



# Un enfoque general de la telerradiología moderna: desarrollo, beneficios y desafíos

## *A general approach to modern teleradiology: Development, benefits and challenges*

Heber T. Alonso-Que\*, Liah Castillo-Uribe, Sandra Gómez-Fraga y José L. Ramírez-Arias

*Departamento de Imagen, Hospital Ángeles Clínica Londres, Ciudad de México, México*

### RESUMEN

La telerradiología es el servicio más desarrollado de la telemedicina, y consiste en la transmisión electrónica de imágenes radiográficas entre dos lugares geográficos, con fines de interpretación y consulta. Los marcos normativos son la base fundamental de toda regulación, pero en México aún no contamos con una norma oficial establecida en telemedicina que involucre a la telerradiología. Sin embargo, el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud trabaja en la construcción del Proyecto de la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-036-SSA3-2013. La telerradiología provee beneficios a las instituciones de salud, como la posibilidad de realizar interconsultas a distancia, lo que permite ampliar la cobertura con mayor accesibilidad, facilitar que se puedan afrontar picos de carga de trabajo, ofrecer un servicio permanente, reducir las listas de espera para determinados exámenes y, por encima de todo, disminuir los costos. En países como el nuestro, es necesario adoptar medidas para garantizar aspectos como la seguridad jurídica, la oportunidad y la atención de alta calidad, sin que estos pongan en riesgo la sustentabilidad operativa y financiera de los servicios de radiología y de salud en general.

**Palabras clave:** Telemedicina. Telerradiología. Salud. Accesibilidad.

#### Correspondencia:

\*Heber T. Alonso-Que

E-mail: alonsoque\_80@hotmail.com

Recibido: 04-09-2018

Aceptado: 09-10-2018

DOI: 10.24875/ARM.M1800032

Disponible en internet: 13-12-2018

1665-2118/©2018 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permalyer México SA de CV. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**ABSTRACT**

Teleradiology is the most developed of the telemedicine service which involves the electronic transmission of radiographic images between two geographical locations, for purposes of interpretation and consultation. Regulatory frameworks are the foundation of any regulation in Mexico do not yet have an official rule in telemedicine involving teleradiology, however the National Center for Health Technology Excellence works in the construction of Project Mexican Official Standard NOM-036-SSA3-2013. Teleradiology provides benefits to health institutions as the possibility of remote interconsultations allowing expand coverage more accessible, facilitating that can meet peak workload, provide a permanent service, reduce waiting lists for certain examinations and, above all, lower costs. In countries like ours, it is necessary to take measures to ensure legal certainty aspects, timeliness and high-quality care without these aspects endanger the operational and financial sustainability of radiology and general health.

**Key words:** Telemedicine. Teleradiology. Health. Accessibility.

**DESARROLLO**

La telerradiología es el servicio más desarrollado de la telemedicina, que consiste en la transmisión electrónica de imágenes radiográficas entre dos lugares geográficos, con fines de interpretación y consulta<sup>1</sup>. El American College of Radiology (ACR) la define como «la transmisión electrónica de imágenes radiológicas (radiografías, tomografías, mastografías, resonancias, ultrasonidos, etc.) de un lugar a otro, con el propósito de ser interpretadas y/o consultadas<sup>2</sup>. En los años 90 se consideró la panacea para la atención radiológica en los departamentos de urgencias; no obstante, sus aplicaciones se iniciaron desde los años 80»<sup>3-5</sup>. Se ha desarrollado paralelamente al tránsito gradual experimentado en las imágenes médicas desde el uso de la película a las tecnologías digitales. Esta evolución está siendo respaldada en los países más

desarrollados por organizaciones profesionales bien estructuradas, con una implementación y una adecuación de normas técnicas.

Esta revolución tecnológica trascendental se inició el 10 de marzo de 1876 cuando Alexander Graham Bell derramó ácido de batería en sí mismo y llamó a su asistente, Thomas Watson, diciendo: «Señor Watson, venga aquí, lo necesito». La historia registra que el Sr. Watson oyó la voz de Bell a través del cable de la red de teléfono que estaban en proceso de inventar. En los siguientes 139 años de la invención del teléfono, cada método de comunicación ha sido explorado para sus aplicaciones en la telemedicina y a la vez en la telerradiología.

En las décadas de los 50, 60 y 70 la tecnología se basaba en circuitos cerrados de televisión y satelital, que no lograron mantenerse, y en la década de los 80 ganó impulso la utilización

de computadoras con métodos de «almacenamiento y transferencia» (*store-and-forward*) con datos digitales, que prácticamente se volvieron la base de la telerradiología.

En la década de los 90 y en los últimos 25 años algunos consideran realmente el nacimiento de la telerradiología, dado que hay una mayor estabilidad y proliferación de los sistemas de comunicación de bajo costo, como el internet. Se inició la conversión de las imágenes analógicas a digital en formatos de compresión, como por ejemplo el JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) y el GIF (*Graphics Interchange Format*), que disminuyeron el tiempo de transferencia de las imágenes sin perder resolución. Se crea el PACS (*Picture Archiving and Communication System*), que permite el almacenamiento de imágenes digitales. Sin embargo, las imágenes por sí solas no eran suficientes, por lo que se les añade el informe radiológico y se inicia la utilización de los datos del paciente, los datos de adquisición, el tipo y el tamaño de imagen, etc., y así se consolida el DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) con textos basados en el HTML (*Hipertext Markup Language*) que permiten definir las interfases con las estaciones de visualización, dispositivos de impresión y el RIS (*Radiology Information System*). Todo esto ha impulsado importantes mejoras del Sistema de Información Hospitalaria, y adicionalmente se creó la norma o estándares HL-7 (*Health Level Seven*) que permite la interoperabilidad entre sistemas heterogéneos, vinculando la comunicación de información clínica, demográfica y financiera<sup>6-12</sup>.

Es importante referir que los marcos normativos son la base fundamental de toda regulación. Antes de los años 90, las aplicaciones

de la telemedicina, incluida la telerradiología, eran relativamente poco importantes y en gran parte ignoradas por la práctica y por las sociedades médicas. En 1994, el ACR publicó las Normas ACR para telerradiología, que son prácticamente similares a las de la Sociedad Europea de Radiología, y que indican que los médicos y los servicios que ejercen la telerradiología deben estar certificados o acreditados para un mayor control de la calidad, que permita restringir los servicios o médicos deficientes. En cuestiones médico-legales, como actos u omisiones por negligencia, debe quedar claro quién mantiene la responsabilidad del paciente, que puede ser desde el propio médico radiólogo que interpreta las imágenes hasta el hospital o la empresa que presta los servicios; en algunos países es necesario tener un seguro de responsabilidad profesional. Además, el servicio debe cumplir con la confidencialidad del paciente y con los protocolos establecidos para la realización de cada estudio y el control estricto de la calidad de las imágenes que permita una adecuada exactitud diagnóstica<sup>13-15</sup>.

En México aún no contamos con una norma oficial establecida en telemedicina que involucre a la telerradiología, pero el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud<sup>1</sup> trabaja en la construcción del Proyecto de la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-036-SSA3-2013 para la regulación de la atención médica a distancia, aprobado por Comité Consultivo Nacional de Normalización de Innovación, Desarrollo, Tecnologías e Información en Salud. Esta norma tiene como objetivo establecer los procedimientos que debe seguir el personal de salud que preste

<sup>1</sup>Órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud Federal, nombrado en 2009 centro colaborador de la Organización Mundial de la Salud, que depende de la Subsecretaría de Integración y Desarrollo del Sector Salud.

servicios de atención médica a distancia, así como las características mínimas de infraestructura y equipamiento que deben observarse en los establecimientos donde se provean, para garantizar la buena práctica a través del uso de las tecnologías de la información y la comunicación de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables<sup>16</sup>.

Actualmente se toman los parámetros de la Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002 que trata de los requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en los establecimientos de diagnóstico médico con rayos X<sup>17</sup>.

En el año 2013, en México dio inicio la Estrategia Digital Nacional con la promulgación de la Reforma a la Constitución Política en materia de Telecomunicaciones y Competencia Económica, en la que se prevén diversas estrategias para mejorar el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación con cinco grandes objetivos, entre los que figura la salud universal y efectiva que permite instrumentar mecanismos de telesalud y telemedicina, incluyendo a la telerradiología, con la intención de crear un sistema nacional de telesalud. Como apoyo se han implementado unidades médicas móviles con una red integral híbrida (satelital y terrestre) que otorgará comunicación a 65 unidades médicas móviles y 34 unidades médicas hospitalarias<sup>18</sup>.

## BENEFICIOS

Antes del uso generalizado de la tomografía computarizada y del ultrasonido, los médicos de urgencias esperaban a los médicos

radiólogos para las interpretaciones de las radiografías convencionales por las mañanas. Posteriormente, en la década de los 70 se les llamaba por las noches en caso de urgencia o para la realización de un estudio con medio de contraste intravenoso, como la angiografía, por lo que la cirugía exploradora gobernaba el servicio de urgencias. Todo esto cambió radicalmente con el advenimiento de los nuevos métodos de imagen; sin embargo, ante la complejidad de las interpretaciones, los servicios de radiología se han esforzado para responder de manera satisfactoria a la demanda de los servicios. Una respuesta fue la telerradiología, nueva estrategia que se adecuó para la atención de los servicios de urgencias en el turno nocturno. En aquella ocasión se acuñó el término anglosajón *nighthawk* (halcón nocturno) para los médicos radiólogos de guardia durante la noche<sup>19</sup>.

Este mismo modelo de atención ha permitido desde hacer interconsultas o interpretaciones urgentes, precisas y oportunas de los médicos radiólogos generales o subespecialistas a cualquier hora del día, derribando así las barreras geográficas o temporoespaciales, hasta poder decidir si un paciente requiere ser trasladado a una unidad médica especializada o puede ser tratado en la unidad interconsultante, evitando así un traslado que conlleva mayores costos y pérdida de tiempo<sup>20</sup>. También reduce la visitas innecesarias de los pacientes a los hospitales de especialidades de segundo y tercer nivel en consulta externa.

Además, ha mejorado significativamente la incertidumbre en entornos más aislados de los médicos de atención de primer contacto, facilitando obtener una segunda opinión en casos difíciles. Asimismo, se ha logrado un

mejor flujo de trabajo, disminuyendo la carga de trabajo y condicionando una mejor distribución, eficiencia y productividad. Ha permitido ampliar la cobertura de la radiología a lugares donde no hay médicos especialistas radiólogos por la dificultad de contratar a uno, por ser incosteable o por las características geográficas accidentadas del territorio, o por la misma incapacidad técnica y financiera de mantener la infraestructura de un servicio, facilitando a la población de bajos recursos económicos el acceso a los servicios de la especialidad<sup>21</sup>.

Otro de los beneficios de la telerradiología, al igual que de la telemedicina, es su utilización con fines educativos (*e-Learning*), permitiendo mejorar la formación de nuevos médicos radiólogos, aunque en este sentido se han cuestionado su utilidad y el alcance que debe tener, dado que algunos críticos de Europa y los EE.UU. la consideran contraproducente para la misma formación de los médicos radiólogos y de otras especialidades, dado que se pierde la discusión de casos o el análisis conjunto entre el clínico y el médico radiólogo. No obstante, favorece la colaboración y el desempeño de los médicos radiólogos interconsultantes y el apoyo a médicos radiólogos en países subdesarrollados cuando la práctica de la telerradiología se hace internacional. Del mismo modo, el desarrollo tecnológico ha facilitado la valoración de las imágenes por varios usuarios, dando lugar a una sana discusión y promoviendo la unificación diagnóstica interdisciplinaria, modalidad utilizada en algunos países conocida como *many to many* (de más a más). Adicionalmente, está transformando la investigación radiológica, simplificando la disponibilidad y la recolección de los datos digitales<sup>22,23</sup>.

## DESAFÍOS

El acceso a la telerradiología no es universal; muchas regiones o países disponen de manera desigual de ella, sobre todo por falta de infraestructura, limitaciones técnicas y altos costos de la tecnología<sup>24</sup>.

Una de las mayores desventajas que se han reportado en la práctica diaria es la pérdida sustancial de la comunicación clínico-radiológica, a lo cual, si se le agrega que la imagen moderna muestra mayores hallazgos en un mismo paciente, se ha hecho difícil contestar la pregunta clínica principal, haciendo que el reporte radiológico pierda el valor central y con ello la direccionalidad terapéutica que conlleva<sup>25,26</sup>. Se ha demostrado que las discusiones clínico-radiológicas dan lugar a cambios del diagnóstico clínico en un 50% de los casos y a un cambio en el tratamiento hasta en el 60%. Por ello, es inevitable y necesario mantener de forma permanente un equipo de trabajo multidisciplinario y una comunicación constante con el médico tratante por el servicio de telefonía o teleconferencia<sup>27</sup>.

La falta de revisión y comparación con estudios previos es una causa de errores en la interpretación de las imágenes actuales, por lo que es importante que todo servicio de telerradiología disponga de un archivo digital de almacenamiento y respaldo de los estudios realizados, como el PACS<sup>28</sup>.

Así mismo, se han visto dificultad y limitaciones para solicitar imágenes complementarias o información adicional, o para acceder a los reportes paraclínicos, como los de patología o laboratorio, que ayudan a un reporte médico más integral y exacto<sup>29</sup>.

La relación médico-paciente aún no es clara, pero es de importancia referir que es responsabilidad del servicio de telerradiología comunicar los casos urgentes o inesperados directamente con el médico tratante o con el paciente, para su pronta atención, evitando así comprometer el bienestar de este.

La telerradiología internacional ha enfrentado el problema de las variaciones lingüísticas de los países, que pueden ocasionar una mala interpretación de algunos términos<sup>30</sup>.

Esta reestructuración de la especialidad ha dado mayor tendencia a la mercantilización de la profesión (comoditización), dado que hay mayor oferta-demanda que está provocando una importante disminución de los precios, lo que a su vez pudiera comprometer la remuneración adecuada de los radiólogos y de los demás profesionales de la salud involucrados, así como en general de los servicios de radiología<sup>31</sup>.

El control de la calidad es más difícil con la telerradiología, por lo que se necesita una vigilancia estrecha y retroalimentación siempre que sea posible. Un servicio tiene una funcionalidad satisfactoria solo cuando la calidad de la atención al paciente es la óptima en todo el proceso diagnóstico y garantiza su seguridad, además de cumplir con los principios de la Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002. En México tenemos carencias de procedimientos de control de calidad que valoren el desempeño de los médicos y de los prestadores de servicios de telerradiología, e igualmente hay ausencia de auditorías que revisen la utilización de los estándares mínimos necesarios de las especificaciones de los equipos que aseguren la calidad del servicio de forma reglamentaria.

Todo riesgo es una amenaza a un proyecto, es decir, es un evento o condición incierto que, si se produce, tendrá un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo, como tiempo, costo, alcance o calidad. El tipo de respuesta que una organización pueda dar a dicho riesgo refleja su grado de equilibrio.

Por lo tanto, como ya se dijo, la telerradiología es considerada como una tecnología de la información que incluye riesgos básicos compartidos que se podrían generalizar en cinco categorías: 1) gestión; 2) operación; 3) infraestructura; 4) seguridad (incluyendo confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información); y 5) recursos humanos relacionados sobre todo con el desempeño laboral<sup>32</sup>.

El *Emergency Care Research Institute* (ECRI), organización americana no lucrativa independiente dedicada al apoyo de la investigación científica para detectar las mejores tecnologías en salud con la finalidad de proveer un atención médica segura y de calidad, publica anualmente una lista de los 10 mayores riesgos de la tecnología en salud, que pueden provocar daño a los pacientes. En su listado del año 2015 incluyó tres riesgos que bien pudieran relacionarse con la telerradiología: 1) la configuración de alarmas, es decir, la ausencia de mecanismos que nos alerten de inmediato de hallazgos que tengan una repercusión clínica si no se toman medidas inmediatas por retardo o rezago de la interpretación; 2) la integridad de los datos; y 3) la ciberseguridad, que involucra desde la veracidad, la validez, la consistencia, la privacidad y la confidencialidad tanto de las imágenes como de la información que proporciona el paciente, hasta los datos generales erróneos que se hayan ingresado para la solicitud de su estudio<sup>33</sup>.

En países como el nuestro, algunos de los desafíos más importantes que tiene la telerradiología en términos de la gestión integral que requiere este tipo de tecnologías para garantizar su implantación, operación y mantenimiento adecuados, son los mismos que tienen todas las tecnologías para la salud en general: baja inversión, limitaciones y recortes financieros, falta de infraestructura adecuada en algunos casos, y en otros la existencia de infraestructura antigua y en malas condiciones, altos porcentajes de equipos fuera de uso o deteriorados, equipos infrautilizados o sobreutilizados, carencia de insumos básicos, escasez de personal técnico-médico calificado, y ausencia de sistemas de información y de esquemas de gestión modernos. Estos desafíos se agudizan en países en desarrollo, como México, debido a la limitación de los presupuestos destinados a la salud y a la heterogeneidad de los servicios, sobre todo en cuanto a la infraestructura de tecnologías para la salud instaladas a lo largo de todo el territorio nacional.

## CONCLUSIONES

La telerradiología provee beneficios a las instituciones de salud, como ampliar su cobertura, facilitar que se puedan afrontar picos de carga de trabajo, ofrecer un servicio permanente, reducir las listas de espera para determinados exámenes y, por encima de todo, reducir los costos. Todos estos aspectos implican a su vez la posibilidad de mejorar la oportunidad, la calidad y la eficiencia de la atención a la salud en general.

Dentro de los desafíos más relevantes de la telerradiología se encuentran el garantizar

que su desarrollo sea de tal forma que redunde en beneficio de la atención al paciente, con la garantía de su seguridad y sin menguar la calidad de los servicios radiológicos prestados. En consecuencia, especialmente en países como el nuestro, es necesario adoptar medidas para garantizar aspectos como la seguridad jurídica, la oportunidad y la atención al paciente de alta calidad, sin que estos aspectos pongan en riesgo la sustentabilidad operativa y financiera de los servicios de radiología y de salud en general.

El futuro de la telerradiología y de las tecnologías de la información es considerado de forma general como positivo, en crecimiento y muy útil de acuerdo con una encuesta realizada por la Organización Mundial de la Salud en 2006<sup>34</sup> y otra aplicada a médicos radiólogos en Europa en 2012, por lo que se ha convertido en un principio básico generador de soluciones que aumenta y fortalece el sistema de salud. Sin embargo, no podemos quitarle el rostro humano a la especialidad y automatizarla, ni mucho menos descuidar la primacía del paciente, y siempre se debe conservar el profesionalismo radiológico en esta etapa de la atención médica moderna<sup>35</sup>.

## RESPONSABILIDADES ÉTICAS

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ranschaert ER, Barnevedl FHB. European teleradiology now and in the future: results of an online survey. *Insights imaging*. 2013;4:93-102.
- American College of Radiology. ACR standard for teleradiology. (Consultado el 15 de enero de 2012.) Disponible en: [www.acr.org](http://www.acr.org)
- Page G, Gregoire A, Garland, et al. Teleradiology in Northern Quebec. *Radiology*. 1981;140:361-6.
- DeCorato DR, Kagetsu NJ, Ablow RC. Off-hours interpretation of patients admitted to the emergency department: efficacy of teleradiology. *AJR Am J Roentgenol*. 1995;165:1293-6.
- Wilson AJ. Is teleradiology the solution to after-hours emergency radiology coverage. *Radiographics*. 1996;16:939-42.
- Kopec AP, Salazar AG. Aplicaciones de telecomunicaciones en salud en la región andina. *Telemedicina. Historia*. 2.ª ed. Bogotá, Colombia; 2006. p. 11-4.
- Ramírez AJL. Nueva tecnología en radiología e imagen de los hospitales ángeles: PACS y RIS. *Acta Médica Grupo Ángeles*. 2005;3:279-86.
- Ebbert TL, Meghea C, Iturbe S, et al. The state of teleradiology in 2003 and changes since 1999. *Am J Radiol*. 2007;188:103-12.
- Gur D, Fuhrman CR, Thaete FL. InfoRAD: computers for clinical practice and education in radiology. Requirements for PACS: user perspective. *Radiographics*. 1993;13:457-60.
- Partovi S. RIP: Radiology Internet Protocol. *Radiographics*. 1996;16:1495-501.
- Hussein R, Schroeter A, Meinzer HP. DICOM structured reporting. Part 1. Overview and characteristics. *Radiographics*. 2004;24:891-6.
- Hussein R, Schroeter A, Meinzer HP. DICOM structured reporting. Part 2. Problems and challenges in implementation for PACS workstations. *Radiographics*. 2004;24:897-909.
- Silva E, Breslau J, Barr RB, et al. ACR White paper on teleradiology practice: a report from the task force on teleradiology practice. *J Am Coll Radiol*. 2013;20:11-5.
- Marcos normativos para el uso de la telesalud. (Consultado el 30 de septiembre de 2015.) Disponible en: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/telesalud/marco\\_norma.html](http://www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/telesalud/marco_norma.html)
- Canadian Association of Radiologists. CAR standards for teleradiology. (Consultado en mayo de 2008.) Disponible en: [http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/standard\\_teleradiology\\_en.pdf](http://www.car.ca/uploads/standards%20guidelines/standard_teleradiology_en.pdf)
- Marcos normativos para el uso de la telesalud. (Consultado en septiembre de 2015.) Disponible en: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/telesalud/marco\\_norma.html](http://www.cenetec.salud.gob.mx/contenidos/telesalud/marco_norma.html)
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002. Diario Oficial de la Federación. (Consultado el 15 de septiembre de 2006.) Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/229ssa102.pdf>
- Estrategia Digital Nacional. Salud Universal y Efectiva. (Consultado en noviembre de 2013.) Disponible en: [cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf](http://cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf)
- Thrall JH. Teleradiology. Part I: history and clinical applications. *Radiology*. 2007;243:613-7.
- Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. Serie Tecnologías en salud. Vol. 3. Telemedicina. 2.ª ed. México; 2014. p. 14-6.
- Prados JAC. Telemedicina, una herramienta también para el médico de familia. *Aten Primaria*. 2013;45:129-32.
- Kumar S, Krupinski EA. Teleradiology. Future goals and benefits. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2008. p. 13-4.
- Acosta L, Ruibal KF; Diagnostic Imaging Integrated Network. A teleradiology pilot in public hospitals in Uruguay. *Stud Health Technol Inform*. 2015;216:923.
- Organización Panamericana de la Salud. Programa eHealth OPS: herramientas y metodologías TIC para mejorar la salud pública en la Región de las Américas. Washington DC: OPS c2007-2011. Disponible en: <http://new.paho.org/ict4health/images/stories/ict4health/ehealth-program-spa.pdf>
- Reiner BI, Knight N, Siegel EL. Radiology reporting. Past, present and future: the radiologist's perspective. *J Am Coll Radiol*. 2007;4:313-9.
- Berlin L. Communicating findings of radiological examinations: whither goest the radiologist's duty? *AJR Am J Roentgenol*. 2002;178:809-15.
- Dalla Palma L, Stacul F, Meduri S, Geitung JT. Relationships between radiologists and clinicians: results of three surveys. *Clin Radiol*. 2000;55:602-5.
- Fitzgerald R. Error in radiology. *Clin Radiol*. 2001;56:938-46.
- Thrall JH. Teleradiology. Part II: limitations, risks and opportunities. *Radiology*. 2007;244:325-8.
- Kalyanpur A, Neklesa VP, Pham DT, et al. Implementation of an international teleradiology staffing model. *Radiology*. 2004;232:415-9.
- Borgstede JP. Radiology: commodity or specialty. *Radiology*. 2008;247:613-6.
- Normas técnicas en tecnologías de información y comunicación. Anexo – NTP3. Evaluación de riesgo en tecnologías de la información. Disponible en: [http://jaguar.cgr.go.cr/content/dav/jaguar/documentos/cgr/Sistemas/Normas\\_Tecnicas/Informe%20NT](http://jaguar.cgr.go.cr/content/dav/jaguar/documentos/cgr/Sistemas/Normas_Tecnicas/Informe%20NT)
- ECRI institute. ECRI institute announces top 10 health technology hazards for 2015. Disponible en: [www.ecri.org/2015hazards](http://www.ecri.org/2015hazards)
- World Health Organization. eHealth tools and services: needs of the member states. Geneva (Switzerland): WHO; 2006. Disponible en: [http://www.who.int/goe/publications/ehealth\\_tools\\_services/en/index.html](http://www.who.int/goe/publications/ehealth_tools_services/en/index.html)
- Hryhorczuk AL, Hanneman K, Eisenberg, et al. Radiologic professionalism in modern health care. *Radiographics*. 2015;35:1779-88.