

Conceptos actuales en la radiología basada en evidencias. Revisión

Ernesto Roldán-Valadez,^{a*} Angel Lee,^c Aída Jiménez-Corona,^d Iván Vega-González,^a Manuel Martínez-López^b y Jorge Vázquez-LaMadrid^e

^aUnidad PET-CT y ^bUnidad de Resonancia Magnética, Departamento de Radiología e Imagen, Fundación Clínica Médica Sur, México D.F., México

^cDepartamento de Neurorradiología, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, México D.F., México

^dDirección de Enfermedades Crónicas, Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, Mor., México

^eDepartamento de Radiología, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México D.F., México

Recibido en su versión modificada: 13 de marzo de 2007

Aceptado: 04 de mayo de 2007

RESUMEN

La medicina basada en evidencias (MBE) se fundamenta en un descubrimiento sistemático, evaluación crítica y utilización de la investigación actual publicada en la literatura médica, para la toma de decisiones referentes al cuidado de un paciente individual o políticas de salud. En la radiología (incluyendo sus ramas diagnóstica y terapéutica), los principios y práctica de una MBE han recibido atención limitada. En esta breve revisión, presentamos algunos conceptos básicos de cómo implementar una radiología basada en evidencias y los conceptos y etapas de la MBE y el metaanálisis con enfoque en la radiología basada en evidencias. Se identifican las aplicaciones de ésta en la práctica, la educación y la investigación, y las habilidades requeridas. La aplicación de los principios de la MBE en el diagnóstico por imagen facilita la interpretación de los estudios y sustenta una evaluación bien dirigida. Esta revisión será útil para radiólogos en cualquier etapa de su entrenamiento o desarrollo profesional, con el fin de estimular una práctica radiológica basada en evidencias, especialmente en países en desarrollo.

Palabras clave:

Medicina basada en evidencias, radiología basada en evidencias, metaanálisis, curvas de las características operativas del receptor

SUMMARY

It has been noted that "Good doctors use both individual clinical expertise and the best available external evidence, and neither alone is enough." Evidence-based medicine (EBM) is defined as the process of systematically finding, critically appraising, and using contemporary research published in the medical literature as a basis to make decisions regarding individual patient care and health care policy. In radiology, including its diagnostic and interventional aspects, the principles and practice of EBM have not been thoroughly studied. In this brief review article, we describe key aspects of evidence-based radiology (EBR), concepts and steps followed in EBM and meta-analysis. The skills required to practice EBR are identified, and the roles of EBR in radiologic practice, education, and research are discussed. The application of EBM principles to diagnostic imaging facilitates the interpretation of imaging studies and produces a sound and comprehensive radiologic evaluation. This review could be useful for radiologists and clinicians at any stage of their training or career. It encourages the practice of EBM and EBR especially in developing countries.

Key words:

Evidence-based medicine, evidence-based radiology, meta-analysis, receiver operating characteristic curve

Introducción

La medicina basada en evidencias (MBE) nació en la *McMaster University*, Hamilton, Ontario, Canadá, y sus creadores la definieron como "la integración de la mejor evidencia actual con la experiencia clínica y los valores de los pacientes".¹ Se desarrolló debido al reconocimiento de las limitantes de la medicina tradicional. Los principios de la MBE ofrecen una solución útil a problemas clínicos para adquirir

información actual y válida en la toma de decisiones clínicas.²

La MBE se define como el proceso de búsqueda sistemática, análisis crítico y uso de la investigación actual publicada en la literatura médica como base para la toma de decisiones clínicas, considerando pacientes de manera individual y políticas de salud en su conjunto.

La MBE resta importancia a la intuición, a la experiencia clínica no sistematizada y a la fisiopatología como bases suficientes para las decisiones clínicas, y hace hincapié en la

*Correspondencia y solicitud de sobretiros: Ernesto Roldán-Valadez. Unidad de Resonancia Magnética, Fundación Clínica Médica Sur, Puente de Piedra 150, Col. Toriello Guerra, Deleg. Tlalpan, 14050 México D.F., México. Tel.: (55) 5665-6046. Fax: (55) 5665-6238. Correo electrónico: ernest.roldan@usa.net

importancia de examinar la evidencia de la investigación clínica. Este enfoque requiere que el médico desarrolle nuevas aptitudes como saber buscar con eficiencia en la literatura clínica y aplicar las reglas formales para evaluar la evidencia.³

De ahí deriva la práctica basada en evidencia, la cual tiene cinco pasos que pueden ser aplicados por cualquier médico:¹

1. Formular preguntas a las que se pueda contestar y con las cuales buscar la evidencia.
2. Buscar en la literatura.
3. Evaluar de manera crítica la evidencia colectada.
4. Aplicar los resultados a un paciente o a un grupo de pacientes.
5. Evaluar la propia práctica basada en evidencia.

Éste es un proceso que se recomienda a todos los radiólogos clínicos con el propósito de que utilicen las técnicas de pensamiento lógico más adecuadas para llegar a diagnósticos clínicos más precisos.^{4,5}

En 2001 se publicó el primer consenso-revisión de MBE aplicada a la radiología;² sin embargo, estos principios han tenido una aplicación limitada en los estudios de imagen. El enlace entre la MBE y la radiología basada en evidencias consiste en la integración de la ciencia y la tecnología en la valoración de problemas clínicos.⁴

Sin duda, la radiología es una de las especialidades que evoluciona más rápidamente en medicina; puede ser diagnóstica o terapéutica. Las técnicas actuales en imagen: radiología convencional, ecografía, angiotomografía, resonancia magnética y medicina nuclear, permiten obtener información morfológica (estática) o información fisiológica (dinámica).⁶

El objetivo fundamental de las técnicas radiológicas es prolongar la vida de los pacientes y disminuir la morbilidad. A medida que se extiende su uso, esta tecnología adquiere mayor complejidad. Las enfermedades cerebrovasculares, las cardiopatías y las neoplasias se encuentran entre las 10 principales causas de muerte que explican entre 43.1 y 59.8% de las defunciones registradas en Latinoamérica (incluido México).⁶ En este contexto, el diagnóstico se facilita gracias a la radiología diagnóstica, y algunos de los tratamientos de elección se basan en la radiología intervencionista. Esta información, junto con el aumento en la esperanza de vida al nacer (73.3 años \pm 5.17 años),⁶ indica un envejecimiento progresivo de la población con aumento en la prevalencia de las enfermedades crónicas mencionadas y donde el apoyo de la imagen cobra relevancia.⁷

Existen muy pocas disciplinas en las que los médicos tienen que desechar técnicas antiguas para abrazar nuevas herramientas diagnósticas en un periodo relativamente corto. Fuimos testigos de la extinción de la linfangiografía,⁸ de la pelviumografía, del retroneumoperitoneo; incluso estudios más "modernos" como la mielografía están cayendo en desuso⁹ por el crecimiento espectacular de la utilización del ultrasonido, la tomografía computarizada helicoidal multicorte, la tomografía por emisión de positrones con tomografía computarizada multicorte (PET-CT) y la resonancia magnética. La colangiopancreatografía con resonancia magnética está reemplazando los estudios endoscópicos diagnósticos

del páncreas,^{10,11} y la angiotomografía ha sustituido a la angiografía convencional en el diagnóstico del embolismo pulmonar.¹² No es difícil predecir la disminución en el número de procedimientos con arteriografía diagnóstica percutánea dados los avances tecnológicos en el ultrasonido Doppler color, la tomografía computarizada y la angiografía por resonancia magnética, que permiten obtener imágenes con una gran definición y detalle anatómico evitando una exposición adicional a la radiación.

Estos avances han sido acompañados de un incremento constante en el arsenal de procedimientos de la radiología intervencionista, que constituye la parte terapéutica de la radiología. El radiólogo lleva a cabo tratamientos para aneurismas, malformaciones vasculares, drenaje de abscesos, lo que en un buen número de casos evita la cirugía tradicional. La biopsia percutánea¹³ de mama guiada con estereotaxia o ultrasonido deja pocas sorpresas al cirujano; como resultado, las pacientes pueden tener una sobrevida mayor al contar con un diagnóstico más rápido y preciso. En su mayoría, los abscesos abdominales son drenados con catéteres guiados con algún procedimiento de imagen. Los radiólogos vasculares ofrecen una larga lista de procedimientos de intervencionismo efectivos. En el futuro, el equipo vascular radiológico/quirúrgico deberá ser capaz de resolver la mayoría de aneurismas en la aorta abdominal con el uso de *stents* (prótesis endovasculares), en lugar de largas y complicadas cirugías. La evidencia de los beneficios de tales procedimientos es medible en la disminución del riesgo quirúrgico y en menores costos por tratamiento.

Sin embargo, en esta época de MBE,¹³ ¿dónde está la justificación para toda esta actividad frenética y gastos en radiología diagnóstica?, ¿se están realizando estudios adecuados para probar que la atención del paciente se está mejorando con la utilización de alta tecnología en el diagnóstico por imagen?^{14,15} Si existe evidencia disponible, ¿las conclusiones de estas evidencias se están llevando a la práctica?

Efectividad de la radiología

Desde hace más de 20 años¹⁶ se ha señalado la dificultad de evaluar las nuevas técnicas radiológicas (Figura 1). Se han publicado paradigmas para la valoración jerárquica de la tecnología (Figura 2).^{17,18} En este modelo, las investigaciones pueden ser clasificadas en seis niveles:

1. Nivel I (*valora la eficacia tecnológica*): comprende los parámetros físicos requeridos para producir la imagen diagnóstica con el objetivo de mejorar la calidad de la imagen y reducir los artificios.
2. Nivel II (*eficacia y precisión diagnóstica*): determina las características del desempeño de las pruebas de imagen, incluyendo parámetros tales como sensibilidad, especificidad y descripción de la curva de características operativas del receptor (curvas ROC). Las características de desempeño se basan no sólo en la imagen generada sino también en la interpretación de la imagen,¹⁹ en el clínico que refiere al paciente y en el estándar de oro que se utiliza como referencia.²⁰

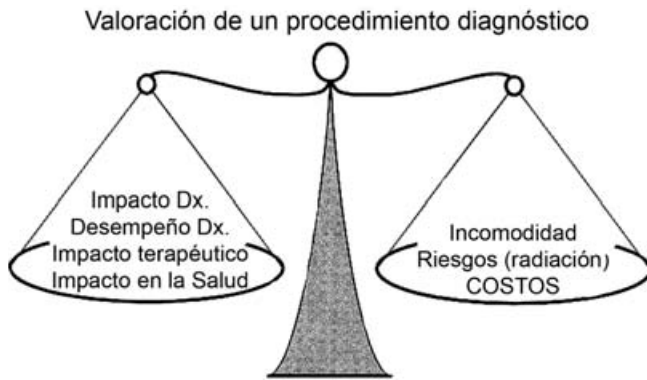


Figura 1. Balance para la evaluación de un procedimiento diagnóstico. Dx = diagnóstico. Adaptado de Fry.¹⁶

3. Nivel III (*eficacia del pensamiento diagnóstico*): valora si la información diagnóstica ha alterado el pensamiento clínico. Corroborar si las imágenes obtenidas cambiaron el diagnóstico diferencial, aumentaron o disminuyeron la confianza del clínico en el diagnóstico original, o si reafirmaron la ausencia de una patología más seria.
4. Nivel IV (*eficacia terapéutica*): mide el efecto de la información diagnóstica en el manejo clínico del paciente, por ejemplo: instituir una nueva terapia o suspender un tratamiento ya comenzado.
5. Nivel V (*eficacia del resultado para el paciente*): investiga el impacto global médico, psicológico y financiero de la tecnología en el paciente, incluyendo efectos colaterales no deseados y la morbilidad y mortalidad a largo plazo.
6. Nivel VI (*resultados sociales*): mide el costo de la tecnología a la sociedad en términos de utilización de recursos, asuntos éticos y riesgos políticos y sociales.

Son pocos los estudios radiológicos que alcanzan un nivel V o VI.²¹

En la evaluación de los procedimientos diagnósticos, los métodos de "evaluación jerárquica" de Fineberg²² y Mackenzie²³ se han adoptado ampliamente (Figura 3), sin embargo, a pesar de estas herramientas metodológicas, pocos radiólogos emprenden el desafío de probar el impacto diagnóstico y terapéutico de las nuevas herramientas diagnósticas, mostrando únicamente los resultados del paciente si son favorables.¹³ Casi todas las publicaciones se enfocan al desempeño diagnóstico y técnico. En cada nivel de los modelos propuestos, la evidencia disponible es variable.

Los estudios controlados aleatorizados representan la mejor evidencia disponible; no obstante, desde la perspectiva del radiólogo tienen limitaciones inherentes, particularmente en el análisis costo-beneficio de pruebas o estrategias diagnósticas. La precisión diagnóstica es a menudo separada del resultado clínico, particularmente si la sobrevida es una variable de interés, aunque el resultado final depende del tratamiento. Los estudios controlados aleatorizados requieren muestras de gran tamaño para examinar todas las alternativas disponibles, así como largos periodos de seguimiento. Al final, a menudo proporcionan información económica limitada.



Figura 2. Evaluación jerárquica de la eficacia de la tecnología. Adaptada de Fryback.¹⁸

Por su parte, los análisis de decisión, que implican la construcción de modelos que imitan los resultados y costos de la práctica clínica, constituyen la metodología más común para evaluar el costo-beneficio de una nueva prueba diagnóstica.²¹

Problemas de la evidencia en la radiología diagnóstica

Es relativamente fácil obtener evidencia acerca del desempeño técnico de un nuevo aparato o prueba diagnóstica. Además de los informes técnicos dentro y fuera de la industria, numerosos países tienen organismos independientes que preparan informes. Tampoco es difícil obtener evidencia del desempeño diagnóstico. La sensibilidad y especificidad de una nueva prueba usualmente se establecen al compararla con el método previo o con un estándar de oro, aun cuando

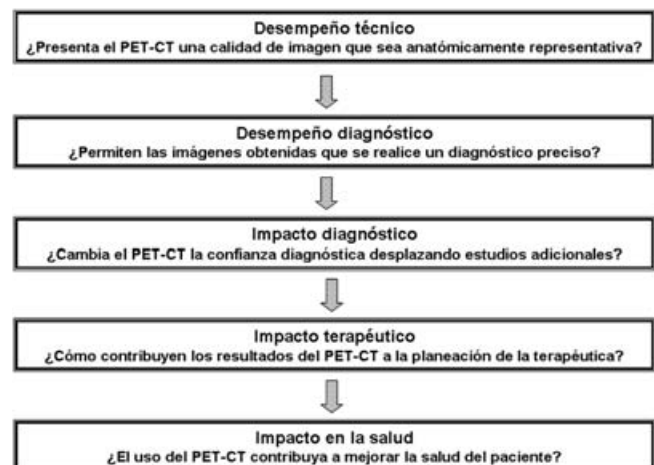


Figura 3. Evaluación jerárquica en cinco pasos modificada de Fineberg²² y Mackenzie²³ adaptada al PET-CT. Existe más evidencia disponible relacionada con los primeros dos niveles que a los tres últimos.

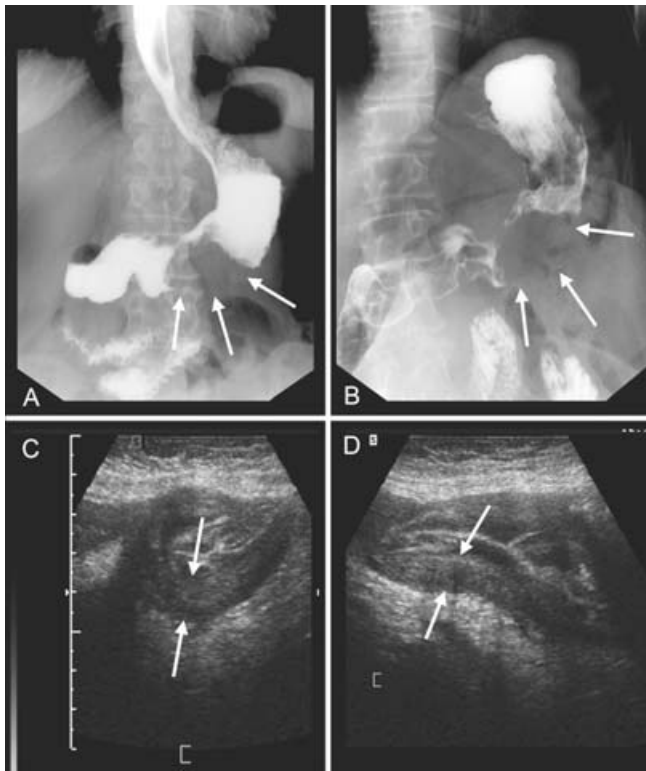


Figura 4. Participación de la imagen en el diagnóstico de un adenocarcinoma gástrico. A y B) Serie esofagogastroduodenal contrastada con bario que muestra un defecto de llenado a nivel del antro gástrico; imágenes compatibles con proceso neoplásico. C y D) Ultrasonido abdominal en los planos transversal y longitudinal con transductor de 7.5 MHz que muestra el detalle del aumento de grosor de la pared (diámetro aproximado de 13 mm a nivel del antro).

una correlación histológica no siempre esté disponible o exista la posibilidad de sesgo. Los valores predictivos positivo y negativo de los nuevos estudios pueden establecerse en un amplio rango de escenarios clínicos y con esto el médico tratante escoge la mejor opción. Los problemas se originan al medir el impacto de un nuevo procedimiento diagnóstico. La mejor metodología es el ensayo clínico aleatorizado, pero hay una ventana muy corta de oportunidad después de la introducción del nuevo procedimiento diagnóstico, en que el comité de ética permitirá que a 50% de los pacientes le sea “negado” el supuesto mejor estudio; incluso en este punto, el comité de ética podría insistir en obtener estudios de imagen alternados si los primeros resultados no son concluyentes.²⁴

Se han publicado algunos estudios aleatorizados que comparan diferentes modalidades de imagen: la tomografía computarizada en pacientes con sospecha de una masa abdominal,²⁵ o la tomografía computarizada *versus* resonancia magnética en el diagnóstico de lesiones de la fosa posterior.²⁴ Sin embargo, tanto los clínicos como los comités de ética se muestran renuentes a negar por mucho tiempo el acceso a las nuevas herramientas de diagnóstico por imagen.

La mayoría de las investigaciones publicadas a la fecha sobre impacto diagnóstico y terapéutico (relacionados con

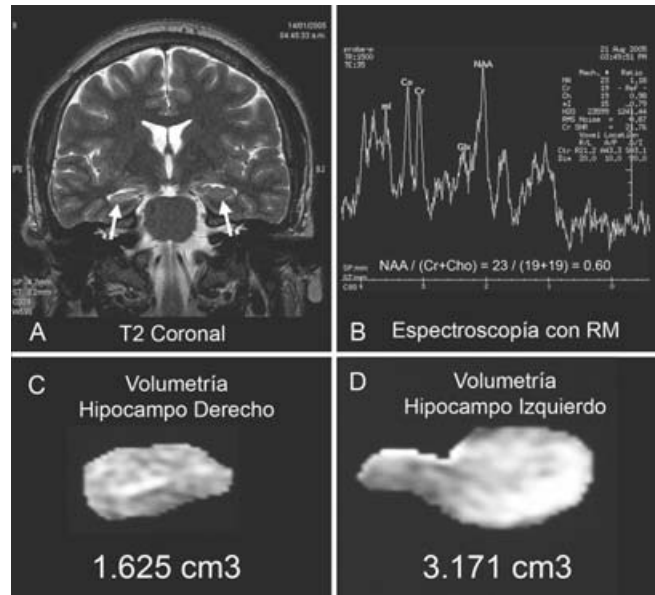


Figura 5. Evaluación del hipocampo con resonancia magnética en un paciente con diagnóstico electroencefalográfico de epilepsia del lóbulo temporal. A) Corte coronal en secuencia ponderada en T2, que muestra disminución en tamaño del hipocampo derecho con discreta hiperintensidad de señal, hallazgo que sugiere esclerosis temporal mesial como causa de la epilepsia. B) Imagen que muestra el cálculo de los metabolitos obtenidos con espectroscopia del hipocampo, mostrando que el índice N-acetilaspártato/(colina + creatina) se encuentra por debajo del valor de 0.7, hallazgo que apoya el diagnóstico de sospecha. C y D) Determinación precisa del volumen hipocámpal derecho e izquierdo con la técnica de volumetría, mostrando disminución significativa en el tamaño del hipocampo derecho, lo que adicionalmente apoya la sospecha de esclerosis temporal mesial.

radiología) han sido observacionales, basándose en cuestionarios que preguntan al médico acerca del “diagnóstico en estudio” y la “intención de tratamiento”. Tales análisis no representan lo que sucede en realidad. Por otra parte, los estudios aleatorizados proporcionan información real acerca de resultados como la calidad de vida. Muy pocas investigaciones en la radiología diagnóstica han mostrado que mejoren la calidad de vida,²⁶ aspecto por demás controversial incluso con la disponibilidad de pruebas para el diagnóstico masivo (tamizaje) bien establecidas: la mamografía puede salvar vidas, pero aumenta la ansiedad; el ultrasonido prenatal puede evitar discapacidades a largo plazo, pero el precio muchas veces es el aborto del producto. En un escenario esencialmente diagnóstico, un resultado mejorado en términos de la calidad de vida es aún más complejo.¹⁴ Por ejemplo, la resonancia magnética proporciona mejor información que la tomografía computarizada acerca de posibles tumores de la fosa posterior, pero el uso de la resonancia magnética no ha “mostrado formalmente” que mejore los índices de calidad de vida en este escenario clínico.²⁴

El tema de la calidad de vida y el resultado diagnóstico se relaciona también con el papel del radiólogo en la relación



Figura 6. Imágenes de fusión PET-CT en un paciente de 12 años con diagnóstico histopatológico de sarcoma granulocítico. A y B) Imágenes en planos coronal y axial antes del tratamiento, que muestran gran masa retroperitoneal con hipermetabolismo (captación anormal de ^{18}F FDG). C y D) Imágenes en los mismos planos posquimioterapia, que muestran adecuada respuesta al tratamiento con ausencia de actividad metabólica anormal. La evidencia por imagen sustenta la decisión terapéutica de suspender, cambiar o continuar la terapia.

“médico-paciente”. Los días en que los departamentos de radiología actuaban como tiendas fotográficas han pasado a la historia. Actualmente muchos pacientes son referidos a los departamentos de radiología directamente de hospitales del primer nivel de atención, y los médicos demandan un informe con una orientación clínica e incluso terapéutica. Es común que los casos complejos se presenten al radiólogo en una sesión clínico-radiológica.²⁷ El radiólogo entonces retroalimenta al médico tratante con un “paquete de hallazgos radiológicos”, con resultados que van desde “sin lesión demostrable”, pasando por el “desgarro de menisco inestable que probablemente requiere cirugía artroscópica”, hasta el “carcinoma de colon con metástasis al hígado”.

Los estudios de imagen apoyan diagnósticos en los diferentes aparatos y sistemas del cuerpo humano: el adenocarcinoma gástrico, por ejemplo, puede identificarse en pri-

mera instancia en una serie gastroduodenal contrastada con bario, y un ultrasonido de alta frecuencia identifica el detalle de la pared gástrica antes de programar la cirugía o tomar la biopsia (Figura 4).

Otro ejemplo es el estudio integral de un paciente con epilepsia, en el que además de la electroencefalografía, el radiólogo puede apoyar al clínico identificando con resonancia magnética cambios tempranos en el hipocampo que indiquen esclerosis temporal mesial; se puede calcular en forma precisa el volumen del hipocampo (en un resonador de 3.0 Tesla), y con la espectroscopia (que se obtiene también en resonancia magnética) se miden los metabolitos de una estructura específica, orientando hacia la patología (Figura 5).

El método de imagen más actual lo constituye el PET-CT, con indicaciones precisas en la estadificación y evaluación de la respuesta al tratamiento en patología tumoral, sin embargo, su campo de aplicación se extiende no sólo a la oncología sino también a la neurología y a la cardiología. Este sistema diagnóstico ya existe en nuestro país y permite evaluar la respuesta al tratamiento en tumores sólidos (Figura 6).

No obstante, podemos ver que en algunos campos a veces hay prácticas radiológicas admitidas pero que tienen bajo nivel de evidencia, por ejemplo: es común recurrir a la tomografía computarizada de cráneo para detectar una hemorragia intraparenquimatosa, bajo el supuesto de la gran sensibilidad de este recurso; sin embargo, se han llevado a cabo pocos estudios para sustentar dicha información,²⁸ y en realidad proporcionan un nivel de evidencia 3 (estudios descriptivos, informes de casos, comités de expertos, etc.).²⁹

Esta participación más integral en el manejo clínico por parte de la radiología es bienvenida, pero deja por determinar si los métodos de imagen deberían estar encaminados primariamente a ayudar al médico tratante en el diagnóstico y terapéutica, o bien contribuir a que el paciente alcance una mejor calidad de vida. La radiología por supuesto comprende ambos objetivos, pero entonces este papel dual complica la evaluación objetiva.¹⁴

Finalmente, podemos decir que aunque se habla mucho de evidencia en la literatura médica, las guías sobre algunos temas, por ejemplo, sobre la imagen en la isquemia cerebral, mencionan la evidencia como un principio que conduce a la redacción de algunos lineamientos, pero sin ahondar en la metodología seguida.³⁰

Además, existe interés en que los procedimientos de radiología estén sujetos a programas de control de la calidad, tema ya analizado por investigadores de la Organización Panamericana de la Salud, informándose en países latinoamericanos acuerdos de 70 a 100% entre la interpretación radiológica de un panel de expertos y la del médico local.³¹

Medicina basada en evidencias aplicada a la radiología

Existen varios abordajes para la MBE. Uno de los mejores métodos para revisar un campo de información y sistemáticamente tener acceso a estudios de investigación individuales es el metaanálisis. Es importante que los radiólogos se den

cuenta de que la MBE ofrece soluciones que pueden ser aplicadas a muchos niveles de la práctica profesional. Una característica única de la MBE es que puede ser aplicada rápidamente por el radiólogo clínico para aumentar su nivel de efectividad, mejorando el desempeño de sus propios departamentos de radiología en la práctica diaria.²

El número de artículos publicados sobre MBE ha tenido un aumento dramático en los últimos 10 años. Una búsqueda "sin límites" en MedLine con la frase *evidence-based medicine*, mostró un total de 20 854 publicaciones, y una búsqueda alterna con la frase *evidence-based radiology* indicó 562 publicaciones (Cuadro I). Es evidente el menor número de publicaciones sobre radiología basada en evidencias.

El principal trabajo en la MBE es obtener conclusiones de resultados recolectados de la literatura, y alternativamente de revisiones y datos obtenidos de análisis independientes (a menudo ensayos clínicos). El principal abordaje metodológico en el metaanálisis es realizar un análisis sistemático para extraer, comparar y combinar los datos informados de estas investigaciones a fin de derivar resultados cuantificables.⁴ Se necesitan criterios explícitos para realizar una valoración objetiva del valor de cada estudio. Tales parámetros incluyen el tipo de estudio, tipo de población (general u hospitalaria), criterios de inclusión y exclusión, posibles sesgos, intervención clínica, tipo de análisis estadístico y credibilidad global, cuando se comparan los datos obtenidos a partir del conocimiento clínico. Existen cuatro pasos principales para practicar una MBE³² que se pueden aplicar a la radiología:

Paso 1. Elaborar una pregunta clínica. El primer paso es el más importante y requiere un pensamiento cuidadoso. Se recomienda formular la pregunta clínica en forma de una presentación de la historia del paciente y en resultados esperados. Por ejemplo: ¿El uso de tomografía computarizada del tórax con contraste como estudio inicial para la disnea en una mujer de 68 años con radiografía de tórax normal, reducirá el riesgo de morir por embolia pulmonar? A mayores detalles integrados en la pregunta clínica, más específica será la literatura médica. En este ejemplo se incluye la edad de la paciente, los síntomas y los hallazgos en la radiografía de tórax. Por lo tanto, en la revisión de la literatura uno podría descartar a los pacientes jóvenes, a los pacientes asintomáticos y a los pacientes con radiografías de tórax anormales.

Paso 2. Encontrar la evidencia. Convencionalmente los radiólogos buscan evidencia útil para la práctica clínica sin aplicar una metodología científica. Por ejemplo, puede discutirse un caso con un colega o un experto, obtener artículos de investigación de casos individuales y revisar publicaciones relevantes con los filtros adecuados para el tema. La limitación de tal práctica es que la opinión del experto puede estar pasada de moda e incluso ser incorrecta, particularmente cuando se trata de una enfermedad muy rara o una manifestación inusual de una enfermedad común. Alternativamente muchos radiólogos conservan copias en papel o en formato electrónico de artículos de investigación individual, usualmente clasificados por "aparatos o sistemas". Estos archivos, cuando son revisados en

Cuadro I. Tendencia creciente de la medicina basada en evidencias de 1996 al 2005 usando una búsqueda "sin límites" en el Medline con los términos "Evidence-based Medicine" y otra con "Evidence-based Radiology"

Año	Evidence-based Medicine		Evidence-based Radiology	
	Núm. de publicaciones	Frecuencia relativa (%)	Núm. de publicaciones	Frecuencia relativa (%)
1996	241	1.16	5	0.89
1997	675	3.24	11	1.96
1998	1093	5.24	13	2.31
1999	1647	7.90	29	5.16
2000	1955	9.37	45	8.01
2001	2610	12.52	76	13.52
2002	2798	13.42	95	16.90
2003	2909	13.95	107	19.04
2004	3325	15.94	92	16.37
2005	3601	17.27	89	15.84
Total	20,854	100.00	562	100.00

Se observa una disminución en las publicaciones sobre RBE del 2003 al 2005.

forma crítica y se mantienen actualizados, pueden ayudar a entender el estado actual en el diagnóstico por imagen de una enfermedad particular. Desafortunadamente, la información clínica de estos archivos personales típicamente no representa un "estudio de una muestra de una población", lo cual es relevante para aplicar esta información al diagnóstico y tratamiento de un paciente individual. Por lo tanto, se necesita una metodología más robusta para combinar las evidencias de una forma sistemática. Las bases de datos electrónicas tales como MedLine y PubMed han mostrado ser invaluable en estos casos. La colección Cochrane recomienda realizar un metaanálisis más que una combinación de "palabras de búsqueda" de la información presente en la literatura. La colección Cochrane, fundada en 1972 en el Reino Unido, tiene por objetivo determinar en estudios bien diseñados, cuáles terapias son efectivas y entonces usar los recursos de las instituciones de salud para proveer estas terapias a la población en forma equitativa y costo-efectiva. En esta colección participan revisores, consumidores, traductores y capturistas, quienes envían su trabajo a un equipo editorial asignado a un proyecto de salud particular. Se utilizan criterios de elegibilidad predeterminados para proporcionar las bases de datos más grandes posibles. Después se realiza uno de los estudios obtenidos. Los resultados de este análisis son la base de un informe que emite recomendaciones sobre la utilidad de una prueba diagnóstica o terapéutica en particular.

Paso 3. Análisis crítico. Cuando se revisa una investigación individual o se conduce una, se debe valorar el estudio por su relevancia y metodología. Ese es un paso crítico para el desarrollo de herramientas que valoran la validez y calidad de la evidencia encontrada en la literatura. Existen diferentes niveles de evidencia y grados para su recomendación.

La literatura médica puede ser clasificada en relación a su nivel de calidad, desde el nivel más alto (tipo 1) hasta el nivel más bajo (tipo 5).

La *evidencia tipo 1* se obtiene de una revisión sistemática, la cual incluye al menos un ensayo clínico controlado, aleatorizado y al menos un resumen de todos los estudios incluidos. Ejemplos de estos estudios incluyen los publicados en las bases de datos Cochrane, *Nacional Health Service Centre for Reviews and Dissemination*, y la *Agency for Healthcare Research and Quality*. La evidencia de estas revisiones requiere un análisis cuidadoso, y es muy poderosa cuando está bien hecha.

La *evidencia tipo 2* proviene de un ensayo controlado aleatorizado, diseñado adecuadamente y con un tamaño de muestra apropiado.

La *evidencia tipo 3* se origina de un estudio bien diseñado no aleatorizado. La evidencia en esta categoría será incluida solamente si no hay evidencia tipo 1 o 2 disponible. Un diseño común en este grupo es el longitudinal donde existe una intervención antes y después.

La *evidencia tipo 4* se obtiene de un estudio observacional bien diseñado (de cohorte, casos y controles, transversal y cualquiera que use métodos puramente cualitativos). Las investigaciones en esta categoría serán incluidas únicamente si no hay evidencias tipo 1, 2 y 3 disponibles. Los estudios con impacto económico (costo-beneficio) son clasificados como evidencia tipo 4.

La *evidencia tipo 5* consiste en opiniones de autoridades respetadas en su área que se basan en evidencia clínica, estudios descriptivos o informes provenientes de un comité o consenso de expertos.

Paso 4. Desarrollo de soluciones. Al investigar resultados no deberían emplearse éstos, aun los revisados cuidadosamente, para determinar el tratamiento de un paciente. En lugar de ello, el clínico debe combinar la información reunida de la revisión de la literatura con su experiencia clínica y la evidencia externa disponible. En la mayoría de los casos, esta evidencia consistirá en la historia clínica del paciente y los resultados de la exploración física y de las pruebas de laboratorio. De esta forma, las mejores opciones diagnósticas y terapéuticas disponibles serán "adecuadas" a la condición específica del paciente.

Metaanálisis

Definición y tendencias

El metaanálisis es un método cuantitativo para combinar los resultados de estudios independientes, por lo general recolectados de la literatura publicada, utilizando los resúmenes y conclusiones para evaluar la efectividad terapéutica y planear nuevos estudios.^{33,34} Esta técnica tiene una aplicación creciente en la evaluación del desempeño diagnóstico en el campo de la radiología, por ejemplo: comparando diferentes modalidades de imagen (ultrasonido, tomografía computarizada, resonancia magnética),³⁵⁻³⁷ técnicas de biopsia guiadas por PET³⁸ e intervenciones vasculares.³⁹

El número de artículos publicados con metaanálisis presenta un incremento sostenido en los últimos 10 años. En el cuadro II puede observarse la tendencia de aplicar esta metodología entre 1995 y 2005 en los resultados de una búsqueda en MedLine usando como encabezado la palabra inglesa *meta-analysis*.

Ventajas

Para evaluar críticamente una hipótesis clínica con base en ensayos clínicos publicados, el metaanálisis es una herramienta eficiente para resumir los resultados de la literatura. El metaanálisis permite una evaluación objetiva de la evidencia, la cual puede llevar a la resolución de una incertidumbre o controversia. Puede reducir la probabilidad de resultados falsos negativos y, por lo tanto, evitar retrasos en la aplicación de tratamientos efectivos en la práctica clínica. Una hipótesis *a priori* considerando efectos de un tratamiento en subgrupos de pacientes podría ser sometida a este tipo de prueba. También se puede explorar y algunas veces explicar la heterogeneidad entre los resultados de los diferentes estudios. Finalmente, ese tipo de análisis puede ayudar a guiar el diseño de investigaciones futuras, específicamente el tamaño de muestra necesario puede ser calculado con mayor precisión. Existen varios textos clásicos sobre metaanálisis;⁴⁰⁻⁴³ a finales de la década de los 90 del siglo XX, el *British Journal of Medicine* publicó una serie de artículos sobre este tema.⁴⁴⁻⁵⁰

Herramientas

Existen varias herramientas epidemiológicas y estadísticas requeridas para sintetizar científicamente y ensamblar los datos de la literatura en el metaanálisis:

1. Antes de iniciar un metaanálisis, se debe escribir en forma detallada y adecuada un protocolo.
2. En una definición *a priori* deberán ser incluidos los criterios de elegibilidad de los estudios, con una búsqueda general de tales estudios como parte central del trabajo.

Cuadro II. Tendencias en el metaanálisis de 1995 al 2005 utilizando una búsqueda en el Medline con la palabra "Meta-analysis"

Año	Núm. de publicaciones	Frecuencia relativa (%)
1995	427	4.03
1996	481	4.54
1997	596	5.62
1998	639	6.03
1999	739	6.97
2000	848	8.00
2001	951	8.97
2002	1084	10.23
2003	1294	12.21
2004	1610	15.19
2005	1930	18.21
Total	10599	100.00

3. Los resultados deberán ser graficados en una escala común para permitir un examen visual de la heterogeneidad entre los estudios.
4. Seleccionar el método estadístico más apropiado para combinar los datos.
5. Realizar un análisis detallado de la sensibilidad para valorar la fortaleza de las estimaciones combinadas, utilizando diferentes hipótesis y criterios de inclusión.

Fuentes de sesgo

Existen varios tipos de sesgos que pueden llevar a una conclusión errónea. Los más comunes incluyen:

1. Sesgo de publicación: los resultados significativos tienen más probabilidad de ser publicados.
2. Sesgo del idioma y citas: entre los estudios publicados, aquellos con resultados significativos tienen más probabilidades de ser publicados en inglés y de ser citados o referidos repetidamente.
3. Sesgo de base de datos: en países en desarrollo, los estudios con resultados significativos tienen más probabilidad de ser publicados en una revista indexada.
4. Sesgo de inclusión: los criterios para incluir estudios en un metaanálisis pueden estar influidos por el conocimiento de resultados de un grupo de estudios potenciales.

Para minimizar estos posibles sesgos, se debe buscar en la literatura mundial concienzudamente y utilizar criterios de elegibilidad muy estrictos para la selección. En 1999 se publicó un tutorial con los métodos estadísticos para conducir un metaanálisis, incluyendo la reducción del sesgo.⁵¹

Diagnóstico por imagen: análisis de sensibilidad usando curvas de las características operativas del receptor (curvas ROC)

Se han publicado varios resúmenes de resultados obtenidos con metaanálisis que son útiles para la investigación por imagen.⁵²⁻⁵⁴ Estos incluyen sensibilidad, especificidad, valor predictivo, razón de momios, riesgo relativo y un resumen de curvas de la característica de operación del receptor (curvas ROC). La metodología de las curvas ROC está diseñada para mostrar la precisión de una previsión específica con un nivel predeterminado de sensibilidad y especificidad. La curva ROC es un gráfico que demuestra la sensibilidad (tasa de verdaderos positivos), la especificidad (tasa de verdaderos negativos), y los valores predictivos positivos y negativos de una prueba. Las curvas ROC son útiles para comparar dos o más pruebas alternativas para un mismo diagnóstico, por ejemplo: una curva ROC puede comparar los índices de resistencia con los de pulsatilidad de una arteria utilizando ultrasonido Doppler.⁵⁵ La exactitud de la prueba se describe como el área bajo la curva ROC; es decir, cuanto mayor sea el área, mejor será la prueba.

Existen varios métodos para obtener estas curvas, por ejemplo: probabilidad con dos variables,⁵⁶ modelos de regresión logística^{57, 58} y, recientemente, la metodología de suma-diferencia con simulaciones estadísticas.⁵⁹

Conclusiones

En este breve artículo de revisión, presentamos los conceptos básicos y pasos a seguir en la MBE y en el metaanálisis, con un enfoque a la radiología basada en evidencias. Los principios de la MBE pueden aplicarse a todos los aspectos de la radiología y ayudan a promover un uso apropiado de los procedimientos, aumentan la precisión de la interpretación en la lectura de imágenes, mejoran la aplicación de procedimientos de intervencionismo y crean nuevos criterios de una consulta radiológica más detallada y significativa.

Muchos de los artículos publicados en la actualidad se basan en estudios con pobre metodología y un análisis de los datos que cae por debajo de los estándares de la MBE.

El dominio de una radiología basada en evidencias por los radiólogos se basa en comprender la estructura y función del cuerpo humano, los mecanismos de la enfermedad, los principios físicos en que se basa la generación de la imagen y, finalmente, su interpretación en un informe escrito. Estos informes participan ahora en estudios diseñados con una metodología sólida para obtener una evaluación válida de criterios diagnósticos, procedimientos en radiología intervencionista y en la toma de decisiones, con una síntesis sistemática de los resultados que proporciona la literatura médica.⁶⁰ La práctica de una radiología basada en evidencias sin duda fomentará la colaboración interdisciplinaria entre el radiólogo y los demás especialistas médicos (la radiología es la rama de la medicina que "habla todas las lenguas"). La radiología basada en evidencias será una herramienta esencial para el radiólogo del siglo XXI.

Referencias

1. **Staunton M.** Evidence-based radiology: steps 1 and 2—asking answerable questions and searching for evidence. *Radiology* 2007;242:23-31.
2. Evidence-based radiology: a new approach to the practice of radiology. *Radiology* 2001;220:566-575.
3. Evidence-Based Medicine Working Group. Evidence-based medicine. A new approach to teaching the practice of medicine. *JAMA* 1992;268:2420-2425.
4. **Eisenberg JM.** Ten lessons for evidence-based technology assessment. *JAMA* 1999;282:1865-1869.
5. **Hoffrage U, Lindsey S, Hertwig R, Gigerenzer G.** Medicine. Communicating statistical information. *Science* 2000;290:2261-2262.
6. Organización Panamericana de la Salud. Estadísticas de salud en las Américas, 2006. Organización Panamericana de la Salud; 2006.
7. **Borrás C.** El papel de la radiología diagnóstica y terapéutica en el campo de la salud pública. *Rev Panam Salud Publica* 2006;20:81-83.
8. **Dixon AK.** The current practice of lymphography: a survey in the age of computed tomography. *Clin Radiol* 1985;36:287-290.
9. **Seidenwurm D, Russell EJ, Hambly M.** Diagnostic accuracy, patient outcome, and economic factors in lumbar radiculopathy. *Radiology* 1994;190:21-5; discussion 25-30.
10. **Bearcroft PW, Gimson A, Lomas DJ.** Non-invasive cholangio-pancreatography by breath-hold magnetic resonance imaging: preliminary results. *Clin Radiol* 1997;52:345-350.
11. **Laubenberger J, Buchert M, Schneider B, Blum U, Hennig J, Langer M.** Breath-hold projection magnetic resonance cholangio-pancreatography (MRCP): a new method for the examination of the bile and pancreatic ducts. *Magn Reson Med* 1995;33:18-23.
12. **van Rossum AB, Pattynama PM, Ton ER, Treurniet FE, Arndt JW, van Eck B, et al.** Pulmonary embolism: validation of spiral CT angiography in 149 patients. *Radiology* 1996;201:467-470.
13. **Dixon AK.** Evidence-based diagnostic radiology. *Lancet* 1997;350:509-512.
14. **Hillman BJ.** Outcomes research and cost-effectiveness analysis for diagnostic imaging. *Radiology* 1994;193:307-310.

15. **Cooper LS, Chalmers TC, McCally M, Berrier J, Sacks HS.** The poor quality of early evaluations of magnetic resonance imaging. *JAMA* 1988;259:3277-3280.
16. **Fry IK.** Who needs high technology? *Br J Radiol* 1984;57:765-772.
17. **Littenberg B.** Technology assessment in medicine. *Acad Med* 1992;67:424-428.
18. **Fryback DG, Thornbury JR.** The efficacy of diagnostic imaging. *Med Decis Making* 1991;11:88-94.
19. **Carlos RC, Hussain HK, Song JH, Francis IR.** Gadolinium-ethoxybenzyl-diethylenetriamine pentaacetic acid as an intrabiliary contrast agent: preliminary assessment. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:87-92.
20. Value of the ventilation/perfusion scan in acute pulmonary embolism. Results of the prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis (PIOPED). The PIOPED Investigators. *JAMA* 1990;263:2753-2759.
21. **Carlos R.** Introduction to cost-effectiveness analysis in radiology: principles and practical application. *Acad Radiol* 2004;11:141-148.
22. **Fineberg HV, Bauman R, Sosman M.** Computerized cranial tomography. Effect on diagnostic and therapeutic plans. *JAMA* 1977;238:224-227.
23. **Mackenzie R, Dixon AK.** Measuring the effects of imaging: an evaluative framework. *Clin Radiol.* 1995;50:513-518.
24. **Teasdale GM, Hadley DM, Lawrence A, Bone I, Burton H, Grant R, et al.** Comparison of magnetic resonance imaging and computed tomography in suspected lesions in the posterior cranial fossa. *BMJ* 1989;299:349-355.
25. **Dixon AK, Fry IK, Kingham JG, McLean AM, White FE.** Computed tomography in patients with an abdominal mass: effective and efficient? A controlled trial. *Lancet* 1981;1:1199-1201.
26. **Mackenzie R, Hollingworth W, Dixon AK.** Quality of life assessments in the evaluation of magnetic resonance imaging. *Qual Life Res* 1994;3:29-37.
27. **Leung DP, Dixon AK.** Clinico-radiological meetings: are they worthwhile? *Clin Radiol* 1992;46:279-280.
28. **Vo KD, Lin W, Lee JM.** Evidence-based neuroimaging in acute ischemic stroke. *Neuroimaging Clin N Am* 2003;13:167-183.
29. **Guyatt GH, Haynes RB, Jaeschke RZ, Cook DJ, Green L, Naylor CD, et al.** Users' Guides to the Medical Literature: XXV. Evidence-based medicine: principles for applying the Users' Guides to patient care. Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA* 2000;284:1290-1296.
30. **Masdeu JC, Arbizu J, Toledo J, Valero M.** [SPECT and PET in neurology]. *Neurologia* 2006;21:219-225.
31. **Fleitas I, Caspani CC, Borrás C, Plazas MC, Miranda AA, Brandan ME, et al.** La calidad de los servicios de radiología en cinco países latinoamericanos. *Rev Panam Salud Publica* 2006;20:113-124.
32. **Zou KH, Fielding JR, Ondategui-Parra S.** What is evidence-based medicine? *Acad Radiol* 2004;11:127-133.
33. **Jaeschke R, Guyatt GH, Sackett DL.** Users' guides to the medical literature. III. How to use an article about a diagnostic test. B. What are the results and will they help me in caring for my patients? The Evidence-Based Medicine Working Group. *JAMA* 1994;271:703-707.
34. **Langlotz CP, Sonnad SS.** Meta-analysis of diagnostic procedures: a brief overview. *Acad Radiol* 1998;5(Suppl 2):S269- S273.
35. **Visser K, Hunink MG.** Peripheral arterial disease: gadolinium-enhanced MR angiography versus color-guided duplex US—a meta-analysis. *Radiology* 2000;216:67-77.
36. **Kinkel K, Lu Y, Both M, Warren RS, Thoeni RF.** Detection of hepatic metastases from cancers of the gastrointestinal tract by using noninvasive imaging methods (US, CT, MR imaging, PET): a meta-analysis. *Radiology* 2002;224:748-756.
37. **Oei EH, Nikken JJ, Verstijnen AC, Ginai AZ, Myriam Hunink MG.** MR imaging of the menisci and cruciate ligaments: a systematic review. *Radiology* 2003;226:837-848.
38. **Samson DJ, Flamm CR, Pisano ED, Aronson N.** Should FDG PET be used to decide whether a patient with an abnormal mammogram or breast finding at physical examination should undergo biopsy? *Acad Radiol* 2002;9:773-783.
39. **Maceneaney PM, Malone DE.** Applying 'evidence-based medicine' theory to interventional radiology. Part 2: a spreadsheet for swift assessment of procedural benefit and harm. *Clin Radiol* 2000;55:938-945.
40. **Hedges LV, Olkin I.** Statistical methods for meta-analysis New York: Academic Press; 1985.
41. **Eddy DM, Hasselblad V, Shachter R.** Meta-analysis by the confidence profile method. The statistical synthesis of evidence. Boston: Academic Press; 1992.
42. **Petitti DB.** Meta-analysis, decision analysis, and cost-effectiveness analysis. Methods for quantitative synthesis in Medicine. New York: Oxford University Press; 1994.
43. **Cooper H, Hedges LV.** The handbook of research synthesis New York: Russell Sage Foundation; 1994.
44. **Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS.** Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ* 1996;312:71-72.
45. **Egger M, Smith GD.** Meta-Analysis. Potentials and promise. *BMJ* 1997;315:1371-1374.
46. **Egger M, Smith GD, Phillips AN.** Meta-analysis: principles and procedures. *BMJ.* 1997;315:1533-7.
47. **Davey Smith G, Egger M, Phillips AN.** Meta-analysis. Beyond the grand mean? *Bmj.* 1997;315:1610-1614.
48. **Egger M, Smith GD.** Bias in location and selection of studies. *BMJ* 1998;316:61-66.
49. **Egger M, Schneider M, Davey Smith G.** Spurious precision? Meta-analysis of observational studies. *BMJ* 1998;316:140-144.
50. **Davey Smith G, Egger M.** Meta-analysis. Unresolved issues and future developments. *BMJ* 1998;316:221-225.
51. **Normand SL.** Meta-analysis: formulating, evaluating, combining, and informing. *Stat Med* 1999;18:321-359.
52. **Irwig L, Macaskill P, Glasziou P, Fahey M.** Meta-analytic methods for diagnostic test accuracy. *J Clin Epidemiol* 1995;48:119-130; discussion 131-132.
53. **Walter SD, Jadad AR.** Meta-analysis of screening data: a survey of the literature. *Stat Med* 1999;18:3409-3424.
54. **Rockette HE, Gur D, Campbell WL, Thaete FL.** Use of meta-analysis in the evaluation of imaging systems. *Acad Radiol* 1994;1:63-69.
55. **Dawson B, Trapp RG.** Métodos de medicina basada en evidencias. En: Dawson B, Trapp RG, editores. *Bioestadística médica.* 3ª ed. México D.F.: El Manual Moderno; 2002. pp. 289-309.
56. **Kardaun JW, Kardaun OJ.** Comparative diagnostic performance of three radiological procedures for the detection of lumbar disk herniation. *Methods Inf Med* 1990;29:12-22.
57. **Moses LE, Shapiro D, Littenberg B.** Combining independent studies of a diagnostic test into a summary ROC curve: data-analytic approaches and some additional considerations. *Stat Med* 1993;12:1293-1316.
58. **Rutter CM, Gatsonis CA.** Regression methods for meta-analysis of diagnostic test data. *Acad Radiol* 1995;2(Suppl 1):S48-S56; discussion S65-7, S70-1 pas.
59. **Mitchell MD.** Validation of the summary ROC for diagnostic test meta-analysis: a Monte Carlo simulation. *Acad Radiol* 2003;10:25-31.
60. **Straus SE, McAlister FA.** Evidence-based medicine: past, present and future. *Ann Royal Coll Phys Surg Can* 1999;32:260-264.