



## ARTÍCULO ORIGINAL

# Estudio piloto del grado de concordancia en la lectura de la tomografía computarizada craneal urgente entre un técnico de radiología con formación específica en neurorradiología y neurorradiólogos

D. Fontes<sup>a,\*</sup>, A. Muntané<sup>a</sup>, C.J. Valencia<sup>b</sup>, L. San Román<sup>a</sup>, J.L. Monfort<sup>a</sup>, M.R. Cambra<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Radiodiagnóstico, Sección de Neurorradiología. Hospital Universitario de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

<sup>b</sup>Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

Recibido el 14 diciembre de 2009; aceptado el 15 de febrero de 2010

### PALABRAS CLAVE

Diagnóstico;  
Interobservador;  
Radiología;  
Técnico;  
Telerradiología;  
Tomografía  
computarizada

### Resumen

**Objetivos:** Establecer el grado de concordancia diagnóstica radiológica entre un técnico de radiología (TER) con formación específica en neurorradiología y 4 neurorradiólogos senior.

**Material y métodos:** El estudio se ha realizado a partir de 1.300 tomografías computarizadas (TC) craneales urgentes. La primera lectura la realizó el TER y una segunda lectura, los neurorradiólogos. Se ha elaborado una tabla de concordancia utilizando el índice kappa, en la que se considera aceptable un índice superior a 0,65.

**Resultados:** De las 1.300 TC estudiadas, el 67,77% eran normales y el 32,23%, patológicas, según el dictamen final de los neurorradiólogos. El índice kappa entre el TER y los NRR ha sido de 0,95.

**Conclusiones:** Dados los resultados obtenidos, parece posible formar a TER de mayor capacitación y rendimiento que puede incluir aspectos diagnósticos y de manejo del paciente, lo que permitiría optimizar el tiempo del radiólogo.

© 2009 ACTEDI. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia

Correo electrónico: [danyfcarame@gmail.com](mailto:danyfcarame@gmail.com) (D. Fontes Caramé).

## KEYWORDS

Diagnosis;  
Interobserver;  
Radiology;  
Technologist;  
Teleradiology;  
Computed tomography

## Pilot study of the concordance between neuroradiologists and technologists with specific training in neuroradiology in the interpretation of urgent cranial CT examinations

### Abstract

**Objectives:** To determine the concordance between a technologist with specific training in neuroradiology and four senior neuroradiologists in the interpretation of urgent cranial CT examinations.

**Material and methods:** 1300 urgent cranial CT examinations were interpreted first by the technologist and then by the radiologists. We elaborated a concordance table using the Kappa index, considering a concordance greater than 65% acceptable.

**Results:** Of the 1300 CT examinations, 67.77 % were normal and 32.23% were pathological according to the neuroradiologists' interpretation. The Kappa index between the technologist and the neuroradiologists was 95%.

**Conclusions:** It seems possible to train technologists to perform some aspects of diagnosis and patient management to optimize radiologists' time.

© 2009 ACTEDI. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

El diagnóstico por imagen es una especialidad que en el transcurso de los últimos años ha experimentado un proceso que ha implicado un desarrollo tecnológico y profesional de gran envergadura. Es difícil poder predecir hasta dónde pueden llegar las nuevas tecnologías, principalmente porque su vinculación con los avances informáticos posibilita una perspectiva que en este momento carece de límites. Desde que la tomografía computarizada (TC) helicoidal se incorporó a los servicios de diagnóstico por la imagen, el número de estudios solicitados de esta modalidad ha entrado en una espiral ascendente. Este espectro que abarca la alta tecnología ha dado lugar a áreas de subespecialización a todos los niveles, teniendo que organizar los servicios de diagnóstico por imagen en secciones por órgano-sistema<sup>1</sup>. Como consecuencia, el experto debe ejercer su labor con profesionales que sepan obtener el máximo rendimiento de los equipos, al mismo tiempo que realizar los exámenes de una manera autónoma para obtener la mayor información y calidad. Estos profesionales son los técnicos superiores en imagen para el diagnóstico (TSID), más conocidos comúnmente como técnicos de radiología (TER), según lo establecido en la Orden Ministerial del 14 de junio de 1984<sup>2</sup>.

La situación actual de los TER en España está en un momento de demanda por la equiparación de sus estudios con el resto de países de la Unión Europea, y la transformación de los actuales estudios en formación de grado<sup>3-5</sup>, al igual que Bulgaria, Grecia, los Países Bajos, Irlanda, Islandia, Italia, Malta, Noruega, Portugal, el Reino Unido, Suecia, etc.

Hoy día para el médico es imprescindible un buen técnico, dado que su trabajo influye de manera próxima y notable en el resultado final que comprende el informe. Debido a la complejidad de los estudios y las continuas actualizaciones, los TER, al igual que los radiólogos, han pasado a subespecializarse en áreas específicas.

La escasez preocupante de radiólogos<sup>1</sup>, el aumento de la solicitud de estudios y su tratamiento en las estaciones de trabajo, hace que el radiólogo tenga serias dificultades para

obtener un rendimiento óptimo en sus actos profesionales. Por otra parte, el número insuficiente de radiólogos hace que la telerradiología esté cada vez más presente, convirtiendo al técnico en figura clave junto al radiólogo<sup>6</sup>.

Para paliar este fenómeno, en el año 2002 en Estados Unidos se ideó el *radiologist assistant*<sup>7-9</sup>, según la terminología anglosajona, un técnico radiólogo que tras el estudio de un programa académico avanzado y especializado, reconocido por los radiólogos, obtiene esta certificación<sup>10,11</sup>.

Una de las múltiples funciones del “asistente del radiólogo” (AR), dependiendo del grado de competencias y responsabilidades alcanzado, es hacer una primera lectura de las imágenes, que posteriormente supervisa el médico que será el responsable y el que emitirá el informe escrito final.

## Objetivo del trabajo

El presente trabajo tiene un objetivo principal: establecer el grado de pericia diagnóstica de un TER con formación específica en neurorradiología y 10 años de experiencia, en relación con los diagnósticos efectuados por un grupo de 4 neurorradiólogos (NRR) en la interpretación de las TC craneales de urgencias en un hospital universitario de tercer nivel.

## Material y métodos

Durante un total de 60 días, se revisaron cada día las TC craneales urgentes realizadas durante la jornada anterior, indicadas por el equipo de urgencias y aceptadas por el radiólogo de guardia, con lo que se llegó a estudiar un total de 1.300 TC.

La indicación de las TC la realizó cualquiera de los especialistas de guardia siguientes: neurólogo, neurocirujano o internista.

Para el presente trabajo, se consideró la denominación de *neurorradiólogo senior* para los radiólogos con dedica-

ción exclusiva en el campo de la neuroradiología en la asistencia hospitalaria con un mínimo de 10 años de experiencia.

En nuestro trabajo un solo técnico ha realizado las primeras interpretaciones de los exámenes. Este técnico recibió durante más de un año formación específica por parte de un NRR, además de la formación diaria con asistencia a las revisiones de casos, así como la revisión diaria, de forma voluntaria, de todos los exámenes realizados de TC craneal. Tiene una experiencia de más de 10 años trabajando en el campo de la neuroradiología.

Los estudios se interpretaron en el momento de realizar la prueba y los llevados a cabo durante la noche se interpretaban a la mañana siguiente. Por cuestiones organizativas, la lectura la realizaba primero el TER seleccionado y los NRR la hacían de forma aleatoria.

La primera lectura de las TC la realizó el TER, el cual efectuó un informe escrito de cada caso. Posteriormente, y sin conocer los resultados del TER, cualquiera de los 4 NRR realizaba, de forma individual, una segunda y definitiva lectura. Por último, se compararon los dictámenes del TER con los de los NRR. En ambos casos conocían la sintomatología clínica de los pacientes que constaba en la petición de la exploración.

Se han considerado normales los exámenes sin alteraciones y aquéllos que presentaban atrofia de carácter involutivo, normal para la edad del paciente.

Se han elaborado las tablas de contingencias comparativas y se ha utilizado el programa MedCalc 3000 para calcular el índice kappa y cuantificar la concordancia entre el técnico y los NRR, por lo que se ha considerado como aceptable un índice superior a 0,65. Para conseguir una mayor exactitud del índice kappa hemos utilizado las 3 fórmulas; Cohen, Bennett y Scout, obteniendo una media de ellas<sup>12</sup>.

## Resultados

De las 1.300 TC estudiadas, y según el dictamen final de los NRR, 881 (67,77%) fueron estudios normales y 419 (32,23%), patológicos.

De los 881 exámenes dictaminados como normales por los NRR, el TER coincidió en el 98,64%.

De los 419 exámenes patológicos dictaminados por los NRR, el TER coincidió en el diagnóstico en el 95,23%.

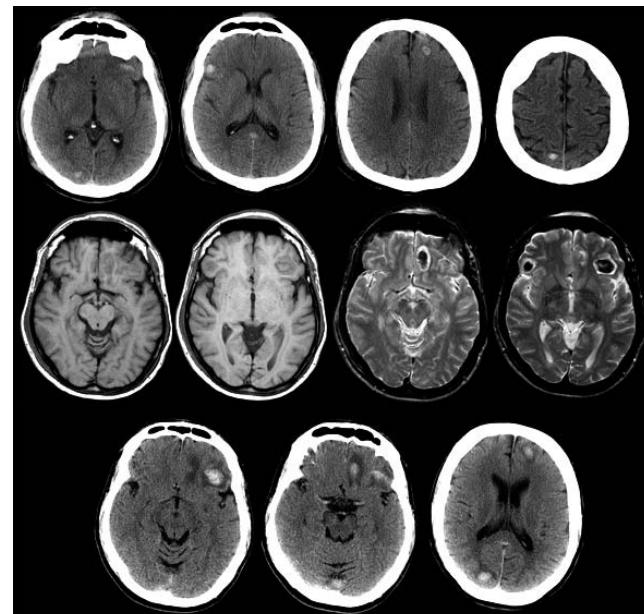
La concordancia interobservadores ha obtenido unos resultados de un índice kappa de 0,95.

Hubo un solo caso en el que se produjeron discrepancias entre el TER y el NRR, para lo cual se consultó al resto de NRR.

Se trataba de un paciente varón de 41 años, turista asiduo de países del Tercer Mundo, que acudió a urgencias con TCE y Glasgow 15, previo a un dudoso estado de ausencia transitoria. El estudio simple de TC presentaba múltiples imágenes hiperdensas intraparenquimatosas de diferente localización, que no provocaban efecto de masa, ni edema vasogénico y de morfología ovalada. En la primera interpretación, el técnico las describió como múltiples contusiones hemorrágicas. El NRR 1 lo informó de posibles lesiones metastásicas. El NRR 2, como imágenes metastásicas o contusiones hemorrágicas. El NRR 3, como contusiones hemorrágicas.

**Tabla 1** Índice Kappa: utilizando diferentes fórmulas se obtiene un valor de acierto.

	Neuroradiólogos		
	Normales	Patológicos	
<b>Técnico</b>			
Normales	869	20	889
Patológicos	12	399	411
Total	881	419	1.300
Kappa de Bennett	0,96		
Kappa de Cohen	0,95		
Kappa de Scout	0,95		



**Figura 1** En el primer estudio de tomografía computarizada (TC), se observan múltiples lesiones hiperdensas de diferente localización. La resonancia magnética muestra estas lesiones isointensas en T1 e hipointensas en T2. La TC de control mostró un discreto aumento de las lesiones, respecto a la TC inicial y la presencia de edema perilesional

gicas. El NRR 4 consideró la posibilidad de lesiones de carácter infeccioso. La resonancia magnética, la TC de control y la evolución clínica mostraron que se trataba de múltiples contusiones hemorrágicas (fig. 1).

## Discusión

Los resultados obtenidos ( $k = 0,95$ ) ponen de manifiesto que en esta experiencia piloto el TER ha mostrado una pericia muy buena en las interpretaciones de los exámenes.

Se realizó un estudio similar entre un NRR y residentes de neurología (NRL), neurocirugía (NCR) y medicina interna

(MIR)<sup>13</sup>. Se obtuvieron los resultados interobservador siguientes:

- NRR - NRL k = 0,70.
- NRR - NCR k = 0,67.
- NRR - MIR k = 0,49.

Estos resultados mostraron la baja concordancia de los residentes de MIR, los únicos del estudio que no habían rotado por la sección de neurorradiología, al contrario que los NRL y NCR, quienes habían realizado una formación entre uno y 2 meses en neurorradiología.

Con los resultados obtenidos en nuestro trabajo, y viendo el alto porcentaje de estudios normales, creemos que el TER con formación específica en neurorradiología estaría capacitado para realizar el dictamen de los estudios urgentes normales, ya que los pocos fallos cometidos han sido de enfermedad crónica, la cual no hubiera modificado el tratamiento del paciente.

En Estados Unidos el AR es un profesional asentado en la comunidad radiológica, el cual es en uno de los profesionales indispensables en un servicio de diagnóstico por la imagen. La necesidad de desarrollar e introducir la figura del AR está fundamentada por algunos factores del propio entorno radiológico, incluida la disminución de radiólogos, así como el aumento y la complejidad de las exploraciones. Se cree que la introducción del AR tendría un impacto positivo en los servicios de radiodiagnóstico y fomentaría el desarrollo y el establecimiento de esta profesión<sup>14</sup>.

Cabe mencionar que no sólo en Estados Unidos el técnico tiene ampliadas sus competencias; en Inglaterra, los *radiographers* llevan más de 10 años de experiencia, avalada con diferentes trabajos publicados sobre la interpretación previa de las exploraciones radiológicas, y en las que han verificado que con la formación y el entrenamiento apropiados pueden realizar la interpretación de diferentes exámenes radiológicos<sup>15-21,24-27</sup>. Recientemente, en los Países Bajos, se ha realizado un estudio en el que se compara la concordancia de los técnicos con los radiólogos en la lectura de la colonoscopia virtual por TC, y en el que se han obtenido unos resultados muy satisfactorios<sup>22</sup>. En Singapur, en el Hospital General, es el técnico quien realiza las ecografías abdominales y pélvicas sistemáticas, y emite un informe final<sup>23</sup>.

Dados los resultados de nuestro trabajo, y considerando la actividad y la experiencia anteriormente descrita de otros países, pensamos que, con una formación adecuada, preferiblemente intrahospitalaria y dirigida por radiólogos, se podría ampliar las competencias de los TER por medio de acreditaciones, con el propósito de colaborar con el radiólogo en diversas tareas, y principalmente en realizar una primera impresión de las imágenes con el fin de diferenciar entre la normalidad y la enfermedad. Cabe recordar que, en el estudio, el 67% de las exploraciones fueron normales, lo que permitiría una mayor dedicación del radiólogo a los estudios patológicos y a otras tareas de carácter intervencionista o científico/docente.

Los TER son un colectivo con un gran potencial, y cada vez su presencia es más importante dentro de los servicios de diagnóstico por la imagen, tal como refleja nuestra experiencia y la de otros países.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Rink PA. Radiología: Investigación y futuro. Radiología. 2006;48:8-13.
2. Ministerio de Sanidad y Consumo. Orden de 14 de junio de 1984 sobre competencias y funciones de los Técnicos Especialistas de Laboratorio, Radiodiagnóstico, Anatomía Patológica, Medicina Nuclear y Radioterapia, de Formación Profesional de Segundo Grado, Rama Sanitaria. BOE n. 1145 de 18/6/1984; p. 17817-8.
3. Ministerio de Educación y Ciencia. Real Decreto 545/1995, de 7 de abril, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico y las correspondientes enseñanzas mínimas. BOE n. 139 de 12/6/1995; 17478-506.
4. Ministerio de Educación y Ciencia. Real Decreto 557/1995, de 7 de abril, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al Título de Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico. BOE n. 139 de 12/6/1995; 17506-11.
5. Méndez S. La LOPS y los TER. Radiología. 2004;46:55-6.
6. Morales A. ¿De dónde vienen las radiografías? Radiología. 2007;49:141-3.
7. American Society of Radiologic Technologists. History of the Radiologist Assistant. Disponible en: [http://www.asrt.org/content/RTs/SpecialtySpecific/RadiologistAssistant/RA\\_Fact\\_Sheet.aspx](http://www.asrt.org/content/RTs/SpecialtySpecific/RadiologistAssistant/RA_Fact_Sheet.aspx)
8. Williams CD, Short B. ACR and ASRT development of the radiologist assistant: concept, roles, and responsibilities. J Am Coll Radiol. 2004;1:392-7.
9. McLeod N, Montane G. The radiologist assistant: the solution to radiology workforce needs. Emerg Radiol. 2010;17:253-6.
10. American Society of Radiologic Technologist. Radiologist Assistant Curriculum 2004. Disponible en: [http://www.asrt.org/content/RTs/SpecialtySpecific/RadiologistAssistant/Radiologist\\_Assistant.aspx](http://www.asrt.org/content/RTs/SpecialtySpecific/RadiologistAssistant/Radiologist_Assistant.aspx)
11. Bluth EI, Reid JB. Radiologist Assistant Certification. J Am Coll Radiol. 2004;1:398-401.
12. Byrt T, Bishop J, Carlin JB. Bias, prevalence and Kappa. J Clin Epidemiol. 1993;46:423-9.
13. Muntané A, Valencia C, Monfort L, Calderón V., Moro E. Análisis comparativo de los diagnósticos tomográficos en pacientes neurológicos y neuroquirúrgicos. Neurología. 2006;21:551.
14. Scott E, Bennett BS. Advantages of hiring a radiologist assistant. Radiol Technol. 2006;78:9-10.
15. Weston MJ, Morse A, Slack NF. An Audit of a radiographer based ultrasound service. Br J Radiol. 1994;67:665-7.
16. Loughran CF. Reporting of fracture radiographs by radiographers: the impact of a training programme. Br J Radiol. 1994;67:945-50.
17. Robinson PJ, Culpan G, Wiggins M. Interpretation of selected accident and emergency radiographic examinations by radiographers: a review of 11000 cases. Br J Radiol. 1999;72:546-51.
18. Sonnex EP, Tasker AD, Coulden RA. The role of preliminary interpretation of chest radiographs by radiographers in the management of acute medical problems within a cardiothoracic centre. Br J Radiol. 2001;74:230-3.
19. Brealey S, Scally A, Hahn S, Thomas N, Godfrey C, Coomarasamy A. Accuracy of radiographer plain radiograph reporting in clinical practice: a meta-analysis. Clin Radiol. 2005;2:232-41.

20. Bradley AJ, Rajashanker B, Atkinson SL, Kennedy JN, Purcell RS. Accuracy of reporting of intravenous urograms: a comparison of radiographers with radiology specialist registrars. *Clin Radiol.* 2005;60:807-11.
21. Brealey SD, Scuffham PA. The effect of introducing radiographer reporting on the availability of reports for accident and emergency and general practitioner examinations: a time-series analysis. *Br J Radiol.* 2005;78:538-42.
22. Jensch S, Van Gelder RE, Florie J, Thomassen-de Graaf MA, Lobe JV, Bossuyt PM, et al. Performance of radiographers in the evaluation of CT colonographic images. *AJR Am J Roentgenol.* 2007;188:249-55.
23. Lo RH, Chan PP, Chan LP, Wilde CC, Pant R. Routine abdominal and pelvic ultrasound examinations: an audit comparing radiographers and radiologists. *Ann Acad Med Singapore.* 2003;32:126-8.
24. Smith TN, Baird M. Radiographers role in radiological reporting: a model to support future demand. *Med J Aust.* 2007;186:629-31.
25. Heng RC, Bell KW. Interpreting urgent brain CT scans: Does review by a radiology trainee make a difference in accuracy? *Australas Radiol.* 2001;45:134-40.
26. Blakeley C, Hogg P, Heywood J. Effectiveness of UK radiographer image reading. *Radiol Technol.* 2008;79:221-6.
27. Ripsweden J, Mir-Akbari H, Brolin EB, Brismar T, Nilsson T, Rasmussen E, et al. Is training essential for interpreting cardiac computed tomography? *Acta Radiol.* 2009;50:194-200.