

Artículo original

Evaluación de concordancia entre mediciones de fracturas por estrés mediante gammagrafía y resonancia magnética

Assessment of concordance between stress fracture measurements using scintigraphy and magnetic resonance imaging

Enrique Rodríguez Reyes^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5311-7312>

Blanca Cristina Estrella López² <https://orcid.org/0000-0002-3193-6069>

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Ambato). Ecuador.

²Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES Santo Domingo). Ecuador.

*Autor para la correspondencia: ua.enriquerodriguez@uniandes.edu.ec

RESUMEN

Introducción: Las fracturas por estrés son pequeñas fisuras o grietas en los huesos que se producen debido a la repetición de fuerzas sobre un área específica del hueso.

Objetivo: Evaluar la concordancia entre mediciones de fracturas por estrés mediante gammagrafía y resonancia magnética en pacientes de Babahoyo, Ecuador.

Métodos: El estudio fue de tipo observacional, transversal, prospectivo y analítico. La población de estudio se conformó por 111 pacientes de una clínica de Babahoyo, Ecuador. Se empleó el software estadístico SPSS (versión 27) y se calculó el coeficiente Kappa de Cohen.

Resultados: Se observó una alta concordancia entre ambos métodos diagnósticos, con un porcentaje de concordancia positiva del 67,6 % para la detección de fracturas. La gammagrafía tiende a tener algunos falsos positivos (4,5 %) en comparación con la resonancia magnética como gold standard. El coeficiente Kappa fue 0,848, lo cual indicó una concordancia muy buena entre ambos métodos diagnósticos.

Conclusiones: No se rechaza la hipótesis nula y se concluye que ambas técnicas diagnósticas tienen una buena concordancia en este contexto. Este resultado tiene implicaciones positivas en términos de costo-efectividad, pues dado que la gammagrafía es menos costosa que la resonancia magnética, la alta concordancia encontrada sugiere que la gammagrafía podría ser utilizada de manera más extendida para la detección de fracturas por estrés en este contexto, reservando la resonancia magnética para casos complejos o dudosos, aunque se requerirían más estudios para confirmar esta posibilidad de sustitución parcial.

Palabras clave: Fracturas por estrés; detección de fracturas; gammagrafía; resonancia magnética; Kappa de Cohen.

ABSTRACT

Introduction: Stress fractures are small fissures or cracks in bones that occur due to repeated forces on a specific area of the bone.

Objective: To evaluate the concordance between stress fracture measurements by scintigraphy and magnetic resonance imaging in patients from Babahoyo, Ecuador.

Methods: The study was observational, cross-sectional, prospective and analytical. The study population consisted of 111 patients from a clinic in Babahoyo, Ecuador. SPSS statistical software (version 27) was used and Cohen's Kappa coefficient was calculated.

Results: High concordance was observed between both diagnostic methods, with a positive concordance percentage of 67.6 % for fracture detection. Scintigraphy tends to have some false positives (4.5 %) compared to MRI as the gold standard. The Kappa coefficient was 0.848, which indicated a very good agreement between both diagnostic methods.

Conclusions: The null hypothesis is not rejected and it is concluded that both diagnostic techniques have a good concordance in this context. This result has positive implications in terms of cost-effectiveness, because given that scintigraphy is less expensive than MRI, the high concordance found suggests that scintigraphy could be used more extensively for the detection of stress fractures in this context, reserving MRI for complex or doubtful cases, although further studies would be required to confirm this possibility of partial substitution.

Keywords: Stress fractures; fracture detection; scintigraphy; MRI; Cohen's Kappa.

Recibido: 24/12/2023

Aceptado: 16/02/2024

Introducción

De acuerdo con el marco conceptual que se consulta, las fracturas por estrés son pequeñas fisuras o grietas en los huesos que se producen debido a la repetición de fuerzas sobre un área específica del hueso, sin que exista un trauma agudo repentino. Estas fracturas suelen desarrollarse gradualmente con el tiempo debido a la sobrecarga repetida y excesiva de un hueso. Son comunes en atletas, especialmente en deportes que implican saltos repetitivos, carrera a pie, deportes de raqueta o movimientos de torsión intensos. También pueden ocurrir en personas que cambian repentinamente su régimen de entrenamiento, aumentan la intensidad o duración del ejercicio demasiado rápido, o realizan actividades físicas en superficies duras o irregulares.

Los síntomas de las fracturas por estrés pueden incluir dolor localizado, inflamación, sensibilidad en el área afectada y, en algunos casos, dolor que empeora con la actividad física y mejora con el descanso. Estas fracturas generalmente se diagnostican a través de la historia clínica, los síntomas del paciente, exámenes físicos y pruebas de imagen como radiografías, resonancia magnética o tomografía computarizada.

El tratamiento de las fracturas por estrés generalmente incluye reposo, evitar actividades que causen dolor, inmovilización temporal del área afectada y, en algunos casos, terapia física para rehabilitación. Es importante tratar estas fracturas adecuadamente para evitar complicaciones y permitir una recuperación completa antes de reanudar actividades físicas intensas.

Este estudio se enmarca en la línea de investigación de la evaluación de métodos diagnósticos en medicina, específicamente en la comparación de técnicas de imagen para la detección y evaluación de fracturas por estrés. El campo de acción se sitúa en el contexto de la detección y seguimiento de fracturas por estrés en pacientes de una clínica de Babahoyo, Ecuador.

La situación problemática radica en la necesidad de establecer la concordancia o acuerdo entre dos técnicas de imagen (gammagrafía y resonancia magnética) utilizadas para detectar fracturas por estrés, lo que puede influir en la precisión diagnóstica y el tratamiento adecuado para los pacientes.

La pregunta de investigación que se pretende responder es: ¿Existe concordancia entre las mediciones de fracturas por estrés obtenidas mediante gammagrafía y resonancia magnética en pacientes de Babahoyo, Ecuador?

Este estudio se justifica porque determinará si hay acuerdo entre dos métodos diagnósticos importantes para la detección de fracturas por estrés. Estos resultados pueden orientar a los profesionales de la salud sobre la eficacia relativa de estas técnicas, lo que a su vez puede mejorar la precisión diagnóstica y el manejo clínico de las fracturas por estrés en la población estudiada.

La literatura previa señala que las fracturas por estrés son lesiones frecuentes en el ámbito militar, surgiendo a partir de la aplicación repetida y excesiva de fuerza sobre un hueso específico. Esto provoca una aceleración en el proceso de remodelación ósea y la generación de microfracturas.⁽¹⁾

Las fracturas por estrés en el cuello femoral son frecuentes entre los miembros del servicio militar, especialmente durante el entrenamiento básico de combate. Investigaciones anteriores examinan los factores de riesgo para el surgimiento de estas fracturas en aprendices básicos, así como los resultados vinculados al tratamiento. A pesar de esto, hay una escasez de estudios que se concentren en fracturas por estrés del cuello femoral tratadas quirúrgicamente en aprendices militares.⁽²⁾

Las fracturas por estrés en el cuello femoral representan un tipo de lesión poco frecuente en la población general con traumatismos, pero muestran una incidencia notablemente elevada entre los aprendices militares que están involucrados en

entrenamientos básicos de combate.⁽³⁾ En este estudio en particular, se analiza a la población civil de Ecuador que presenta este tipo específico de traumatismo. Para ello, el objetivo del estudio es evaluar la concordancia entre mediciones de fracturas por estrés mediante gammagrafía y resonancia magnética en pacientes de Babahoyo, Ecuador.

Métodos

El estudio se enmarcó dentro del tipo observacional, transversal, prospectivo y analítico, desarrollándose durante el primer semestre de 2023.⁽⁴⁾

Población de estudio

La población bajo estudio consistió en un grupo de 111 pacientes que buscaron atención médica en una clínica ubicada en Babahoyo, Ecuador, durante el primer semestre del año 2023. Estos pacientes fueron seleccionados de manera consecutiva o aleatoria, según la metodología empleada, y formaron parte de la muestra para el estudio de evaluación de concordancia entre mediciones de fracturas por estrés mediante gammagrafía y resonancia magnética. No se realizó un proceso de selección de muestra, dado que se contemplaron la totalidad de pacientes que cumplían con los criterios predefinidos para formar parte de la investigación.

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes con sospecha clínica o diagnóstico previo de fracturas por estrés en cualquier parte del cuerpo.

Criterios de exclusión

- Pacientes con contraindicaciones médicas para la realización de gammagrafía o resonancia magnética, como presencia de dispositivos

médicos no compatibles, claustrofobia extrema u otras condiciones específicas que pudieran comprometer su seguridad durante estos procedimientos.

- Pacientes que se negaron a participar o a otorgar su consentimiento informado para ser parte del estudio.

Estos criterios de inclusión y exclusión se establecieron con el fin de garantizar la seguridad, viabilidad y representatividad de la muestra en el estudio, así como para asegurar la obtención de datos confiables y éticamente correctos en la evaluación de concordancia entre las mediciones de fracturas por estrés mediante gammagrafía y resonancia magnética en esta población específica de pacientes de Babahoyo, Ecuador.

Variables de estudio

- **Tipo de medición de las fracturas por estrés:** esta variable dicotómica registró si las mediciones de las fracturas por estrés fueron llevadas a cabo mediante gammagrafía o resonancia magnética. Se trató de una variable categórica que identificó el método utilizado para realizar las mediciones.
- **Resultados de las fracturas por estrés:** esta variable representó el criterio dicotómico para determinar la presencia o ausencia de fractura por estrés en los pacientes. Se trató de una variable categórica que clasificó a los pacientes en dos grupos: aquellos con fractura por estrés y aquellos sin fractura por estrés, basándose en los resultados obtenidos de las mediciones realizadas mediante gammagrafía o resonancia magnética.

Hipótesis del estudio y prueba estadística

- **Hipótesis nula (H0):** no hay diferencia significativa en la concordancia entre las mediciones de fracturas por estrés obtenidas mediante gammagrafía y resonancia magnética en los pacientes de Babahoyo, Ecuador.

- **Hipótesis alternativa (H1):** existe una diferencia significativa en la concordancia entre las mediciones de fracturas por estrés realizadas mediante gammagrafía y resonancia magnética en la población estudiada en Babahoyo, Ecuador.

Se tuvo en cuenta una significancia estándar de 0,05 y se empleó el software estadístico SPSS (versión 27) para calcular el coeficiente Kappa de Cohen.

Consideraciones éticas

En términos éticos, se garantizó el cumplimiento riguroso de los principios fundamentales que rigen la investigación que involucra a seres humanos. Para ello, se obtuvo el consentimiento informado de todas las participantes, asegurando su completa comprensión y aceptación voluntaria para formar parte del estudio. Además, se obtuvo la aprobación del Comité de Ética correspondiente, lo que no solo garantizó el respeto hacia los derechos, seguridad y bienestar de las participantes, sino también aseguró la adhesión a los estándares éticos establecidos.

Se adhirieron estrictamente a las directrices de la Conferencia de Helsinki y sus posteriores actualizaciones. Estas pautas internacionales ofrecen directrices esenciales para salvaguardar a los participantes en la investigación médica. Así, se aseguró la equidad, integridad y confidencialidad en el tratamiento de la información médica y personal de las personas involucradas en el estudio, siguiendo protocolos éticos y consideraciones fundamentales para la investigación con seres humanos.

Resultados

La Tabla 1 muestra una tabla cruzada que compara los resultados de la detección de fracturas por estrés mediante gammagrafía y resonancia magnética en los pacientes de Babahoyo, Ecuador.

Tabla 1- Concordancia entre gammagrafía y resonancia magnética para la detección de fracturas por estrés

Tabla cruzada Resultados de las fracturas según Gammificación*Resultados de las fracturas según Resonancia Magnética					
			Resultados de las fracturas según Resonancia Magnética		Total
			Sin Fractura	Con fractura	
Resultados de las fracturas según Gammificación	Sin Fractura	Recuento	29	2	31
		% del total	26,1 %	1,8 %	27,9 %
	Con fractura	Recuento	5	75	80
		% del total	4,5 %	67,6 %	72,1 %
Total		Recuento	34	77	111
		% del total	30,6 %	69,4 %	100,0 %

En la Tabla 1 se observa una alta concordancia entre ambos métodos diagnósticos, con un porcentaje de concordancia positiva del 67,6 % (75/111) para la detección de fracturas. La gammagrafía tiende a tener algunos falsos positivos (5/111, 4,5 %) en comparación con la resonancia magnética como *gold standard*. El coeficiente Kappa se calcula posteriormente para cuantificar más formalmente el nivel de concordancia.

La Tabla 2 muestra medidas de concordancia para la comparación entre gammagrafía y resonancia magnética en la detección de fracturas por estrés.

Tabla 2- Concordancia cuantitativa entre gammagrafía y resonancia magnética

Medidas simétricas					
		Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,848	0,055	8,952	<0,001
N de casos válidos		111			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

De acuerdo con la Tabla 2, el coeficiente Kappa fue 0,848, lo cual indicó una concordancia muy buena entre ambos métodos diagnósticos. El valor de p fue menor a 0,001, indicando que esta concordancia fue estadísticamente significativa. Por lo tanto, los resultados confirman que la gammagrafía y la resonancia magnética tienen una alta concordancia en la detección de fracturas por estrés en esta muestra de pacientes.

Con los análisis realizados se puede considerar que se ha cumplido adecuadamente el objetivo de evaluar la concordancia entre la gammagrafía y la resonancia magnética para la detección de fracturas por estrés. El coeficiente Kappa y su significación estadística brindan una medida robusta de esta concordancia. Los resultados muestran que existe una muy buena concordancia entre estas dos técnicas diagnósticas.

Discusión

Los autores consideran que con base en los resultados de las tablas que se presentan, se puede concluir que no existen evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula. Específicamente, el coeficiente kappa obtenido es de 0,848, indicando una muy buena concordancia entre los dos métodos diagnósticos. El valor p asociado a esta prueba de Kappa es menor a 0,001, lo cual es menor que el nivel de significancia de 0,05 que se establece previamente.

Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula de que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la concordancia entre la gammagrafía y la resonancia magnética para la detección de fracturas por estrés en la muestra analizada. Se concluye que ambas técnicas diagnósticas tienen una buena concordancia en este contexto. La hipótesis alternativa de que existe una diferencia significativa en la concordancia se rechaza basado en estos resultados.

Este resultado tiene implicaciones positivas en términos de costo-efectividad. Dado que la gammagrafía es menos costosa que la resonancia magnética, la alta concordancia que se encuentra sugiere que la gammagrafía podría ser utilizada de manera más extendida para la detección de fracturas por estrés en este contexto, reservando la resonancia magnética para casos complejos o dudosos. Claro que se requerirían más estudios para confirmar esta posibilidad de sustitución parcial, pero los presentes hallazgos apuntan en esa dirección prometedora. En resumen, es un primer indicio de que con una técnica más económica se podrían obtener resultados diagnósticos altamente concordantes.

Las fracturas periarticulares de la mano, entre la amplia variedad de fracturas que podrían necesitar confirmación mediante pruebas, son lesiones frecuentes. Estas lesiones pueden resultar en consecuencias a largo plazo que varían desde relativamente benignas hasta altamente incapacitantes. Debido a la particular anatomía de la mano, las fracturas por avulsión tienden a ser más prevalentes aquí que en cualquier otra región del cuerpo, manifestándose a menudo en las articulaciones o áreas cercanas a estas. El abordaje para tratar las fracturas periarticulares de la mano debe considerar tanto la alineación adecuada de las articulaciones como el estado de los ligamentos y tendones insertados. En líneas generales, estas fracturas suelen ser tratadas sin necesidad de intervención quirúrgica. Sin embargo, cuando el tratamiento quirúrgico es necesario, puede ser percutáneo o mediante una intervención abierta, debiendo ser adaptado a cada caso particular.⁽⁵⁾

Por su parte, el manejo de las fracturas en los huesos de los dedos y de la mano está en constante evolución. Se están desarrollando y popularizando en mayor medida enfoques no quirúrgicos o menos invasivos, que reducen la necesidad de intervenciones que impliquen cortes en los tejidos blandos y la rigidez subsiguiente. Existe un delicado equilibrio entre las fuerzas que compiten por

lograr la estabilidad de la fractura, para favorecer su adecuada curación, y la necesidad de movilización temprana para preservar la función. La mejora en las imágenes diagnósticas, el equipamiento médico y las técnicas disponibles permite a los cirujanos especializados en manos ajustar su atención de manera personalizada, adaptándose a las necesidades únicas de cada paciente.⁽⁶⁾

Ante la sospecha clínica de fractura de escafoides sin evidencia de fractura en las radiografías convencionales, se recomienda realizar una resonancia magnética adicional en un lapso de 5 a 7 días. Las fracturas desplazadas y aquellas ubicadas en la parte proximal deben ser evaluadas mediante tomografía computarizada (TC). Es fundamental realizar una evaluación de la unión de la fractura por medio de la TC. De manera similar, se ha observado que alrededor del 90 por ciento de las fracturas de la cintura del escafoides, que no están desplazadas o tienen un desplazamiento mínimo, sanan satisfactoriamente después de aproximadamente 6 semanas de un tratamiento conservador.⁽⁷⁾

El manejo efectivo de las fracturas de la mano demanda una estrategia integral que involucre a diferentes disciplinas médicas. En este sentido, la evaluación inicial resulta fundamental y debe comprender un interrogatorio exhaustivo sobre el historial clínico del paciente, así como un minucioso examen clínico, seguidos de la obtención de imágenes radiológicas adecuadas. Estos pasos son esenciales para determinar el abordaje terapéutico más apropiado. Una vez lograda la estabilización de la articulación con el objetivo de permitir la consolidación de las fracturas, se hace imprescindible una movilización temprana con el propósito de maximizar la restauración funcional de la mano. Este enfoque multifacético resalta la importancia de la evaluación inicial integral y el seguimiento terapéutico para obtener resultados óptimos en el manejo de las fracturas de mano.⁽⁸⁾

Resulta notable que anualmente se diagnostique una tasa de 24,2 fracturas de mano por cada 100.000 niños en Canadá. Las lesiones en las manos conforman la mayoría de las fracturas en niños, representando cerca de una quinta parte de todas las fracturas pediátricas. La incidencia más elevada de fracturas de mano ocurre entre los 10 y 14 años, siendo más frecuentes en los varones adolescentes. Estos aumentos en la frecuencia de fracturas coinciden con la etapa en la que la mayoría de los niños comienzan a participar en deportes de contacto, siendo las lesiones relacionadas con el deporte la causa principal de fracturas en adolescentes. Entre los dedos, el quinto dedo es el más comúnmente lesionado, seguido por el pulgar.⁽⁹⁾

Las fracturas de los huesos metacarpianos son comunes en las manos y su manejo adecuado requiere que los cirujanos tengan conocimientos detallados sobre la anatomía, la biomecánica, la evaluación clínica, las opciones de tratamiento quirúrgico y no quirúrgico, así como sobre las posibles complicaciones. Las fracturas en la cabeza del hueso metacarpiano, en muchos casos, necesitan tratamiento quirúrgico para restablecer la superficie de la articulación, empleando diversas técnicas disponibles. En contraste, las fracturas en el cuello del hueso metacarpiano suelen ser lesiones estables que generalmente no requieren intervención quirúrgica; sin embargo, los cirujanos deben discernir cuándo es necesario llevar a cabo una intervención quirúrgica.⁽¹⁰⁾

En el ámbito deportivo, es esencial realizar un diagnóstico temprano y preciso de las lesiones para asegurar un tratamiento oportuno que conduzca a una recuperación completa. Cada vez más, las técnicas de imagen desempeñan un papel fundamental en el éxito del diagnóstico y tratamiento de los pacientes. En particular, las técnicas de medicina nuclear que utilizan trazadores óseos proporcionan información sobre los aspectos fisiológicos y metabólicos en las etapas iniciales de las lesiones musculoesqueléticas. Estos cambios suelen

preceder a las alteraciones anatómicas y reflejan modificaciones en la regeneración del tejido óseo. Esta metodología facilita un diagnóstico temprano y permite evaluar la actividad y la fase de la lesión.⁽¹¹⁾

Todos los comentarios que aquí se citan están vinculados con el estudio en cuestión. La importancia del diagnóstico preciso y temprano de las lesiones musculoesqueléticas, como las fracturas por estrés en la mano, resalta la relevancia de las técnicas de imagen avanzadas. En el ámbito deportivo y clínico, la capacidad de identificar y comprender las lesiones en su fase inicial es crucial para un tratamiento efectivo y una recuperación satisfactoria. La utilidad de las técnicas de medicina nuclear y los trazadores óseos radica en su capacidad para detectar cambios fisiológicos y metabólicos tempranos, lo que permite un diagnóstico precoz y una evaluación más precisa del estado de la lesión, aspectos que son especialmente relevantes en el manejo de fracturas por estrés en la mano.

Finalmente, se sugiere realizar estudios futuros que exploren el empleo de técnicas neutrosóficas para reducir la incertidumbre en el diagnóstico de fracturas por estrés, específicamente en el contexto médico ecuatoriano. Estos estudios podrían beneficiarse de enfoques similares utilizados en otros ámbitos médicos del país, tal como se ha hecho en investigaciones referidas en las referencias.⁽¹²⁻¹⁶⁾ Emplear estas técnicas puede proporcionar una mayor precisión en la detección temprana de fracturas por estrés, permitiendo una evaluación más detallada y una toma de decisiones más acertada en el tratamiento de estas lesiones en pacientes ecuatorianos. Estas investigaciones podrían contribuir significativamente a mejorar los métodos diagnósticos y, por ende, a optimizar el manejo clínico de las fracturas por estrés en el país.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, las conclusiones del estudio revelan que existe una alta concordancia entre las mediciones de fracturas por estrés realizadas mediante gammagrafía y resonancia magnética en pacientes de Babahoyo, Ecuador. Los resultados muestran que ambas técnicas diagnósticas presentan una elevada coincidencia en la detección de fracturas, lo que indicó un nivel satisfactorio de acuerdo entre ellas. Aunque la gammagrafía tiende a presentar algunos falsos positivos en comparación con la resonancia magnética considerada como estándar de oro, el coeficiente Kappa de Cohen calculado fue bien elevado, indicando una concordancia muy buena entre ambas técnicas diagnósticas.

Como resultado, no se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que tanto la gammagrafía como la resonancia magnética muestran una buena concordancia en este contexto específico.

Este hallazgo podría tener implicaciones positivas en términos de costos, ya que la gammagrafía, al ser una opción menos costosa que la resonancia magnética, podría utilizarse más ampliamente para la detección de fracturas por estrés en este entorno. No obstante, se sugiere reservar la resonancia magnética para casos más complejos o dudosos. Sin embargo, se enfatiza que se necesitan más investigaciones para confirmar esta posibilidad de sustitución parcial, lo que podría proporcionar una estrategia más efectiva y económica para el diagnóstico de fracturas por estrés.

Referencias bibliográficas

1. Hernández-Téllez IE, García-Andino JR, Sáenz-Guerra J, Ruvalcaba-Luna O. Fracturas de cadera por estrés en hombres en entrenamiento militar [Stress hip

- fractures in men in military training]. *Acta Ortop Mex*. 2021 Mar-Apr;35(2):174-180. Spanish. PMID: 34731919.
2. Shaw KA, Hattaway J, Villani N, Barkley C, O'Brien F, Jackson KL, Tucker M. Surgically Treated Femoral Neck Stress Fractures Are Likely to Result in Military Separation During Basic Combat Training. *Clin Orthop Relat Res*. 2022 Sep 1;480(9):1684-1691. <https://10.1097/CORR.0000000000002187>.
 3. Chung BH, Shaw KA, Burke JS, Jackson KL, Schmitz MR, Boomsma S, et al. Consensus and Equipose in the Management of Military Trainee Femoral Neck Stress Fractures: A Survey of Military Surgeons. *Mil Med*. 2023 Jun 1:usac426. <https://10.1093/milmed/usac426>.
 4. Supo J, Zacarías H. Metodología de la investigación científica: Para las Ciencias de la Salud y las Ciencias Sociales. 3ra edición. Arequipa, Perú: BIOESTADISTICO EEDU EIRL; 2020.
 5. Li J, Ghulam-Jelani Z, Hoekzema N. Peri-articular fractures of the hand. *J Hand Surg Eur*. 2023 Sep;48(2_suppl):35S-41S. <https://10.1177/17531934231184132>.
 6. Taghinia AH, Talbot SG. Phalangeal and Metacarpal Fractures. *Clin Plast Surg*. 2019 Jul;46(3):415-423. <https://10.1016/j.cps.2019.02.011>.
 7. Clementson M, Thomsen N, Björkman A. Scaphoid fractures - Guidelines for diagnosis and treatment. *Lakartidningen*. 2019 Jun 18;116:FL9M. PMID: 31211404.
 - Christodoulou N, Asimakopoulos D, Kapetanos K, Seah M, Khan W. Principles of management of hand fractures. *J Perioper Pract*. 2023 Nov;33(11):342-349. <https://10.1177/17504589221119739>.
 8. Case AL, Hosseinzadeh P, Baldwin KD, Abzug JM. Hand Fractures in Children: When Do I Need to Start Thinking About Surgery? *Instr Course Lect*. 2019;68:415-426. PMID: 32032048.

9. Weir TB, Abzug JM, Gaston RG, Osterman MN, Osterman AL. Hand Fractures- Management and the Complications That Inevitably Occur: Metacarpal Fractures. *Instr Course Lect.* 2024;73:285-304. PMID: 38090905.
10. Minoves Font M. Clinical applications of nuclear medicine in the diagnosis and assessment of musculoskeletal sports injuries. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol (Engl Ed).* 2020 Mar-Apr;39(2):112-134. English, Spanish. <https://10.1016/j.remn.2019.09.008>.
11. Viteri Villa M, Wong Vázquez L, Zúñiga Viteri R. Neutrosophic Health Analysis in Times of COVID-19. *Int J Neutrosophic Sci.* 2022;18(3):218-226.
12. González Chico MG, Hernández Bandera N, Herrera Lazo S, Laica Sailema N. Assessment of the Relevance of Intercultural Medical Care. Neutrosophic sampling. *Neutrosophic Sets and Systems.* 2021;44(1). Disponible en: https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol44/iss1/46
13. Álvarez Gómez ME, Méndez Cabrita M, Coka Flores DF, Rodríguez Reyes CG. Neutrosociology for Analyzing Public Procurement in Ecuador around the Health Emergency. *Neutrosophic Sets and Systems.* 2021;44(1). Disponible en: https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol44/iss1/37
14. Prado Quilambaqui J, Reyes Salgado L, Valencia Herrera A, Rodríguez Reyes E. Estudio del cuidado materno y conocimientos ancestrales en el Ecuador con ayuda de mapas cognitivos neutrosóficos. *Revista Investigación Operacional.* 2022;43(3):340-348. Disponible en: <https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf>
15. Moreira-Díaz L, Palenezuela-Ramos Y, Padrón-Álvarez J. Osteogénesis imperfecta, reporte de un caso. Universidad Médica Pinareña [revista en Internet]. 2020; 16 (2) Disponible en: <https://revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/425>