 %), 15 refirieron mialgia en la entrevista (71 %) y 7 mostraron leve pérdida de la fuerza según la escala Medical Research Council (MRC) (33 %). La mayoría de pacientes recibió tratamiento a base de esteroides (95 %) más un medicamento modificador de la enfermedad. Diez pacientes tenían índice de actividad de la enfermedad leve a moderado (81,2 %). En cuanto a las medidas ecográficas, se encontró una relación significativa entre un ángulo de penación menor a 11,4 grados y atrofia muscular con valores de $p = 0,035$. **Conclusiones:** La ecografía musculoesquelética es un método no invasivo útil para la detección de cambios estructurales en la arquitectura muscular del músculo vasto lateral en pacientes con diagnóstico de LES.

¹Residente de radiología e imágenes diagnósticas, Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia.

²Médico(a) radiólogo(a). Departamento de radiología, Clínica Colombia. Docente adscrito, Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia.

³Médico internista especialista en Reumatología. Clínica Universitaria Colombia.

Summary

Objective: To detect muscle structure alterations related to patients diagnosed with Systemic Lupus Erythematosus (SLE) and to describe their relationship with disease activity and time of treatment. **Methods:** patients > 18 years with diagnosis of SLE affiliated to Sanitas Health System and treated during the period from January 2016 to September 2018. The demographic, clinical and serological information were obtained from the patient's medical records, prior to ultrasound examination from the proximal pennate triceps and vastus lateralis muscles. The qualitative and quantitative variables of the muscular architecture were evaluated (muscle thickness, fascicle length, angle of pennation, echogenicity, atrophy and muscular edema). **Results:** 21 patients were included of which 18 were women (85.7%), 19 of them in the age range of 18-50 years (90.4%), 15 patients reported myalgia in the interview (71%) and 7 presented loss of their strength in the MRC scale (33%). The majority of patients received a steroid-based treatment (95%) plus a disease-modifying medication. Ten patients presented a mild to moderate disease activity index (81.2%). Regarding ultrasound measurements, we found a relationship between a pennation angle of less than 11.4 degrees and the presence of atrophy with a value of $p = 0.035$. **Conclusions:** Musculoskeletal ultrasound is a useful non-invasive method for detecting changes in the muscle architecture of the vastus lateralis muscle in patients diagnosed with SLE.

1. Introducción

El lupus eritematoso sistémico (LES) es una enfermedad crónica, autoinmune y sistémica. Tiene una incidencia de 4,6 por 100.000 habitantes con predominio en las mujeres y se caracteriza por los autoanticuerpos que afectan múltiples órganos y sistemas, de los cuales, el musculoesquelético es el más afectado durante la enfermedad, con una frecuencia que alcanza hasta el 95-97 % (1-3). Aproximadamente, el 40 a 48 % de estos pacientes padecen mialgia en la musculatura proximal de las extremidades, de los cuales se confirma el diagnóstico histopatológico de miopatía inflamatoria por lupus en tan solo un 5 a 10 % (4).

Para identificar el compromiso musculoesquelético en los pacientes con LES, las imágenes diagnósticas, como la ecografía y la resonancia magnética (RM), son los métodos no invasivos de elección ya que evidencian cambios estructurales tempranos que varían desde el edema, aumento del espesor de las fibras musculares y colecciones líquidas en la fase aguda hasta infiltración grasa, atrofia y calcificaciones crónicas (5,6).

La ecografía musculoesquelética se considera el método más costo-efectivo, ampliamente disponible, fiable y altamente preciso para la detección de hallazgos compatibles con miopatía inflamatoria, cuenta con una sensibilidad del 82,9 %, especificidad del 91,7 % y exactitud diagnóstica del 91,3 % (7); también es útil para la medición de parámetros estructurales del músculo, como el grosor y la longitud de la fibra muscular, el ángulo de penación, la ecogenicidad y atrofia muscular. Estos parámetros se ven alterados en los pacientes con lupus y se considera que pueden ser secundarios al consumo crónico de corticosteroides; sin embargo, hasta el momento, el único estudio realizado por Kaya y colaboradores no es concluyente y sus resultados se debaten por debilidades metodológicas, como su limitada muestra de pacientes, que no permiten un adecuado análisis de la relación entre la alteración de los parámetros estructurales del músculo y el consumo crónico de medicamentos en pacientes con lupus, el reclutamiento de pacientes asintomáticos y la falta de evaluación ecográfica de los parámetros cualitativos del músculo (8).

La detección de estos cambios estructurales del músculo en los pacientes con lupus es importante, debido a que alteraciones catalogadas como miositis conllevan cambios en la clasificación de la actividad de su enfermedad, según el índice SLEDAI (Systemic Lupus Erythematosus Disease Activity Index) (7,9) y a modificaciones en el tratamiento, que finalmente afectan el pronóstico y la calidad de vida de estos pacientes. El objetivo de este estudio fue describir las alteraciones estructurales de los músculos penados proximales en pacientes con diagnóstico de LES y su relación con la actividad de su enfermedad y tiempo de tratamiento.

2. Materiales y métodos

Estudio de corte transversal descriptivo sobre datos prospectivos, realizado en pacientes mayores de 18 años con diagnóstico confirmado por criterios de la American College of Rheumatology de 1997 (10) para lupus eritematoso sistémico (LES) atendidos en la institución entre enero de 2016 y septiembre de 2018. Se excluyeron las pacientes en estado de embarazo, los pacientes con laboratorios incompletos o con antecedentes de miopatía congénita o adquirida, historia positiva de alguna enfermedad inflamatoria que pueda causar debilidad o mialgia, antecedente de trauma o administración de medicamentos vía intramuscular en las 12 semanas anteriores. Previa aceptación por el Comité de Ética en Investigación (CIE), se seleccionaron los participantes mediante la revisión de historias clínicas de pacientes con diagnóstico de LES, así como aquellos reclutados de la consulta externa de Reumatología que cumplieran los criterios de inclusión, se obtuvo un consentimiento informado de los pacientes seleccionados que aceptaron participar en el estudio. De sus historias clínicas se extrajeron los siguientes datos que fueron complementados con una entrevista previa a la realización de la ecografía: datos demográficos (sexo, edad, peso, talla, índice de masa corporal), datos clínicos (mialgia, escala de fuerza Según el Medical Research Council) (11), índice de actividad de la enfermedad (SLEDAI) (9), tiempo de duración de la enfermedad, tratamiento actual, dosis acumulada para los tratamientos con cloroquina, hidroxiclороquina y corticoides, duración del tratamiento y datos serológicos (complemento 3, complemento 4, anticuerpos DNA de doble cadena, proteína C reactiva).

2.1 Análisis imagenológico

Las ecografías fueron realizadas única e intercaladamente por uno de los dos radiólogos con 10 años de experiencia en radiología musculoesquelética seleccionados como evaluadores, quienes realizaron los exámenes sin conocimiento de la historia clínica de los pacientes. Se usaron equipos General Electrics, Logic P8, con sonda lineal de hasta 15 MH. Las definiciones de los hallazgos se basaron en las guías EULAR (Liga Europea en contra del Reumatismo) (12) de ecografía musculoesquelética, y la técnica de medición establecida por las guías y la literatura se socializó previamente con los radiólogos evaluadores. Las ecografías se realizaron con los pacientes en decúbito supino para la evaluación del músculo vasto lateral y en sedestación para la evaluación del tríceps, ambos en estado de no contracción muscular; las imágenes se tomaron a un nivel medio de la distancia entre el punto central palpable del trocánter mayor y el cóndilo medial del fémur para el vasto lateral y el área más prominente para el tríceps. Esta evaluación tuvo una duración aproximada de 10 a 15 minutos.

Los parámetros estructurales medidos fueron: *grosor muscular*, tomado como la distancia perpendicular entre la aponeurosis superficial y profunda de un músculo en el sitio de mayor grosor (figura 1); *longitud del fascículo muscular*, distancia desde el origen de la fibra muscular más próxima a la inserción de la fibra más distal (figura 2); *ángulo de penación*, ángulo entre la orientación del fascículo y su unión con el eje del tendón (figura 3); *edema muscular*, disminución de la ecogenicidad y aumento del volumen de las fibras musculares; *atrofia muscular*, aumento difuso en la ecogenicidad y reducción en el volumen de las fibras musculares y *ecogenicidad muscular*, medida en 4 grados de acuerdo con la capacidad de las fibras musculares de generar reflexión de las ondas ultrasónicas (figura 4, tabla 1).

Tabla 1. Grados de evaluación de la ecogenicidad muscular

Grado	Característica
I	Ecogenicidad normal del músculo con un eco óseo intenso
II	Aumento de la ecogenicidad, pero con un eco óseo distinguible
III	Incremento de la ecogenicidad muscular, pero se reduce a la capacidad de identificar el eco óseo adyacente
IV	Ecogenicidad aumentada, que reduce la capacidad de identificar el eco óseo adyacente

Fuente: Heckmatt y colaboradores (13).

2.2 Análisis estadístico

Se realizó análisis de datos univariado y bivariado usando el programa STATA® versión 14. Las pruebas no paramétricas de Wilcoxon se usaron para comparar las diferencias entre las variables cuantitativas, y la prueba de Fisher fue elegida para comparar algunos parámetros cualitativos; ambos en pequeñas muestras de similar varianza. El análisis bivariado se realizó entre la clasificación de actividad, según el índice de actividad de la enfermedad (SLEDAI), (9) y los parámetros estructurales del músculo. Se construyeron tablas de contingencia para evaluar la relación entre mialgia y pérdida de la fuerza según la escala MRC (11), así como para alteraciones en la escala MRC (11) y

un punto de corte de 58 meses de tratamiento de la enfermedad según nuestra mediana de tratamiento en meses. También se evaluaron en tablas de contingencia las variables de atrofia muscular y ángulo de penación menor a 11,4 grados, tomando como punto de corte su media en nuestra población. Los hallazgos fueron expresados por la mediana y rangos intercuartílicos. Se consideró el valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

3. Resultados

Se evaluaron ecográficamente 21 pacientes diagnosticados con LES, 18 de ellos mujeres (85 %) con una relación mujer:hombre de 6:1; la mediana de edad fue de 33 años con un rango de edades de 20 a 70 años; de todos los pacientes evaluados, 15 (71 %) refirieron una historia de mialgia en la entrevista con los examinadores, de ellos 7 (33,3 %) evidenciaron una discreta pérdida de la fuerza según la escala MRC (Medical Research Council) (11). La duración de la enfermedad tuvo una mediana de 58 meses (mínimo de 12 y máximo de 408 meses) y la duración del tratamiento, una mediana de 36 meses con un mínimo de 6 meses y máximo de 264 meses. Se realizaron tablas de contingencia para evaluar la relación entre mialgia y pérdida de la fuerza según la escala MRC, así como para alteraciones en la escala MRC y un punto de corte de 58 meses de tratamiento de la enfermedad según nuestra mediana de tratamiento en meses, pero en ninguna de las dos se encontró una diferencia estadísticamente significativa. Para la mayoría de los pacientes el tratamiento se basó en corticosteroides (20 pacientes), expuestos o no a diferentes medicamentos modificadores de la enfermedad, como la hidroxicloroquina (12 pacientes), micofenolato mofetil (6 pacientes), cloroquina (4 pacientes), metotrexate (4 pacientes), azatriopina (2 pacientes), leflunomide (1 paciente), y ciclofosfamida (1 paciente); debido a la variabilidad de tratamientos y a la falta de datos clínicos específicos sobre las dosis administradas a la mayoría de los pacientes, no se calcularon las dosis acumuladas, como tampoco se clasificaron los pacientes según los diferentes medicamentos administrados (tabla 2).

Tabla 2. Análisis de variables demográficas

Variable	Valor (mediana, proporción)	Rangos (min.-máx.)
Edad (años)	34	20-70
Sexo (masculino/femenino)	3 hombres (14,3 %)/18 mujeres (85,7 %)	
Peso (kg)	61,4	42,1-90,7
Talla (cm)	159	145-183
Índice de masa corporal (kg/m ²)	26	17,3-33
Mialgia	15 pacientes (71,4 %)	
Escala de fuerza MRC < 5	7 (33,3 %)	
Duración de la enfermedad (meses)	58	12-408
Duración del tratamiento (meses)	36	6-264
Índice SLEDAI	No actividad 3/13 (23,1 %) Actividad leve a moderada 10/13 (76,9 %)	

De los 21 pacientes recolectados, 13 (61,2 %) tenían registrado el índice de actividad de su enfermedad en la historia clínica (SLEDAI) (9): 3 pacientes (23,1 %) no manifestaron actividad de la enfermedad, 10 pacientes (76,9 %), un índice de actividad leve a moderado y ninguno actividad grave. En cuanto a los parámetros serológicos: 11 pacientes (55 %) mostraron consumo del complemento 3 con valores menores de 0,9 g/l, 7 pacientes (35 %), consumo del complemento 4 con valores por debajo de 0,1 g/l; se encontraron anticuerpos para DNA de doble cadena en 6 pacientes (30 %) con títulos mayores a 1/10 y elevación de la proteína C reactiva cuantitativa y ultrasensible con valores mayores a 5 mg/l en 7 pacientes (35 %); todos los parámetros de referencia fueron extraídos de “Parámetros. Manual de Referencia” usado por los laboratorios de la organización Sanitas (14) y aplicados a todos los pacientes adscritos al servicio de salud de Sanitas (tabla 3).

Tabla 3. Análisis de variables serológicas

Variables serológicas	n (%)	IC 95 %
Complemento C3 (< 0,9 g/l)	11 (55)	31-73
Complemento C4 (0,1 g/l)	7 (35)	13-53
Proteína C reactiva (> 5 mg/l)	7 (35)	13-53
Títulos de autoanticuerpos DNA doble cadena (> 1/10)	6 (30)	9-47

Los resultados de la evaluación ecográfica de los parámetros cuantitativos de los músculos proximales tríceps y vasto lateral se encuentra registrada en la tabla 4, en cuanto a la evaluación de los parámetros cualitativos del músculo tríceps se encontró alteración en su ecogenicidad en 9 pacientes (42 %) específicamente, todos en un grado 2, definido como el aumento de la ecogenicidad muscular, pero con un eco óseo distinguible; también se encontró edema muscular en 1 paciente (4,7 %) y atrofia muscular en 4 pacientes (19 %). En la evaluación ecográfica de los parámetros cualitativos en el músculo vasto lateral también se encontraron alteraciones: aumento en la ecogenicidad en 8 pacientes (38 %), de los cuales hubo 5 con grado 2 (62,5 %) ya definido y 3 con grado 3 (37,5 %) definido como el incremento de la ecogenicidad muscular que reduce la capacidad de identificar el eco óseo adyacente. También se encontró edema muscular en 1 paciente (4,7 %) y atrofia muscular en 4 (19 %) (tabla 4).

Tabla 4. Análisis de variables ecográficas

Variables	Músculo tríceps	IC 95 %	Músculo vasto lateral	IC 95 %
Grosor muscular (mm)	10,8 mm +/- 3,8 mm	9-12,5	13,4 mm +/- 3,6 mm	11,7-15
Longitud del fascículo (mm)	15,2 mm +/- 4,1 mm	13,3-17	23,7 mm +/- 4,4 mm	21,7-25,7
Ángulo de penación (°)	10,8° +/- 2,3	9,7-11,8	11,4 +/- 3,1 mm	10-12,8
Edema muscular	1 (4,7 %)	4,3-13,9 %	1 (4,7 %)	4,3-13,9 %
Atrofia muscular	4 (19 %)	2-35 %	4 (19 %)	2-35 %
Ecogenicidad muscular (I-IV)	9/21 (42 %) II (100 %)	21-64 %	8/21 (38 %) II (62,5 %) III (37,5 %)	17,3-59 % 4-71 %

Se realizó un análisis exploratorio comparando las variables clínicas, serológicas y ecográficas con el nivel de actividad de la enfermedad sin encontrar una diferencia significativa; sin embargo, al comparar las variables de atrofia muscular y ángulo de penación menor a 11,4 grados, tomando como punto de corte su media en nuestra población, se evidenció una relación estadísticamente significativa entre estas dos variables con un valor de $p = 0,035$.

4. Discusión

En este estudio se buscó una relación entre los cambios estructurales de los músculos penados proximales en los pacientes con LES y el tiempo de evolución de su enfermedad, así como la actividad de la misma. De acuerdo con los resultados, el diagnóstico de LES es más frecuente en mujeres en comparación con los hombres, con una diferencia estadísticamente significativa, hallazgo concordante con lo informado en la literatura (15,16). En cuanto a la edad de presentación de la enfermedad, se encontró que el 28,5 % de los pacientes son mayores de 50 años; sin embargo, restando el tiempo de duración de la enfermedad, solo 2 de ellos son clasificados como lupus de aparición tardía (9,5 %), porcentaje concordante con lo informado en la literatura (6-18 %) (15,17).

El compromiso muscular en los pacientes con lupus se ha considerado una manifestación importante de la enfermedad, que varía desde dolor (mialgia) hasta un proceso muscular inflamatorio, este último evidenciado por estudio histopatológico. En los resultados de este estudio, la mialgia en pacientes con lupus alcanza un 71 %, hallazgo concordante con la literatura y descrito por Zoma (40-80 %) (2); no se encontró relación entre mialgia y pérdida de fuerza en los pacientes, hallazgo que podría explicarse porque la pérdida de fuerza corresponde a fatiga muscular consecuencia del consumo crónico de corticosteroides más que a un proceso inflamatorio muscular (18-20), dato soportado por múltiples estudios que muestran miositis en solo el 3-8 % de los pacientes sintomáticos con LES (18-21).

La ecografía musculoesquelética se considera hoy en día un método costo-efectivo para evaluar los parámetros estructurales cuantitativos y cualitativos del músculo, en especial de los músculos proximales si se habla de pacientes con diagnóstico de LES. En este estudio se encontró una relación estadísticamente significativa en el músculo vasto lateral entre la atrofia muscular y un ángulo de penación menor a 11,4 grados, tomando como punto de corte la media del ángulo de penación en los pacientes, concordante con la media de ángulos informados en una revisión sistémica de la literatura realizada por Kwan y colaboradores (22).



Figura 1. Grosor muscular: distancia perpendicular entre la aponeurosis superficial y profunda de un músculo (se toma en el sitio de mayor grosor).



Figura 2. Longitud del fascículo muscular: es la distancia desde el origen de la fibra muscular más próxima a la inserción de la fibra más distal.



Figura 3. Ángulo de penetración: ángulo entre la orientación del fascículo y su unión con el eje del tendón.



Figura 4. Ecogenicidad muscular: propiedad del músculo de generar reflexión de las ondas ultrasónicas, se evalúa su alteración en relación con el eco óseo.

Este cambio estructural de atrofia muscular sugiere un proceso de evolución crónica, y su relación con la disminución del ángulo de penetración se ha descrito previamente (23,24), así como la relación del ángulo de penetración y la generación de fuerza en el músculo, teniendo en cuenta que los mecanismos generadores de fuerza en el músculo están fuertemente influenciados por factores de la arquitectura muscular, lo que podría explicar la debilidad en la musculatura proximal de estos pacientes (25). La atrofia en pacientes con LES también ha sido descrita por medio de estudios histopatológicos, como lo mencionado por Jakati y colaboradores, quienes evaluaron los hallazgos encontrados en 15 biopsias musculares realizadas a pacientes con diagnóstico de LES y sintomáticos musculares, con característica predominante de atrofia tipo II en 13 de 15 pacientes (86,6%), definida como el tipo de atrofia muscular en ausencia de cambios inflamatorios (18).

En un estudio previo realizado por Kaya y colaboradores (8) se evaluaron mediante ecografía musculoesquelética los parámetros estructurales cuantitativos de los músculos vasto lateral y gastrocnemio mientras se realizaban pruebas isométricas a 60 y 180 grados/s en 31 pacientes sanos y 31 pacientes con diagnóstico de LES, según criterios de 1982 del Colegio Americano de Reumatología. Se encontró un incremento en el espesor muscular y ángulo de penetración del músculo vasto lateral en pacientes con LES en comparación con el grupo control sano, hallazgo que puede encontrarse en relación con un proceso inflamatorio agudo secundario al consumo de altas dosis de corticoides durante un periodo de tiempo corto, así como también la presencia de patologías reumatológicas mixtas o superpuestas, este último hallazgo descrito en pacientes con patologías del sistema conectivo. En el estudio de Kaya

también se describen importantes limitaciones secundarias al pequeño tamaño de su muestra, al reclutamiento de pacientes asintomáticos y a la falta de evaluación de parámetros cualitativos, en especial de la ecogenicidad muscular.

Nuestro estudio también presenta algunas limitaciones, como el número de pacientes evaluados, la pérdida de datos en las historias clínicas y la falta asignación de un diagnóstico según el código CIE-10 por parte del médico tratante; problema que también ha sido descrito en el escenario de diferentes hospitales y que, por lo tanto, requiere una pronta solución debido a que esta limitación y la pérdida de datos no solo afecta a los pacientes sino también el avance de estudios clínicos y proyectos de investigación (26,27). Adicional a las limitaciones descritas y en comparación con el estudio de Kaya, en este estudio se realizó una evaluación cuantitativa y cualitativa de los parámetros estructurales del músculo y los resultados son concordantes con el tiempo de evolución de la enfermedad, en especial aquellos que en conjunto reflejan un proceso de evolución crónica, en el cual, a pesar de que no se encuentra una relación con el tiempo de administración del tratamiento ni el tiempo de duración de la enfermedad, creemos que estos cambios en su mayoría pueden corresponder a un proceso de consumo crónico de corticoides y antimaláricos, dato soportado en la relación descrita en la literatura de la aparición de miopatía en pacientes con consumo crónico de estos fármacos (28-30).

Por lo descrito, son necesarios futuros estudios con una significativa cohorte de pacientes para confirmar las diferencias encontradas en este estudio, debido a la relevancia que tiene el diagnóstico de miopatía en pacientes con lupus, proceso que será más fácil con el desarrollo de

métodos automáticos de medición de los parámetros estructurales del músculo y herramientas para el registro de datos que aporten historias clínicas de calidad (31,32).

5. Conclusiones

La detección de cambios estructurales en la arquitectura muscular en pacientes con diagnóstico de LES es posible mediante métodos diagnósticos no invasivos, como la ecografía musculoesquelética, que se convierte en una herramienta útil para el seguimiento y evaluación muscular en estos pacientes. En este estudio se encontró una posible relación entre la atrofia muscular y la disminución del ángulo de penación menor a 11,4 grados en el músculo vasto lateral, hallazgo que sugiere un proceso de evolución crónica que podría corresponder al consumo crónico de corticoides y antimaláricos; sin embargo, esta última relación no fue confirmada, por lo tanto se requieren estudios futuros con una mayor cohorte de pacientes y con historias clínicas completas y suficientes que permitan cuantificar la dosis acumulada de estos fármacos con el propósito de confirmar la relación entre la atrofia muscular y el consumo de corticoides y/o antimaláricos.

Referencias

- Cojocar M, Cojocar IM, Silosi I, Vrabie CD. Manifestations of systemic lupus erythematosus. *Mædica*. 2011;6(4):330-6.
- Zoma A. Musculoskeletal involvement in systemic lupus erythematosus. *Lupus*. 2004;13(11):851-3.
- Delle Sedie A, Riente L, Scirè CA, Iagnocco A, Filippucci E, Meenagh G, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist XXIV. Sonographic evaluation of wrist and hand joint and tendon involvement in systemic lupus erythematosus. *Clin Exp Rheumatol*. 2009;27(6):897-901.
- Wallace DJ. The musculoskeletal system. 5th edition. Wallace DJ HB, editor. Baltimore: Williams & Wilkins; 1997. 635-51 p.
- Connell MJO, Powell T, Brennan D, Lynch T, Eustace SJ. Original report whole-body MR imaging in the diagnosis of polymyositis. 2002;179(October):967-71.
- Ayala AP, Escobar RE, Espinosa R, et al. Estudios de imagen y electromiografía en las miopatías inflamatorias. *Reumatol Clin*. 2009;5(S3):23-7.
- Reimers CD, Fleckenstein JL, Witt TN. Muscular ultrasound in idiopathic inflammatory myopathies of adults. *J Neurol Sci*. 1993;116(1993):82-92.
- Kaya A, Kara M, Tiftik T, et al. Ultrasonographic evaluation of the muscle architecture in patients with systemic lupus erythematosus. *Clin Rheumatol*. 2013;32:1155-60.
- Gladman D, Ibáñez D, Urowitz M. Systemic Lupus Erythematosus Disease Activity Index 2000. *J Rheumatol*. 2002;29:2.
- Hochberg MC. Updating the American College of Rheumatology revised criteria for the classification of systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum*. 1997;40(9):1725.
- Aids to the investigation of peripheral nerve injuries. Medical Research Council: Nerve Injuries Research Committee. His Majesty's Stationery Office: 1942; pp. 48 (iii) and 74 figures and 7 diagrams.
- EULAR Ultrasound Scanning Guide. <http://ultrasound.eular.org/#/home>
- Heckmatt JZ, Leeman S, Dubowitz V. Ultrasound imaging in the diagnosis of muscle disease. *J Pediatr*. 1982;101(5):656-60.
- http://zeus.colsanitas.com/manual_referencia/parametros_referencia.php
- Bosch X, Formiga F, López-Soto A. Lupus eritematoso sistémico en el anciano. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2012;10:1016.
- Paredes N, Torres E, Montiel-Jarolin D. Lupus eritematoso sistémico de inicio tardío. *Publicación Oficial del Hospital Nacional*. 2012
- Alonso MD, Martínez-Vásquez F, Díaz de Terán T, et al. Late-onset systemic lupus erythematosus in Northwestern Spain: differences with early-onset systemic lupus erythematosus and literature review. *Lupus*. 2012;21:1135-48.
- Jakati S, Rajasekhar L, Uppin M. SLE myopathy: a clinicopathological study. *Int J Rheumatic Dis*. 2015;18:886-89.
- Maazoun F, Frikha F, Snoussi M, Kaddour N, Masmoudi H, Bahloul Z. Systemic lupus erythematosus myositis overlap syndrome: report of 6 cases. *Clin Pract*. 2011;194:e89.
- Isenberg DA, Snaith ML, Morrow WJ, et al. Cyclosporine A for the treatment of systemic lupus erythematosus. *Int J Immunopharmacol*. 1981;3:163-9.
- Tsokos GC, Moutsopoulos HM, Steinberg AD. Muscle involvement in systemic lupus erythematosus. *JAMA*. 1981;246(5):766-8.
- Kwah LK, Pinto RZ, Diong J, et al. Reliability and validity of ultrasound measurements of muscle fascicle length and pennation in humans: a systematic review. *J Appl Physiol*. 2013;114:761-9.
- Rutherford OM, Jones DA. Measurement of fibre pennation using ultrasound in the human quadriceps in vivo. *Eur J Appl Physiol*. 1992;65:433-7.
- Fukunaga T, Ichinose Y, Ito M, et al. Determination of fascicle length and pennation in a contracting human muscle in vivo. *J Appl Physiol*. 1997;82(1):354-8.
- Blazevich AJ, Cannavan D, Coleman DR. Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *J Appl Physiol*. 2007;103:1565-75.
- Matzumura JP, Gutiérrez H, Sotomayor J. Evaluación de la calidad de registro de historias clínicas en consultorios externos del servicio de medicina interna de la Clínica Centenario Peruano Japonesa, 2010-2011. *An Fac med*. 2014;75(3):251-7.
- Adeleke TI, Adekanye AO, Onawola KA, et al. Data quality assessment in healthcare: a 365-day chart review of inpatients' health records at a Nigerian tertiary hospital. *J Am Med Informatics Association*. 2012;19(6):1039-42.
- Gupta A, Gupta Y. Glucocorticoid-induced myopathy: Pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Indian J Endocrinol Metabolism*. 2013;17:913-16.
- Minneto MA, D'Angelo V, Arvat E, Kesari S. Diagnostic work-up in steroid myopathy. *Endocrine*. 2018;60(2):219-23.
- Tselios K, Gladman DD, Su J, Urowitz MB. Antimalarials as a risk factor for elevated muscle enzymes in systemic lupus erythematosus. *Lupus*. 2016;25(5):532-5.
- Zhou Y, Zheng Y-P. Estimation of muscle fiber orientation in ultrasound images using Rotating Hough Transform (RVHT). *Ultrasound Med. Biol.*, 2008;34(9):1474-81.
- Zhou G-Q, Chan P, Zheng Y-P. Automatic measurement of pennation angle and fascicle length of gastrocnemius muscles using real-time ultrasound imaging. *Ultrasonics*. 2015;57:72-83.

Correspondencia

Germán Enrique Galvis Ruiz

Coordinador académico posgrado de Radiología e Imágenes

Diagnósticas

Clínica Colombia

Bogotá, Colombia

gegrmd@gmail.com

coordinacionradiologiasanitas@gmail.com,

Recibido para evaluación: 29 de enero de 2019

Aceptado para publicación: 30 de mayo de 2019