



Imagen radiográfica dubitativa: modificaciones en el diagnóstico con y sin datos clínicos del paciente

Luis Gerardo Domínguez Gasca,¹ Gregorio Arellano Aguilar,² Carlos Harrison Gómez,³ Jorge Magaña Reyes,⁴ Luis Gerardo Domínguez Carrillo⁵

Resumen

Antecedentes: La tasa promedio de error en la interpretación radiológica de los médicos especialistas es de 30%, con variabilidad de 10 a 90%, especialmente cuando el departamento de imagenología no recibe datos clínicos. **Objetivo:** Valorar las modificaciones diagnósticas ante una imagen "dubitativa" con y sin la aportación de datos clínicos. **Material y métodos:** Interpretación de imagen radiológica con lesión de clavícula de 20 traumatólogos y 20 radiólogos certificados. Se proporciona cuestionario con tres apartados; el primero sin datos clínicos, el segundo con datos clínicos, el tercero con datos de laboratorio y gabinete. Se aplicó el coeficiente de concordancia de Kendall y prueba exacta de Fisher. **Resultados:** En el primer apartado la opción de fractura patológica predominó en ambos grupos. En el segundo la opción de metástasis se incrementó en 45% ($p = 0.05$). En el tercero la opción de fractura patológica por osteoporosis aumentó 50% ($p = 0.05$) en ambos grupos. **Conclusión:** Todo paciente debe ser cuidadosamente investigado, incluyendo aquéllos que presentan una lesión aparentemente simple, debiendo proporcionar los datos clínicos y de laboratorio al departamento de imagenología para obtener un producto que proporcione ayuda al clínico en la toma de decisiones.

Palabras clave: Errores en interpretación de imágenes, imagen dubitativa, errores radiológicos.

Summary

Background: It is reported that the average error rate on radiological interpretation of radiologists is 30%, with variability of 10% to 90%, especially when the Departments of Imaging do not receive clinical data. **Objective:** To evaluate the diagnostic modifications of a "dubitative" image without and with contribution of clinical data. **Material and methods:** Interpretation of a radiological image of a clavicle lesion by 20 certified orthopedics and 20 certified radiologists. Providing a questionnaire with 3 sections; the first, without clinical data, the second, with clinical data, the third, providing laboratory and cabinet data. The Kendall concordance coefficient and Fisher exact test were applied. **Results:** In the first section, the option of pathological fracture predominated in both groups, in the second, the option of metastasis increased in 45% ($p = 0.05$) and high concordance of Kendall test. In the third, the osteoporosis fracture option increased by 50% ($p = 0.05$) with a Kendall concordance of 0.88. **Conclusion:** Every patient should be carefully investigated, including those with an apparently simple lesion, clinical and laboratory data should be provided to the imaging department to obtain a product that provides clinician assistance in decision making.

Key words: Errors in image interpretation, dubitative image, radiologic error.

¹ Residente de Traumatología y Ortopedia. Hospital General de León.

² Médico Internista. División de Medicina del Hospital Ángeles

³ Cardiólogo. Profesor de la Facultad de Medicina de León, Universidad de Guanajuato. México.

⁴ Radiólogo. Adscrito al Departamento de Imagenología del Hospital Ángeles León.

⁵ Especialista en Medicina de Rehabilitación. Profesor de la Facultad de Medicina de León, Universidad de Guanajuato. México.

Correspondencia:

Dr. Luis Gerardo Domínguez Carrillo

Correo electrónico: lgdominguez@hotmail.com

Aceptado: 12-01-2017.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actamedica>

INTRODUCCIÓN

Actualmente los estudios de imagen y el uso de la tecnología se ha extendido en todas las áreas de la medicina; también se ha dado un cambio de abordaje en relación con el diagnóstico, ya que en muchas ocasiones son los propios estudios de imagen que al perder su papel de apoyo se vuelven guías, función que en principio es de la clínica, por lo que su aplicación simplista ha originado un nuevo problema denominado síndrome de VOMIT¹ (*Victim of Modern Imaging Technology*, por sus siglas en inglés), término acuñado por Sclafani, Leidner y Mattox² para describir las implicaciones adversas que se tienen en el diagnóstico, tratamiento o pronóstico del paciente politraumatizado; este término bien puede ser extrapolado a cualquier interpretación de imagen, no únicamente en situaciones traumáticas. Así, en centros académicos el porcentaje de estudios radiológicos que es interpretado por residentes de diferentes especialidades se estima entre 20 y 100%. Se ha reportado que hay error en la interpretación de las placas radiológicas simples entre 1 y 16% de las veces y hasta de 35% en los estudios tomográficos cuando éstos son interpretados por médicos residentes en radiología y especialistas en medicina de urgencia. Se ha señalado desde hace 20 años que la tasa promedio de error en la interpretación radiológica de los médicos especialistas es de 30%, con cifras tan variables que van de 10 a 90%,³ siendo el error más frecuente la falta de reconocimiento de una fractura en una extremidad, lo cual se presenta hasta en 79.9% de algunas series. En un estudio de 953 errores diagnósticos en 934 pacientes en 2001 Guly⁴ demostró que 77.8% de los errores consistieron en una mala interpretación radiológica y 13.4% en una técnica radiológica deficiente que no permitió la adecuada visualización de la lesión.⁵ Ante tal situación, realizamos este trabajo con el fin de comparar cómo puede llegar a modificarse la opinión diagnóstica de una interpretación radiológica (tanto en radiólogos como en traumatólogos ortopedistas) de un caso específico, cuando sólo se cuenta con la imagen (situación muy frecuente cuando no se proporcionan datos clínicos al radiólogo), así como la modificación de la interpretación al agregar datos clínicos y de laboratorio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se solicitó la interpretación de una imagen radiológica de paciente con lesión de clavícula derecha a 20 especialistas en traumatología y ortopedia y a 20 radiólogos certificados. Se distribuyó un cuestionario con tres apartados; el primer apartado sin datos clínicos consistió en dos opciones: A) presencia de fractura patológica de clavícula y B) fractura

conminuta de clavícula; el segundo apartado con datos clínicos de la paciente consistió en cuatro opciones: C) fractura patológica por enfermedad metabólica ósea (osteoporosis), D) metástasis, E) tumor primario de clavícula y F) fractura conminuta de clavícula; el tercer apartado, con datos clínicos y de laboratorio y cuestionario con las cuatro opciones antes mencionadas. Se cuantificaron las respuestas proporcionadas, se aplicó el coeficiente de concordancia de Kendall⁶ por ser múltiples observadores y la prueba exacta de Fisher para comparar respuestas entre grupos.

CASO CLÍNICO

Femenino de 66 años, caucásica, sedentaria, con IMC de 34.6, con antecedentes de cáncer de mama izquierda, diagnosticado 10 años atrás, manejado con cuadrantectomía, quimioterapia y radioterapia, con seguimiento y control desde su inicio, sin observar complicación o recidiva. Diagnóstico de cáncer papilar de tiroides cuatro años antes, manejada con tiroidectomía total, aplicación de yodo radioactivo, en tratamiento actual con hormona tiroidea, con controles de tiroglobulina normales. Fractura de ambos antebrazos cinco años atrás, manejada con ácido zoledrónico anualmente, 800 mg de Ca oral/día y 600 UI de vitamina D3/día. Inició padecimiento al sufrir caída de altura, colisionando el hombro derecho con el piso; a la exploración paciente con IMC 30, TA 120/80, FC 80X'; FR 18 X'; Temp. 36.8°. Hombro derecho con aumento de volumen en zona supraclavicular externa, limitado por dolor a la movilización activa y pasiva, resto de exploración normal. Se solicitaron radiografías (Figuras 1 y 2) por diagnóstico de fractura de tercio externo de clavícula derecha, que mostraron lesión en tercio externo de clavícula derecha, con imagen no habitual (apariencia

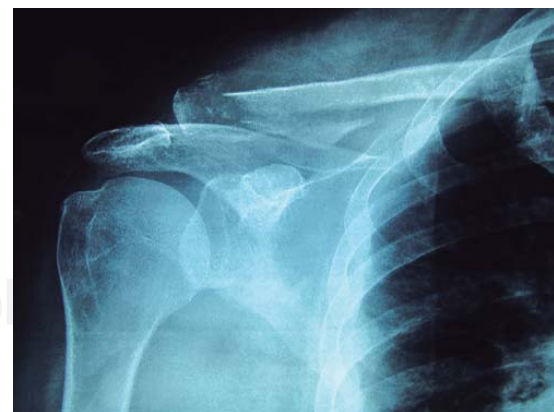


Figura 1. Imagen radiográfica en proyección anteroposterior neutra de hombro derecho que muestra: solución de continuidad con disposición longitudinal del tercio medio y distal del borde inferior de la clavícula, con erosión de su tercio distal.



Figura 2. Acercamiento de lesión en tercio lateral de clavícula derecha.

lítica). Por tal motivo se realizó: citometría hemática, glucosa, urea y creatinina (con resultados normales) al igual que fosfatasa alcalina, fosfatasa ácida, tiroglobulina, perfil tiroideo, pruebas de funcionamiento hepático, albúmina y globulina, electrolitos (Ca, P, Cl, K, Mg), todos con resultados dentro de parámetros normales, excepto calcio de 10.7 mg/dL; proteína de Bence Jones negativa; marcadores tumorales CEA y CA 15.3 negativos. La densitometría reveló: a nivel de columna densidad de masa ósea (BMD) de 0.705 g/cm² y TS de -2.6, mientras que a nivel de cadera izquierda BMD 0.680 g/cm² DS con TS de -2.7; niveles de 25(OH)D 42 nmol/L; parathormona en 69 pg/mL concluyéndose osteoporosis. Se efectuó PET –SCAN sin datos anormales. La tomografía confirmó fractura conminuta de tercio externo de clavícula derecha. Por lo anterior se consideró como diagnóstico final: fractura de tercio lateral de clavícula derecha de tipo I, según la clasificación de Allman-Neer catalogada como 15.3 A1 en la clasificación AO conminuta, en paciente con osteoporosis y datos que sugieren hiperparatiroidismo por deficiencia de ingesta de calcio y vitamina D. La lesión fue manejada desde su inicio con arnés en ocho por cuatro semanas, al término de las cuales se inició programa de rehabilitación por cuatro semanas, alcanzando movilidad pasiva y activa completa de hombro con fuerza muscular 5/5 en todos los músculos de extremidad superior, además de programa de acondicionamiento físico con marcha de 45 minutos diarios e incremento de calcio a 1,200 mg y colecalciferol 800 UI.

RESULTADOS

En el primer apartado (*Cuadro 1*), sin aportar datos clínicos, la opción A fue predominante en ambos grupos de especialistas sin diferencias estadísticamente significativas.

En el segundo apartado (*Cuadro 2*), con el aporte de datos clínicos, llama la atención que se incrementó en 45%

($p = 0.05$) el número de especialistas en ambos grupos que optaron por D (metástasis) al comparar la interpretación con y sin datos clínicos, no encontrando diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos de especialistas con una concordancia alta de Kendall mayor de 0.8.

En el tercer apartado (*Cuadro 3*), con el aporte de datos de laboratorio y datos clínicos, la opción C (fractura patológica por osteoporosis) se incrementó en 50% ($p = 0.05$) en ambos grupos con concordancia alta de Kendall de 0.88; mientras que la opción D (metástasis) disminuyó en 25% en el grupo de traumatología y ortopedia y 50% en el grupo de radiología, observando concordancia deficiente de Kendall entre ambos grupos. Las opciones E y F no se modificaron con concordancia de Kendall de 1 entre ambos grupos de especialistas.

DISCUSIÓN

En el ejercicio realizado puede detectarse la modificación de diagnóstico de dos grupos de especialistas que se enfrentan de manera diaria a la interpretación de imágenes y su razonamiento ante la observación de una imagen que sale de los parámetros habituales, por lo que dicha imagen es “dubitativa”, reforzando la necesidad imperativa de proporcionar datos clínicos y de laboratorio.

El razonamiento clínico de los especialistas, en el caso peculiar que se presenta, implica un bagaje de conocimientos, pues los antecedentes de la paciente obligan a efectuar diagnóstico diferencial amplio, razón por la que aumentaron las posibilidades de metástasis, por lo que es necesario realizar estudios de gabinete y de laboratorio, modificándose nuevamente los diagnósticos. Las respuestas

Cuadro 1. Interpretación de imagen radiológica de lesión de tercio externo de clavícula derecha presentada a 20 especialistas en traumatología y ortopedia y 20 radiólogos, con sólo dos opciones a escoger en la interpretación.

Grupo traumatología y ortopedia	SDC	
Interpretación de imagen	n = 20	%
A-Fractura patológica	15	75
B-Fractura conminuta de clavícula	5	25
Grupo radiología		
Interpretación de imagen	n = 20	%
A-Fractura patológica	16	80
B-Fractura conminuta de clavícula	4	20
SDC = Sin datos clínicos.		

de ambos grupos de especialistas coinciden con la epidemiología de los diagnósticos mencionados, como lo indican los siguientes datos:

Las fracturas de clavícula⁷ (FC) constituyen 2.6% de todas las fracturas, el pico más alto de incidencia se observa en niños y adultos jóvenes. La incidencia de FC en el adulto es de 30/100,000/año; la gran mayoría de las FC⁸ son ocasionadas por caída o trauma directo en el hombro, siendo también vulnerable a fracturas patológicas de diverso origen como neoplasia, infección y enfermedad

metabólica. Un tercio de las FC se presenta en hombres entre 13 y 20 años, mientras que 20% ocurre en mujeres de la misma edad. Con el aumento de caídas en la vejez, la fractura de clavícula se incrementa tanto en la mujer como en el hombre. En un estudio de 1,000 fracturas consecutivas 69% se presentaron en el tercio medio, 28% en el tercio distal y 2.8% en el tercio proximal.⁹⁻¹¹ Actualmente existe el consenso de que las radiografías simples de clavícula resultan insuficientes para la toma de decisiones en su manejo quirúrgico.¹² Por otra parte, un cuadro no frecuente es la osteólisis distal de la clavícula,¹³ descrita

Cuadro 2. Interpretación de imagen radiológica de lesión de tercio externo de clavícula derecha presentada a 20 especialistas en traumatología y ortopedia y 20 radiólogos, con diagnóstico inicial y con cuatro opciones a elegir.

Grupo traumatología y ortopedia	SDC		CDC		CCK
Interpretación de imagen	n = 20	%	n = 20	%	
C-Fractura patológica (O)	7	35	4	20	0.57
D-Metástasis	7	35	13	65	0.53
E-Tumor primario de clavícula	1	5	1	5	1
F-Fractura conminuta de clavícula	5	25	2	10	0.40
Grupo radiología					
Interpretación de imagen	n = 20	%	n = 20	%	
C-Fractura patológica (O)	6	30	2	10	0.33
D-Metástasis	8	40	15	75	0.53
E-Tumor primario de clavícula	2	10	2	10	1
F-Fractura conminuta de clavícula	4	20	1	5	0.25

O = Osteoporosis; SDC = Sin datos clínicos; CDC = Con datos clínicos; CCK = Coeficiente de concordancia de Kendall.

Cuadro 3. Interpretación de imagen radiológica de lesión de tercio externo de clavícula derecha presentada a 20 especialistas en traumatología y ortopedia y 20 radiólogos, proporcionando datos de laboratorio con cuatro opciones a escoger.

Grupo traumatología y ortopedia	SDL		CDL		CCK
Interpretación de imagen	n = 20	%	n = 20	%	
C-Fractura patológica (O)	7	35	13	65	0.53
D-Metástasis	7	35	2	10	0.28
E-Tumor primario de clavícula	1	5	1	5	1
F-Fractura conminuta de clavícula	5	25	4	20	0.80
Grupo radiología					
Interpretación de imagen	n = 20	%	n = 20	%	
C-Fractura patológica (O)	6	30	12	60	0.60
D-Metástasis	8	40	2	10	0.50
E-Tumor primario de clavícula	2	10	2	10	1
F-Fractura conminuta de clavícula	4	20	4	20	1

O = Osteoporosis; SDL = Sin datos clínicos; CDL = Con datos clínicos de la paciente. CCK = Coeficiente de concordancia de Kendall.

en 1936 y que se considera una condición secundaria a trauma repetitivo, aparentemente no pertinente en este caso, pero que debe tenerse en cuenta en el diagnóstico diferencial para distinguirse del hiperparatiroidismo, de la enfermedad autoinmune como artritis reumatoide y del mieloma múltiple.

Por otro lado, de la enfermedad metabólica ósea,¹⁴ caracterizada por alteraciones en la densidad y arquitectura ósea, existen múltiples causas, siendo las más frecuentes la osteopenia y la osteoporosis.¹⁵ De esta última, que se define como > 2.5 desviaciones estándar de la densidad ósea de una persona joven medida por densitometría,¹⁶ la alteración del metabolismo óseo es más frecuente, pues causa 1.5 millones de fracturas anuales sólo en Estados Unidos, especialmente fracturas de la columna vertebral

y de cadera. En México el reporte en mujeres de más de 50 años con osteoporosis es de 16% y de osteopenia es de 57%,¹⁷ por lo que en el presente caso se tomó en cuenta la primera opción, misma que se confirmó con el apoyo de los datos clínicos efectuados de laboratorio y de gabinete. Otra causa de resorción ósea que se ha incrementado es el hiperparatiroidismo,¹⁸ el cual en 10% de los casos se origina por la ingesta reducida de calcio o déficit de su absorción y déficit de 25-hidroxivitamina D, como en el caso que nos ocupa que contaba con antecedente de fractura de radio bilateral y osteoporosis confirmada.

En cuanto a las metástasis, éstas son las responsables de la mayor parte de la morbilidad y mortalidad derivada de la enfermedad tumoral maligna. El envejecimiento de la población y el aumento de la tasa de supervivencia de los pacientes con cáncer ocasionan que se incremente la prevalencia de lesiones óseas metastásicas. Aunque es difícil cuantificar la prevalencia de metástasis óseas,¹⁹ los diferentes tumores primarios registrados en estudios *post mortem* en autopsias indican que la incidencia de mama es la más frecuente entre las neoplasias²⁰ (73%), seguida de la incidencia de próstata (68%), tiroides^{21,22} (42%), pulmón (36%) y riñón (35%). Debido a la alta prevalencia de carcinomas de mama, pulmón y próstata, estos tipos de cáncer representan más de 80% de los casos de enfermedad ósea metastásica.²³ La distribución de las metástasis óseas predomina en el esqueleto axial (columna, pelvis y costillas), aunque también se dan con frecuencia en húmero proximal y fémur y rara vez en clavícula.²⁴ En el caso motivo de esta presentación, los antecedentes de cáncer de mama y de tiroides obligan al estudio integral de la paciente para descartar metástasis, razón por la que se justifica el uso de marcadores tumorales CEA²⁵ y CA 15.3 (controvertidos por su baja sensibilidad, pero con alta especificidad) así como de tiroglobulina,²⁶ que en el caso particular ambos resultaron negativos.

Los tumores primarios y las lesiones tumorales de la clavícula son muy raros. En el estudio efectuado por Kapoor y Tiwari²⁷ entre 1996 y 2005 se describieron 12 casos, de los cuales la mayoría fueron niños o adultos jóvenes, observando sólo dos casos en mayores de 60 años (ambos con mieloma). En el estudio del grupo de Smith²⁸ a lo largo de 50 años se encontraron 58 pacientes con lesión de clavícula, de los cuales en 30 se observaron neoplasias malignas. En el reporte de Basarir et al.²⁹ durante 30 años, de 4,263 pacientes con tumor musculoesquelético se observaron sólo 20 lesiones tumorales claviculares. En el estudio de Ren et al.³⁰ sobre 206 casos publicados en la literatura a lo largo de 30 años en países asiáticos se encontró un promedio de edad de 29.4 años con recorrido entre 1.5 y 70 años, con relación de género de 1.5:1 con predominancia del masculino, las lesiones tumorales fue-

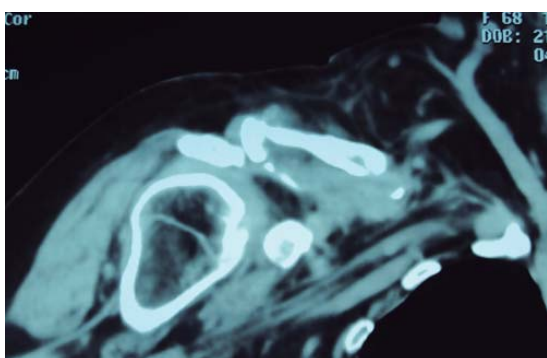


Figura 3. Imagen de tomografía, reconstrucción en corte coronal, la articulación acromio-clavicular se muestra ensanchada, la densidad del tercio distal de la clavícula es heterogénea por zonas de erosión bien delimitadas asociadas a densidad de tejido blando.



Figura 4. Imagen tomográfica, reconstrucción en corte axial que muestra fractura conminuta de tercio lateral de clavícula derecha.

ron localizadas 28.9% en el tercio medio de la clavícula, 18.8% en el tercio medial y 33.6% en el tercio lateral. Los hallazgos histopatológicos principales incluyeron: granuloma eosinófilo 18.5%, plasmocitomas 10.2%, sarcoma de

Ewing 7.8%, osteosarcoma 8.7%, osteocondroma 8.7% y condrosarcoma 5.3%. Rara vez se observa presencia de malignidad en clavícula en pacientes menores de 10 años, mientras que la incidencia de malignidad se incrementa de manera importante en mayores de 50 años, siendo éste el principal punto de corte para sospechar malignidad.³¹ No obstante la rareza de tumor primario en la clavícula, la posibilidad diagnóstica de mieloma en el caso presentado debe considerarse en el diagnóstico diferencial.

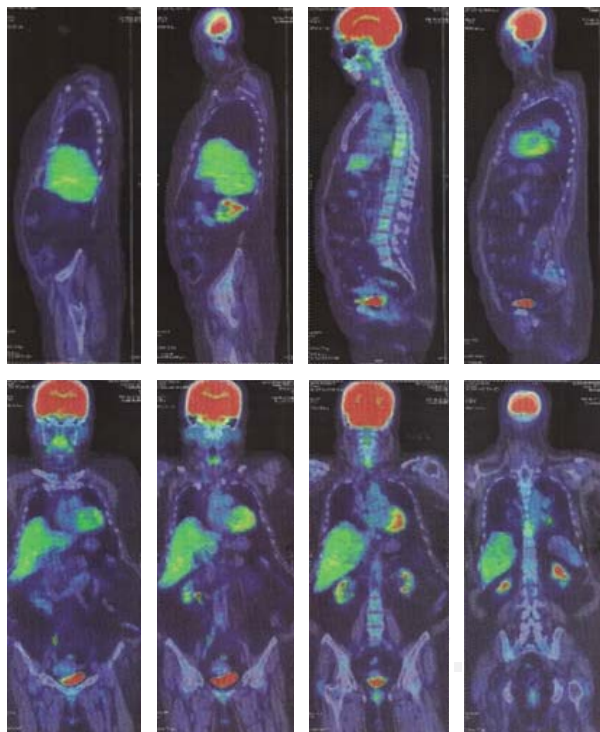
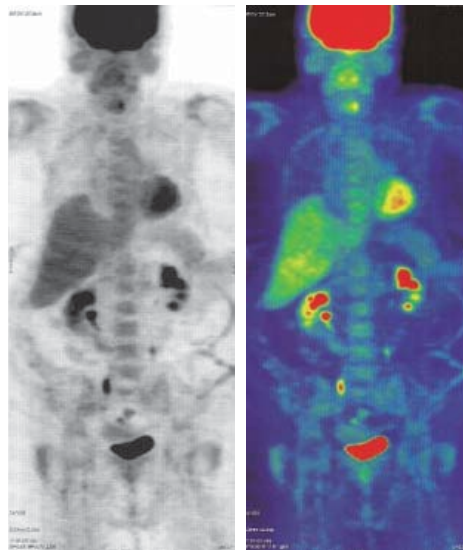
Para concluir, debe recalarse que el error diagnóstico en la interpretación de imágenes se encuentra entre 2 y 30% de los informes radiológicos; diversos estudios revelan alta variabilidad en la interpretación de radiografías simples, incluso entre radiólogos experimentados.³² En un estudio comparativo realizado con radiografías simples seleccionadas al azar se detectaron discrepancias significativas entre 5 y 9% de los observadores, incluyendo casos en los que un radiólogo al examinar la misma radiografía en diferentes momentos puede discrepar consigo mismo en 20% de los casos.³³

Los errores diagnósticos en imagenología³⁴ pueden clasificarse en: a) errores de percepción; b) errores de razonamiento; c) errores aliterativos; d) errores por falta de conocimientos; y e) errores por mala técnica.

Los errores de percepción se producen cuando el radiólogo no aprecia las características presentes en la imagen. Pueden darse incluso en profesionales experimentados que interpretan imágenes de buena calidad y con la información clínica disponible, conformando una interpretación que resulta ser un falso negativo, este tipo de error es el más frecuente y constituye entre 60 y 80% de los errores en la especialidad.³⁵

Los errores de razonamiento se producen cuando se identifican los hallazgos radiológicos, pero los mismos son interpretados erróneamente como resultado de un sesgo en la respuesta, una lógica diagnóstica equivocada o a una "laguna" de conocimiento. En este tipo de error se estima que 10% de todos los errores de la especialidad se deben principalmente a que después de percibir un hallazgo característico de una patología, los radiólogos no buscan otras posibilidades, por tal motivo se pierden más diagnósticos al no considerarlos por desconocerlos.³⁶

Los errores aliterativos consisten en su notoria repetición o de los mismos fonemas en una frase, éstos se presentan cuando el error cometido por un radiólogo en la primera interpretación se repite en controles posteriores realizados por él mismo o por otros colegas. También se producen cuando el radiólogo lee el informe anterior antes de interpretar la imagen actual o antes de revisar las imágenes obtenidas previamente y se inclina por adoptar la misma opinión de su colega o la suya previa, una noción preconcebida que lo lleva a no plantearse diagnósticos diferenciales.



Imágenes en color en: www.medigraphic.com/actamedica

Figura 5. Imágenes de tomografía por emisión de positrones, sin evidencia anatomometabólica de actividad tumoral, adenopatías cervicales bilaterales con características inflamatorias, útero involutivo en antroversión con calcificaciones gruesas en su interior.

Los errores por falta de conocimientos significan conocimiento inadecuado de la anatomía normal, desconocimiento de las variantes normales y de las variables de desarrollo y crecimiento; afortunadamente la certificación en la especialidad brinda cierto grado de seguridad en este aspecto; sin embargo, la subespecialización implica que muchos radiólogos realicen exclusivamente cierto tipo de estudios, por ello ante una interpretación es necesario evaluar si el radiólogo tiene o no los conocimientos y el entrenamiento necesarios para asumir la interpretación.

Los errores por técnica deficiente ocasionan que el producto final sea de mala calidad debido a la incorrecta exposición, inadecuado centrado, anomalías que quedan fuera de la imagen, incidencias inapropiadas, incorrecta elección de la modalidad de imagen e inadecuados protocolos técnicos. Por todo lo anterior, los radiólogos no deberían realizar diagnósticos a partir de imágenes de mala calidad técnica o con una inadecuada exposición, ya que el estudio debe repetirse.³⁷ Una de las posibilidades a futuro para minimizar los errores diagnósticos, en especial en radiología, seguramente será el uso de computadoras,³⁸ pues podrán conjuntarse la combinación de infinidad de datos y la inteligencia artificial³⁹ en la detección de anomalías en la imagen. Por último, en la estrategia para disminuir los errores de interpretación de imagen, tanto en el presente como en el futuro resulta imprescindible la intercomunicación entre clínico y radiólogo, así como la aportación de datos clínicos en la solicitud de estudios.⁴⁰

CONCLUSIÓN

Es importante recordar que todo paciente debe ser cuidadosamente investigado de manera individual, incluyendo aquéllos que presentan una lesión aparentemente simple, debiendo proporcionar los datos clínicos y de laboratorio al departamento de imagenología para obtener un producto que en realidad brinde ayuda al clínico en la toma de decisiones.

REFERENCIAS

- García NL, Cabello PR, Lever RC, Rosales ME, Padilla SR. Síndrome de VOMIT. Papel de la mala interpretación radiológica y qué podemos hacer para evitarlo. *Trauma*. 2006; 9 (1): 21-26.
- Sclafani S, Leidner B, Mattox K. *The antiemetic panel. What is VOMIT?* In: Trauma Org. [On Line] Radiology: Misreads (VOMIT): Aorta – antiemetic@trauma.org
- Berlin L. Communication of the urgent finding. *AJR AM J Roentgenol*. 1996; 166 (3): 513-515.
- Wakai A, Guly H. Diagnostic errors in an accident and emergency department. *Emerg Med J*. 2002; 19 (4): 374.
- Ortega TD, García MC. Prevención de riesgo en radiología: el error y el radiólogo. *Rev Chil Radiol*. 2002; 8: 135-140.
- Kendall MG. The treatment of ties in ranking problems. *Biometrika*. 1945; 33 (3): 239-251.
- Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F. Epidemiology of clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002; 11 (5): 452-456.
- Anderson K. Evaluation and treatment of distal clavicle fractures. *Clin Sports Med*. 2003; 22 (2): 319-326.
- Banerjee R, Waterman B, Padalecki J, Robertson W. Management of distal clavicle fractures. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011; 19 (7): 392-401.
- Paladini P, Pellegrini A, Merolla G, Campi F. Treatment of clavicle fractures. *Transl Med UniSa*. 2012; 2: 47-58.
- Cho CH, Oh JH, Jung GH, Moon GH, Rhyou IH, Yoon JP et al. The interrater and intrarater agreement of a modified neer classification system and associated treatment choice for lateral clavicle fractures. *Am J Sports Med*. 2015; 43: 2431-2436.
- Jones GL, Bishop JY, Lewis B, Pedroza AD, Moon Shoulder Group. Intraobserver and interobserver agreement in the classification and treatment of midshaft clavicle fractures. *Am J Sports Med*. 2014; 42 (5): 1176-1181.
- Kassarjian A, Llopis E, Palmer WE. Distal clavicular osteolysis: MR evidence for subchondral fracture. *Skeletal Radiol*. 2007; 36 (1): 17-22. [Medline].
- Patel AA, Ramanathan R, Kuban J, Willis HM. Imaging findings and evaluation of metabolic bone disease. *Advances in Radiology*. 2015, Article ID 812794, 2015. doi: 10.1155/2015/812794.
- Cosman F, De Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S et al. Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporos Int*. 2014; 25 (10): 2359-2381.
- Schousboe JT, Shepherd JA, Bilezikian JP, Baim S. Executive summary of the 2013 International Society for Clinical Densitometry Position Development Conference on bone densitometry. *J Clin Densitom*. 2013; 16 (4): 455-466.
- Clark P, Carlos F, Martínez JL. Epidemiología, costos y carga de la osteoporosis en México. *Rev Metab Oseo y Min*. 2010; 8: 152-161.
- Cerdà D, Peris P, Monegal A, Albaladejo C, Martínez de Osaba MJ et al. Increase of PTH in post-menopausal osteoporosis. *Rev Clin Esp*. 2011; 211 (7): 338-343.
- Baixaui GF, Amaya VJ, Angulo SM, Baeza OJ, Fernandez SE, Mut OT. Estado actual de las metástasis óseas. *Rev Esp Cir Osteoarticular*. 2014; 49: 1-3.
- Van Poznak CH, Von Roenn JH, Temin S. American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline update on the role of bone-modifying agents in metastatic breast cancer. *J Oncol Pract*. 2011; 7 (2): 117-121.
- Wexler JA. Approach to the thyroid cancer patient with bone metastases. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011; 96 (8): 2296-2307.
- Durante C, Haddy N, Baudin E, Lebouilleux S, Hartl D, Travagli JP et al. Long-term outcome of 444 patients with distant metastases from papillary and follicular thyroid carcinoma: benefits and limits of radioiodine therapy. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006; 91 (8): 2892-2899.
- Coleman RE, Holen I. *Bone metastasis*. In: Abeloff MD et al. Clinical Oncology. New York: Churchill Livingstone; 2007, pp. 739-762.
- Krishnamurthy A. Clavicle metastasis from carcinoma thyroid- an atypical skeletal event and a management dilemma. *Indian J Surg Oncol*. 2015; 6 (3): 267-270.
- Valenzuela P, Gaspar MJ, Tello E, Mateos S, Álvarez E, Holgado A. Utilidad del marcador CEA en el seguimiento del cáncer de mama. *Rev Senología y Patol Mam*. 2002; 15: 98-100.
- Spencer C, LoPresti J, Fatemi S. How sensitive (second-generation) thyroglobulin measurement is changing paradigms for monitoring patients with differentiated thyroid cancer, in the absence or presence of thyroglobulin autoantibodies. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2014; 21 (5): 394-404.
- Kapoor S, Tiwari A, Kapoor S. Primary tumours and tumorous lesions of clavicle. *Int Orthop*. 2008; 32 (6): 829-834.

28. Smith J, Yuppa F, Watson RC. Primary tumors and tumor-like lesions of the clavicle. *Skeletal Radiol.* 1988; 17 (4): 235-246.
29. Basarir K, Polat O, Saglik Y, Yildiz Y. Bone tumors of the clavicle: risk of malignancy in the elderly and safe needle biopsy. *Orthopedics.* 2010; 33 (6): 397.
30. Ren K, Wu SJ, Shi X, Zhao J, Liu X. Primary clavicle tumors and tumorous lesions: a review of 206 cases in East Asia. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012; 132 (6): 883-889.
31. Malik SS, Azad S, Malik S, Hing BC. Difficulty in diagnosing the pathological nature of an acute fracture of the clavicle: a case report. *J Orthop Surg Res.* 2009; 4: 21.
32. García M. Anatomía del error en radiología. *Rev Chil Radiol.* 2003; 9 (3): 144-150.
33. Bruno AM, Walker AE, Abujudeh HH. Understanding and confronting our mistakes: the epidemiology of error in radiology and strategies for error reduction. *RadioGraphics.* 2015; 35 (6): 1668-1676.
34. Berlin L. Radiologic errors and malpractice: a blurry distinction. *AJR Am J Roentgenol.* 2007; 189 (3): 517-522.
35. Brady A, Ó Laoide R, McCarthy P, McDermott R. Discrepancy and error in radiology: concepts, causes and consequences. *Ulster Med J.* 2012; 81 (1): 3-9.
36. Goddard P, Leslie A, Jones A, Wakeley C, Kabala J. Error in radiology. *Br J Radiol.* 2001; 74 (886): 949-951.
37. Jurgen LK, Krug BK. Avoiding error in radiology. *American Journal of Roentgenology.* 2013; 200 (1): W90-W90.
38. Murphy JF. Root cause analysis of medical errors. *Ir Med J.* 2008; 101 (2): 36.
39. Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: images are more than pictures, they are data. *Radiology.* 2016; 278 (2): 563-577.
40. Jha S, Topol JE. Adapting to artificial intelligence radiologists and pathologists as information specialists. *JAMA.* 2016; 316 (22): 2353-2354. doi: 10.1001/jama.2016.17438.