

Osteia

*Indicaciones
de uso
apropiado
de
Resonancia
Magnética*

OSASUNERAKO
TEKNOLOGIEN
EBALUAKETA

EVALUACION
DE TECNOLOGIAS
SANITARIAS

MARTXOA
1997
MARZO

*Indicaciones
de uso
apropiado de
Resonancia
Magnética*

OSASUNERAKO
TEKNOLOGIEN
EBALUAKETA

EVALUACION
DE TECNOLOGIAS
SANITARIAS

MARTXOA
1997
MARZO

Este informe, finalizado en marzo de 1997, elaborado por el Servicio de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de la Dirección de Ordenación y Evaluación Sanitaria, ha sido realizado por:

- Dr. José Asua
- Dra. M^ª Angeles Baile

Osteba agradece las sugerencias y aportaciones realizadas por los siguientes **revisores externos**:

Primera revisión

- Dra. Elena Astigarraga. Radióloga. Osatek/Tecnología Sanitaria de Euskadi s.a.
- Dr. Jorge A. Villanua. Radiólogo Osatek/Tecnología Sanitaria de Euskadi s.a.
- Dr. Ana Capalastegui. Radióloga. Osatek/Tecnología Sanitaria de Euskadi s.a.
- Dr. J. M. Alustiza. Radiólogo. Osatek/Tecnología Sanitaria de Euskadi s.a.
- Dr. Fermín Sáez. Servicio de Radiología. Hospital de Cruces
- Dr. Laura Oleaga. Servicio de Radiología. Hospital de Basurto
- Dr. J.J. Zarranz. Jefe Serv. Neurología. Hospital Cruces

Segunda revisión

- Dr. Luis Martí-Bonmartí. Jefe Sección de RM. Serv. Radiodiagnóstico. Hospital Doctor Peset. Valencia
- Dr. José Antonio Rekondo. Director Médico. Osatek /Tecnología Sanitaria de Euskadi s.a.

Osteba
Servicio de Evaluación de
Tecnologías Sanitarias.
Dirección de Ordenación y
Evaluación Sanitaria.
Departamento de Sanidad
del Gobierno Vasco.
C/ Duque Wellington,2
01010 Vitoria-Gasteiz
Tel.: 945-189250
Fax: 945-189192
Osteba-san@ej-gv.es
Imprime: Gráficas Santamaría, S.A
D.L.: VI-144/97

ÍNDICE

Abstract

Laburpena

Resumen

- I. Introducción:**
La resonancia magnética permite la obtención de la imagen de forma incruenta posee una gran capacidad para la diferenciación de las distintas estructuras anatómicas 7
- II. Objetivo y metodología:**
Elaboración de una guía de práctica clínica para establecer indicaciones y recomendaciones de uso apropiado 25
- Sistema nervioso central:**
Método diagnóstico de elección para procesos que afectan al sistema nervioso central, como patología tumoral, isquémica, congénita, etc. 31
- Médula espinal y columna vertebral:**
Se ha constituido como una herramienta útil en el establecimiento diagnóstico, planificación quirúrgica, tratamiento y seguimiento de la patología que afecta a la médula espinal y a la columna vertebral 49
- V. Tórax:**
La exploración a este nivel es muy compleja, debido a la existencia de estructuras móviles que pueden distorsionar la imagen obtenida por resonancia magnética 57
- VI. Abdomen y exploración retroperitoneal:**
Existe, por el momento, escasa evidencia científica de que este medio diagnóstico pueda sustituir a otras exploraciones por imagen 65
- Pelvis:**
La RM no es considerada prueba de elección para la observación de estructuras pélvicas 73

VIII. Sistema músculo-esquelético:	
Puede convertirse en una alternativa adecuada a la artroscopia diagnóstica	77
IX. Otras indicaciones:	
En la exploración ocular, cuello, otorrinológica y mama, la RM es considerada como técnica diagnóstica complementaria	87
X. Conclusiones:	
La aplicación de una prueba de imagen debe conducir a la no utilización de otras modalidades exploratorias complementarias que conllevaría un aumento del consumo de recursos sanitarios	93
XI. Bibliografía	

ANEXO

Tablas de síntesis de la evidencia científica

Abstract

RECOMMENDATIONS FOR APPROPRIATE USE OF MAGNETIC RESONANCE

Introduction

Magnetic resonance (MR) allows non-invasive diagnostic images to be obtained without the emission of ionising radiation and on any plane in space. As it possesses a great capacity to differentiate between the various anatomic structures, it gives a greater definition than any other known diagnostic image technique.

MRI is a useful technique in the demarcation between tumours and adjacent structures, thus making it extremely useful in the planning of surgery or radiotherapy.

Aim

To draw up recommendations for using MRI based on scientific evidence, classifying these into diagnostic categories in accordance with the greater or lesser degree of appropriate use and their later diffusion to the relevant groups.

Methodology

- Bibliographical search of Medline, INHATA, ECRI, Cochrane Library (1985-1996) data bases. Study of the clinical practice guidelines drawn up by other assessment agencies.
- Exhaustive analysis of the selected bibliography.
- Drawing up of a table summarising scientific evidence.
- Proposed recommendations for the use of MRI as classified:

Category A: In situations where MRI is a first choice technique

Category B: Where MRI is considered a complementary technique

Category C: MRI test not indicated

- External review (Peer review) of proposed recommendations.
- Dissemination of the recommendations for use among family and community medicine services, radiology, neurology, neurosurgery, interns and orthopedics-traumatology.

Conclusions

When a diagnostic method is being considered for use, one has to assess the worth of such technology which could suppose a change in patient handling, and in what circumstances marginal benefits over other acceptable treatment technologies would be produced.

Technology is appropriately used when it is scientific, safe and technically valid, economically viable; produces positive results and is acceptable not only for those on whom the technique is to be applied, but also for those using the technique.

MRI is a first choice diagnostic technique in processes affecting the central nervous system: brain stem, cerebellopontine angle, brain skull or foramen magnum. It is useful in establishing diagnoses, surgery planning, treatment and monitoring of injuries which affect the spinal cord and the vertebral column. It is capable of visualising articular and ligamentous structures in the muscular-skeletal system. It may become an adequate alternative to the arthroscopy. RMI has a limited role in the diagnosis of abdominal and pelvic pathology as well as in thoracic exploration.

The application of MRI implies the non-use of other image exploration techniques which would lead to the duplication of diagnoses and an excessive use of existing resources.

Laburpena

ERRESONANTZIA MAGNETIKOA EGOKI ERABILTZEKO INDIKAZIOAK

Sarrera

Erresonantzia magnetikoari (EM) esker diagnosis-irudia modu ez-odoltsuan lor daiteke, erradiazio ionizatzailearik gabe eta espazioko edozein planotan. Ahalmen handia du egitura anatomikoak desberdintzeko. Izan ere, bereizmen hori zehatzagoa da, ezagutzen den beste edozein irudi-teknikaren bidez lortzen dena baino.

EM, teknika erabilgarria da tumoreen mugak eta inguruko egiturak zehazteko, eta oso balio handikoa da, bestetik, tratamendu kirurgikoa nahiz erraditerapikoa planifikatzeko.

Helburua

Helburua zera da: EM erabiltzeko indikazioak eta gomendioak elaboratzea, nabaritasun zientifikoan oinarriturik; eta indikazio eta gomendiook kategoria diagnostikoetan sailkatzea, batetik indikazio egokiaren goren eta beheengo maila kontuan harturik, eta bestetik, talde interesatuenen artean geroago izango duten hedapenaren arabera.

Metodologia

- Bilakuntza bibliografikoa *Medline*, *INAHTA*, *Cochrane Library* (1985-1996) datu-baseetan.
- Ebaluazioko beste zenbait agentziak elaboratutako praktika klinikoko giden azterketa.
- Hautatutako bibliografia zehatz-mehatz analizatzea.
- Nabaritasun zientifikoaren sintesi-taula elaboratzea.
- EM erabiltzeko gomendioak proposatzea, kategorien arabera sailkatuz:

A kategoria: hautatu beharreko teknika, EM denean

B kategoria: EM, teknika osagarritzat hartzen denean

C kategoria: EM-en bitartez azterketa egitea indikatuta ez dagoenean

- Proposatutako gomendioen kanpoko ikusketa (peer review)
- Erabilera-gomendioak sakabanatzea medikuntza familiar eta komunitarioan, bai eta erradiologian, neurologoa, neurozirujanoa, barne medikuntzan eta ortopedia/traumatologian ere.

Ondorioak

Modalitate diagnostiko bat erabiltzea planteatzen denean, baloratu egin behar da zein neurritan aldatzen duen teknologia bat erabiltzeak pazientearen erabilera eta zeintzu egoeretan sortzen duen onura marginala, teknikaren aldetik onargarriak diren bestelako teknologien gainetik.

Teknologia modu egokian erabiltzen da zientifikoa denean, segurua denean, teknikaren aldetik baliodun eta ekonomiaren aldetik posiblea denean, emaitza positiboak sortzen dituzten, eta bai teknika hori aplikatzen dutenek bai erabiltzaileek onartzen dutenean.

EM, hautapeneko teknika diagnostikoa da, nerbio-sistema zentrolean eragina duten prozesuetan, hain zuzen ere burmuineko zurtoinean, ponto-zerebeluko angeluan, oinarriko guneetan edo foramen magnuan. Baliagarria da, gainera, diagnostikoa ezartzeko, kirurgia planifikatzeko eta tratamendua eta jarraipena egiteko, bizkarmuinean eta bizkarrezurrean eragina duten gaitzei dagokienez. Giharre/eskeletoko sisteman artilulazio eta ligamentuen egiturak erakusteko gai da. Artroskopiaren aukera egokia izan daiteke. EM-ek zeregin mugatua du patologia abdominal eta pelbikoaren diagnostikoan eta toraxa aztertzerakoan.

EM aplikatzen bada, ezin da erabili irudi bitarteko bestelako azterketa-teknikarik; izan ere, horrek diagnostikoa bikoiztea ekarriko luke batetik, eta bestetik dauden baliabideen larregizko kontsumoa.

Resumen

Introducción

La resonancia magnética (RM) permite la obtención de la imagen diagnóstica de forma no cruenta, sin emisión de radiación ionizante y en cualquier plano del espacio. Posee una gran capacidad para diferenciar las distintas estructuras anatómicas, siendo esta definición mayor que la obtenida por cualquier otra técnica de imagen conocida.

La RM es una técnica útil en la delimitación de los márgenes tumorales y estructuras vecinas, siendo muy válida en la planificación del tratamiento quirúrgico o radioterápico.

Objetivo

El objetivo es elaborar indicaciones y recomendaciones de uso de RM basadas en la evidencia científica, clasificándolas en categorías diagnósticas en función del mayor o menor grado de indicación apropiada y su posterior difusión entre los colectivos más interesados.

Metodología

- Búsqueda bibliográfica en bases de datos *Medline*, *INAHTA*, *ECRI*, *Cochrane Library* (1985-1996). Estudio de las guías de práctica clínica elaboradas por otras agencias de evaluación.
- Análisis exhaustivo de la bibliografía seleccionada.
- Elaboración de una tabla de síntesis de la evidencia científica
- Propuesta de recomendación de uso de RM, clasificándolas en tres categorías:

Categoría A: En aquellas situaciones donde la RM es la técnica de elección

Categoría B: La RM es considerada como técnica complementaria

Categoría C: Cuando la exploración por RM no se encuentra indicada

- Revisión externa (*peer review*) de las recomendaciones propuestas
- Diseminación de las recomendaciones de uso entre los servicios de medicina familiar y comunitaria, radiología, neurología, neurocirugía, medicina interna y ortopedia-traumatología.

Conclusiones

Cuando se plantea la utilización de una modalidad diagnóstica hay que valorar en qué medida la utilización de una tecnología puede suponer un cambio en el manejo del paciente y en qué circunstancias producirá un beneficio marginal sobre otras tecnologías técnicamente aceptables.

Una tecnología es utilizada apropiadamente cuando es científica, segura y técnicamente válida, económicamente posible, produce resultados positivos y es aceptada tanto por quienes aplican la técnica como por los usuarios.

La RM es técnica diagnóstica de elección en procesos que afectan al sistema nervioso central: tallo cerebral, ángulo ponto-cerebeloso, núcleos de la base o foramen magnum. Es útil en el establecimiento diagnóstico, planificación quirúrgica, tratamiento y seguimiento de las lesiones que afectan a médula espinal y columna vertebral. En el sistema músculo-esquelético es capaz de visualizar estructuras articulares y ligamentosas. Puede convertirse en una alternativa adecuada a la artroscopia. La RM presenta un papel limitado en el diagnóstico de patología abdominal, pélvica y en la exploración torácica.

La aplicación de RM implica la no utilización de otras técnicas de exploración por imagen que conduciría a una duplicidad diagnóstica y a un consumo excesivo de los recursos existentes.

I. Introducción

En los últimos años el diagnóstico por imagen se ha constituido como una herramienta útil en el establecimiento diagnóstico, planificación quirúrgica, tratamiento y seguimiento de pacientes.

Las múltiples posibilidades de técnicas diagnósticas han revolucionado la práctica médica, creando al mismo tiempo confusión entre los profesionales.

Algunos investigadores clasifican la utilización de las tecnologías en tres categorías según el grado de indicación y la efectividad de los resultados obtenidos. Así, se habla de **uso apropiado** cuando la utilización de una tecnología es científica, segura y técnicamente válida, económicamente posible, produce resultados positivos y es aceptada tanto por quienes aplican la técnica como por los usuarios en quienes se aplica. De esta manera, el beneficio obtenido es claramente superior al riesgo producido por la exploración, y a un coste razonable. El **uso equívoco** representa un área de incertidumbre en cuanto a resultados, riesgos y coste de aplicación de una técnica concreta. Y hablamos de **uso inapropiado** cuando los resultados obtenidos por una tecnología pueden ser conseguidos por medios más sencillos y baratos, el diagnóstico establecido por la exploración no modificará la gestión del paciente y habitualmente no existe una alternativa terapéutica válida.

OBJETIVO DE UNA TÉCNICA DE IMAGEN

La aplicación de una técnica diagnóstica por imagen tiene como finalidad:

- determinar la extensión y el estadiaje de la enfermedad
- evaluar la actividad de la patología
- planificar el tratamiento, monitorizar los efectos secundarios del mismo y evaluar la posibilidad de realizar una terapia complementaria
- detectar complicaciones o recurrencia de la enfermedad
- guiar intervenciones con el fin de mejorar el diagnóstico (la biopsia, por ejemplo), o curar la enfermedad
- tipificar la patología.

Hacia los años ochenta, la resonancia magnética (RM) es introducida en el ámbito sanitario y en 1983 el American College of Radiology consideraba a esta modalidad diagnóstica como técnica estandar en el campo del diagnóstico médico, superior en muchas áreas a otras técnicas existentes en ese momento en el campo del diagnóstico por imagen.

Ese mismo año, la Food and Drug Administration (FDA) permitía la comercialización de los primeros equipos de RM, y en España se obtenía el primer estudio por esta técnica de imagen.

El entusiasmo suscitado en el ámbito sanitario ante una tecnología como la RM abre también numerosas dudas concernientes a las expectativas sobre las diferentes aplicaciones de la misma. Hay que tener en cuenta que esta exploración se difundió en la práctica médica en muchos países sin haber sido realizada una evaluación sistemática de la misma.

Una mejora en las pruebas diagnósticas puede conducir a una mejora en los cuidados prestados a los enfermos. La aplicación de una prueba diagnóstica debe conducir a la no utilización de otras exploraciones redundantes que produzcan un aumento de los riesgos o molestias para los enfermos. La utilización de una técnica de imagen como la RM no tiene por qué conllevar un aumento de los costes sanitarios si se evita la realización de otras pruebas diagnósticas.

Ante la gran variedad de técnicas diagnósticas por imagen existentes, es preciso valorar la exploración más apropiada para cada situación clínica y según el objetivo perseguido en cada momento.

UTILIDAD DIAGNÓSTICA

La RM permite la obtención de la imagen de forma incruenta, sin emisión de radiación ionizante y en cualquier plano del espacio. Posee una gran capacidad para diferenciar las distintas estructuras anatómicas, siendo esta definición mayor que la obtenida por cualquier otra técnica de imagen conocida.

La RM presenta la posibilidad de producir imágenes en múltiples planos, lo que la convierte en una técnica útil en la delimitación de los márgenes tumorales y estructuras vecinas, siendo muy válida en

la planificación del tratamiento quirúrgico o radioterápico.

Los diagnósticos establecidos por RM en muchos casos pueden solaparse con las imágenes obtenidas por otras técnicas de imagen. Así, se observa que en muchas situaciones las exploraciones con RM y con TAC siguen caminos paralelos.

EXPLORACIONES ESPECIALES

Resonancia magnética con contraste

En algunas de las exploraciones por RM es necesario la administración de medios de contraste. Se trata de agentes de contraste paramagnéticos, basados en el gadolinio de muy baja toxicidad, que permiten una mejor detección y caracterización de los tejidos y, en muchos casos, se consideran imprescindibles para el diagnóstico. Se administran por vía intravenosa.

Estos agentes de contraste poseen un margen de seguridad más elevado que otros agentes utilizados en radiodiagnóstico. Las reacciones severas aparecen muy raramente en 1/350.000, no encontrando un aumento del riesgo de nefrotoxicidad en pacientes con insuficiencia renal. Las reacciones adversas menores suceden entre el 2% y el 3% de los enfermos y las reacciones de anafilaxia aparecen en 1/100.000. Los agentes de contraste paramagnéticos pueden atravesar la barrera placentaria y, por tanto, están restringidos en el embarazo. Su aplicación en el sistema nervioso central se produce cuando existe una rotura de la barrera hematoencefálica, ya que son incapaces de atravesarla cuando se encuentra íntegra.

Resonancia magnética angiográfica: Angio-RM

La angio-RM surge a finales de los ochenta y está siendo incorporada en la evaluación de RM de los pacientes con sospecha de enfermedad cerebro-vascular, aunque su papel para el estudio de los vasos extracraneales está aún por definir. La angio-RM se ha incorporado más recientemente al diagnóstico de patología vascular a nivel torácico, abdominal y sistema vascular periférico.

SEGURIDAD DE LA PRUEBA

El principal efecto biológico producido por la exploración con RM es el aumento calórico corporal, debido a la absorción energética; depende de factores locales como la irrigación sanguínea o la conductividad térmica de los tejidos. No es recomendable exceder el incremento de temperatura de 1°C. Sin embargo, en niños y embarazadas sería prudente no exceder de 0,5°C.

Los efectos indeseables que pueden sufrir los pacientes explorados con RM suelen ser cefaleas, sudor y vértigo. Las complicaciones resultan prácticamente inexistentes cuando los campos magnéticos son de intensidad débil o moderada.

Durante la realización de la prueba pueden aparecer reacciones de ansiedad, variando desde aprensión por la sensación de confinamiento en un local cerrado, que aparece en el 30% de los enfermos, hasta severo pánico y/o claustrofobia que se observa en un 5% de los enfermos. El uso de micrófono, así como una buena explicación previa al enfermo, puede ser útil, ya que ayuda a mantener un contacto entre el explorador y el paciente, disminuyendo considerablemente el número de pacientes a los que no puede realizarse la prueba.

CONTRAINDICACIONES PARA LA EXPLORACIÓN

Existen situaciones donde la realización de una exploración con RM está contraindicada absolutamente, como sucede en aquellos pacientes portadores de marcapasos cardíacos, desfibriladores y neuroestimuladores, por la posibilidad de inducir corrientes eléctricas, así como en pacientes con esquilas metálicas intraoculares o pacientes con implantes coclerares. En pacientes portadores de clips ferromagnéticos quirúrgicos de aneurisma craneal, la RM está contraindicada, no tan sólo por la posibilidad de que el artefacto pueda ser desplazado, sino que, además, puede producir una alteración de la imagen. En las prótesis metálicas, además de valorarse el aparato metálico, debe estudiarse el posible aumento local de la temperatura por el efecto de la radiofrecuencia; éste es habitualmente imperceptible, pero debe ser tenido en cuenta si la pró-

tesis es muy grande y está implantada en zonas con escaso aporte sanguíneo.

Hay que tener en cuenta que la exploración con RM implica serias dificultades para valorar pacientes conectados con un aparato de soporte vital, ya que las señales eléctricas en los osciloscopios son desplazadas y los objetos metálicos pueden ser atraídos.

Resonancia magnética en el embarazo

No se ha encontrado evidencia firme de que la exposición de la mujer embarazada a radiaciones electromagnéticas produzca daño fetal. Sin embargo, se recomienda, si es posible, aplazar la exploración al tercer mes de embarazo. La exposición se debe reducir al mínimo para obtener una información útil y la temperatura no debe incrementarse más de 0,5°C. Durante el embarazo, la exposición debe reservarse para aquellas situaciones estrictamente necesarias y siempre que otra modalidad diagnóstica alternativa conlleve un riesgo mayor que la utilización de resonancia magnética.

Resonancia magnética en pediatría

Tampoco se han encontrado riesgos en la exploración con RM en la edad pediátrica, siendo las indicaciones de la RM en niños las mismas que en la edad adulta. La realización de la exploración puede ser en muchas ocasiones difícil, debido a la alta probabilidad de que los niños se muevan durante la realización de la prueba, siendo necesaria, en muchas ocasiones, la sedación y, excepcionalmente la anestesia.

DIFUSIÓN DE LOS EQUIPOS DE RM

Hasta el momento actual existen instalados por todo el mundo unos 3.500 sistemas de RM y más de 9.000 de TAC. La mayoría de los países centro-europeos se encuentran suficientemente equipados. Los países que poseen más instalaciones de RM por habitante son Italia, Alemania y España, seguidas de Gran Bretaña y Francia.

En la CAPV existen en la actualidad trece equipos de RM. De ellos, seis se encuentran en la red sanitaria pública y siete en la sanidad privada.

EXPLORACIONES POR RM EN LA RED SANITARIA VASCA

Según datos aportados por el Servicio de Estadística Hospitalaria del Departamento de Sanidad y por Osatek/Tecnología Sanitaria de Euskadi, S.A., durante 1995 se han realizado en la Comunidad Autónoma del País Vasco un total de 45.423 exploraciones por RM, de las cuales 14.320 se han realizado en centros privados y 31.103 corresponden a la sanidad pública. En la red sanitaria vasca se están realizando 21,6 exploraciones de RM por cada 1.000 habitantes.

Un estudio previo realizado por Osatek, en colaboración con Osteba, para analizar el uso que se lleva a cabo de los servicios proveedores de exploraciones de RM evidenció que son las consultas externas de los hospitales terciarios, junto con los ambulatorios, los principales demandantes de RM. Tras un análisis pormenorizado de la actividad realizada por la sanidad pública, se observa que el mayor número de exploraciones han sido realizadas en el sistema nervioso central (33%), siguiendo, en segundo lugar las exploraciones de columna (29,2%) y en tercer lugar las de rodilla (20,9%).

II Objetivo y Metodología

El objetivo principal de esta guía de práctica clínica es elaborar indicaciones y recomendaciones para la utilización apropiada de RM en la práctica clínica y posterior difusión de las mismas, dirigidas especialmente a la atención primaria y a las especialidades que necesitan de esta prueba diagnóstica.

Con esta finalidad se ha aplicado la siguiente metodología:

1. Búsqueda bibliográfica exhaustiva en bases de datos *Medline*, *INAHTA*, y *Cochrane Library*, de todo lo publicado con referencia al tema desde 1985 hasta 1996.

Las palabras clave utilizadas han sido en primer lugar *Exp *magnetic resonance imaging*, en la que se encontraron 350 artículos, y posteriormente se asoció esta palabra a cualquiera de las siguientes:

- indications
- effectiveness
- diagnostic
- randomized
- evidence
- assessment

2. Selección de los artículos más relevantes para el estudio, de los que se han elegido 194.

Entre los criterios de selección se encuentran: artículos que, elaborados al menos en parte por servicios de radiología, discuten las indicaciones clínicas de la RM y estuvieran publicados en revistas de prestigio internacional, así como documentos elaborados por paneles, por conferencias de consenso o sociedades de radiología. Asimismo, se recogen las publicaciones donde se compara la efectividad clínica de la RM con otras técnicas de imagen, y se incluyen también publicaciones que analizan la calidad de los estudios publicados referentes a este tema. Así mismo, se ha recogido bibliografía que analiza el impacto y el uso apropiado de esta técnica en la práctica clínica.

Se han excluido aquellos artículos o documentos que fueran excesivamente técnicos, ya que la elaboración de esta guía va orientada sobre todo al profesional profano en la materia y que demanda la exploración por RM, así como cartas al editor.

La mayoría de la bibliografía presentada son artículos de revisión que realizan una descripción de la eficacia y de la aplicación clínica de la RM, y además se presentan estudios prospectivos y retrospectivos.

Se han recogido pocos artículos que presentaran ensayos controlados randomizados. La realización de este tipo de estudios ha sido escasa, debido en parte a que la RM por imagen se ha difundido ampliamente antes de ser previamente evaluada. Otro problema sobreañadido es que en gran parte de las exploraciones realizadas por RM no existe una medida *gold standard*.

3. Estudio de las guías de práctica clínica sobre recomendaciones de uso de resonancia magnética elaboradas por otras agencias de evaluación, así como libros y toda la bibliografía gris identificada.

4. Análisis exhaustivo de la bibliografía seleccionada

5. Propuesta de recomendación de uso de la resonancia magnética en la práctica clínica, clasificándola en tres categorías según el mayor o menor grado de indicación apropiada.

Categoría A

La RM es considerada *técnica diagnóstica de elección* para una situación clínica concreta y frente a otras alternativas de diagnóstico por imagen, ya que presenta una mayor eficacia técnica y diagnóstica, así como una mayor precisión y un impacto terapéutico más significativo.

Categoría B

Para las patologías englobadas en esta categoría, la RM es considerada como *técnica complementaria*; otras modalidades de diagnóstico por imagen son consideradas con anterioridad a esta prueba por presentar una mayor precisión diagnóstica o por considerarse un medio diagnóstico menos costoso ante el mismo impacto diagnóstico.

Categoría C

Otras técnicas diagnósticas por imagen deberían ser consideradas con anterioridad a la utilización de RM y sólo utilizar esta tecnología cuando el resto de las exploraciones resulten negativas y cuando la sospecha clínica sea muy fundada. La RM se considera como *técnica no indicada*.

6. Elaboración de una tabla de síntesis de la evidencia científica con el objetivo de resumir los estudios más relevantes que han sido utilizados en la elaboración de este informe.

7. Revisión externa de las recomendaciones propuestas para ser comentadas por expertos en técnicas diagnósticas.

8. Difusión del documento para alcanzar el impacto deseado entre los profesionales de los servicios de radiología, neurología, neurocirugía, medicina interna, ortopedia-traumatología y equipos de atención primaria.

*III. Exploración
del sistema
nervioso central*

Esta exploración es el método diagnóstico de elección para el diagnóstico de multitud de procesos que afectan al sistema nervioso central como: patología congénita, traumática, hereditaria, vascular, infecciosa, autoinmune, metabólica y neoplásica. Es de elección para realizar un mapeo prequirúrgico, en el seguimiento de recuperación de un accidente cerebrovascular, en exploración de epilepsias o monitorizar los efectos de neurofármacos. Aunque presenta límites en la identificación de lesiones calcificadas.

La utilización de RM en el sistema nervioso central ofrece una serie de ventajas sobre la exploración con el TAC, como son:

- Mejor capacidad de caracterización tisular
- Posibilidad de obtener imágenes en múltiples planos
- Ausencia de artefactos producidos por el hueso
- Capacidad de obtener una imagen vascular, sin necesidad de utilizar contraste
- Ausencia de radiación ionizante
- Seguridad del medio de contraste utilizado, basado en quelatos de gadolinio, que puede mejorar la sensibilidad y especificidad de la prueba en ciertas enfermedades.
- Capacidad de obtener información funcional cerebral

Por otro lado, la exploración por RM presenta una serie de desventajas:

- El tiempo de exploración necesario para realizar una resonancia magnética es más prolongado que el utilizado por la TAC, con los lógicos inconvenientes que ello implica, aunque en la actualidad se dispone de secuencias rápidas como las EPI o GRASE.
- La RM presenta una peor caracterización de las estructuras del hueso cortical. Para la observación de los detalles de la anatomía ósea y de estructuras calcificadas se requiere la realización de una TAC o la radiografía convencional, aunque existen secuencias de RM que ofrecen un resultado aceptable (Eco-gradiente). Normal-

mente, la investigación de los vasos sanguíneos requiere la realización de una angiografía, aunque esta prueba puede ser sustituida por la angio-RM.

3.1-Tumores cerebrales

La RM, por su capacidad multiplanar y de caracterización tisular, ofrece ventajas sobre la TAC para definir una tumoración tanto intraparenquimatosa (intraxial) como extraparenquimatosa (extraxial); así mismo es útil en el diagnóstico de procesos de localizaciones complejas como: senos cavernosos, cisterna del ángulo ponto-cerebeloso o base de cráneo.

La RM es especialmente útil con el uso de secuencias en supresión de grasa y tras la administración de gadolinio, pues permite una mejor definición de las estructuras anatómicas y de los márgenes tumorales, y el diagnóstico de todo tipo de tumores (primarios, metastásicos, intra y extraaxiales). Asimismo, es más sensible que la TAC en la detección de metástasis tumorales; en especial las localizadas en fosa posterior (sobre todo aquellos de pequeño tamaño), y además es útil para observar las características particulares del tumor como edema, cavidades, vascularización, hemorragia o necrosis. El componente quístico tumoral puede ser diferenciado del componente sólido. Los tumores extraaxiales más frecuentes (meningiomas, neurinoma y otros tumores del ángulo ponto-cerebeloso o de conducto auditivo interno, adenomas hipofisarios y otros tumores de la región selar y paraselar) son vistos más claramente con RM que con la TAC. Los estudios tras la administración de contraste o gadolinio ponderados en T1 ayudan a identificar tumores menínges de pequeño tamaño, metástasis y carcinomatosis menínges, incluso aquellas de pequeño tamaño no vistas en secuencias ponderadas en T2. Es útil para determinar la extensión de neoplasias cervicales suprahiodeas a los espacios cervicales adyacentes que les sirven de guía hasta las estructuras anatómicas basicraneales.

También esta prueba es más sensible que la TAC para la evaluación post-operatoria de tumores residuales o recurrentes.

La mayoría de los centros utiliza la RM para delimitar la extensión y observar estructuras vecinas del proceso tumoral primario o metastásico, que proporciona una información útil para la planificación del abordaje quirúrgico o del tratamiento radioterápico.

3.2-Enfermedad cerebro-vascular

Para el diagnóstico de la enfermedad cerebrovascular es esencial la realización de una historia clínica y la exploración física completa del enfermo. La actitud básica ante un ictus cerebral es determinar si el proceso es de etiología hemorrágica o isquémica, con el fin de situar el papel de la RM.

Se puede considerar a la TAC como la primera técnica de imagen a realizar ante un ictus agudo y no está justificado hacer una RM salvo en condiciones especiales. Han surgido nuevas técnicas diagnósticas por RM (difusión, perfusión) que pueden diagnosticar un accidente cerebro-vascular pocas horas después de haberse producido. Aunque la RM es más sensible, su escasa incidencia en el manejo del enfermo limita por el momento su utilidad diagnóstica.

3.2.1-Hemorragia cerebral

La TAC es considerada la técnica de elección en el caso de sospecha de hemorragia cerebral, presentando una sensibilidad para la detección de una hemorragia clínicamente relevante próxima al 100%, siendo asimismo útil en la planificación terapéutica.

Para demostrar una hemorragia aguda intracraneal, sea traumática o espontánea, la TAC, seguida de una arteriografía convencional, es preferible a la RM como técnica de estudio. La RM puede utilizarse en un estadio clínico más avanzado del proceso hemorrágico, con el objetivo de conocer la causa de la misma, siendo en este caso su capacidad diagnóstica superior a la TAC.

En el estudio de las lesiones hemorrágicas intra y extraparenquimatosas la TAC presenta ventajas sobre la RM a la hora de caracterizar la hemorragia hiperaguda (4-6h) y aguda(7-72h). En estadio subagudo precoz (de 4 a 7 días) y tardío (de 1a 4 semanas), así como en el crónico (de meses a años), la RM es superior al TAC.

Aunque no existen criterios absolutos, la RM aporta una información valiosa sobre la lesión hemorrágica intraparenquimatosa que permite orientar acerca de su carácter benigno o maligno. La RM es más sensible que la TAC en el diagnóstico de sangre acumulada, bien sea de localización intracerebral, epidural o subdural.

Se considera a la TAC como la prueba diagnóstica de elección para el diagnóstico de una hemorragia subaracnoidea. La TAC informa de la extensión del sangrado, pero en algunos casos -particularmente si la hemorragia es pequeña o el diagnóstico es tardío- se debe recurrir a la punción lumbar. Si la TAC no es concluyente habría que realizar en estas situaciones una arteriografía.

3.2.2-Proceso isquémico cerebral

En términos generales no existe indicación de realizar una RM en el diagnóstico de patología isquémica, salvo en casos especiales, como puede ser observar la evolución progresiva pseudotumoral.

En muchos casos la observación de una lesión isquémica no detectada por la TAC no modifica la actitud terapéutica. Esto es especialmente válido en los infartos lacunares; su observación mediante RM no se justifica en muchas situaciones en términos coste-efectividad.

En cuanto al accidente isquémico agudo no hemorrágico, la TAC realizada en las primeras 12 horas es negativa en un 60%, teniendo la RM una mayor capacidad de identificar la lesión (80% son visibles en secuencias convencionales Spin-Echo en las primeras 24 horas). La angio-RM, al igual que la RM, puede diagnosticar la presencia de oclusión completa de un vaso, así como las estenosis severa de una de las arterias cerebrales de mediano tamaño.

La RM puede ser considerada la técnica de imagen de elección en el diagnóstico y el manejo del paciente que presenta un accidente cerebro-vascular o un infarto lacunar de fosa media y posterior. Puede ser útil para la exploración de zonas infartadas de difícil localización, como tronco cerebral y el cerebelo. A este nivel, la RM puede identificar lesiones de in-

farto agudo en el 82% de los casos versus 58% del TAC.

3.2.3-Estudio de anomalías vasculares

La RM presenta una mayor capacidad que la TAC para caracterizar la anatomía vascular cerebral, aun cuando los equipos de TAC Helicoidal son capaces de obtener imágenes vasculares de utilidad diagnóstica.

La aplicación de la angio-RM puede ser muy útil en la valoración de procesos que afectan a sistema vascular. Se trata de un procedimiento no invasivo para obtener imágenes de la vascularización intra y extracraneal. Es especialmente útil, entre otros, en pacientes a quienes por su situación física no se les puede realizar una angiografía cerebral y como despistaje de determinadas patologías. Su aplicación clínica surge de los riesgos intrínsecos de la arteriografía. Hoy en día, la angio-RM, no puede sustituir a la angiografía como una técnica diagnóstica, y las indicaciones deberán ser establecidas en cada centro.

Hasta el 10% de los pacientes que han sufrido un accidente cerebro-vascular deben ser estudiados angiográficamente. Las técnicas incruentas tratan de limitar el porcentaje de pacientes que finalmente son sometidos a la arteriografía convencional.

3.2.3.1 Visualización de patología carotídea

En pacientes sintomáticos, con lesión obstructiva de las arterias carotídeas, el papel de las distintas técnicas, tanto invasivas como no invasivas, se ve influido por los resultados de la NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial), que examinó la eficacia de la endarterectomía en pacientes que habían tenido recientemente un evento cerebro-vascular y una estenosis carotídea ipsolateral. Se hace necesario separar aquellos pacientes candidatos de tratamiento quirúrgico de los que únicamente se van a beneficiar de tratamiento médico, demostrándose que el beneficio se obtenía en pacientes con una estenosis del 70% al 99%, si se les sometía a tratamiento quirúrgico versus a si se les trataba sólo con medicamentos.

Se ha observado que tanto la ecografía Doppler-color de troncos supra-aórticos como la angio-RM (asociadas o de forma individual) pueden obviar la necesidad de utilizar angiografía de sustracción digital para la evaluación pre-quirúrgica de las estenosis de la bifurcación, reservándose esta técnica para aquellas situaciones donde no exista uniformidad de criterio diagnóstico entre ambas técnicas no invasivas o cuando se plantea el tratamiento quirúrgico.

La principal indicación de la angio-RM es, por ahora, el estudio de la enfermedad arterial oclusiva en pacientes de riesgo de infarto, aunque no puede sustituir por completo a la arteriografía como única prueba prequirúrgica. Tiene el inconveniente de que, generalmente, sobreestima las estenosis y el problema con las lesiones tandem (en sifón carotídeo y en el origen de la carótida en los vasos del cuello), así como la dificultad de ver ulceraciones que se consideran todas ellas importantes previas al tratamiento quirúrgico. La angio-RM tiene una alta sensibilidad y alto valor predictivo negativo, con lo que un estudio normal, implica que no existe una estenosis hemodinámicamente significativa y, por lo tanto, que no es susceptible de tratamiento quirúrgico.

La mayor parte de los autores preconizan como método de despistaje en pacientes sintomáticos, el uso de eco-Doppler, o bien la angio-RM. Si el paciente presenta un alto riesgo para la realización de la arteriografía diagnóstica, y ambas técnicas son positivas y concordantes, proponen pasar directamente al tratamiento; si la prueba es normal, no es necesario realizar arteriografía. Se limitaría el uso de la arteriografía, según estos autores, a los pacientes en los que las pruebas no invasivas señalan estenosis. Asimismo, establecen la conveniencia de realizar una arteriografía cuando las dos técnicas no invasivas son no concordantes.

En el estudio de los vasos del cuello, la angio-RM se ha demostrado útil en el diagnóstico de disecciones carotídeas y vertebrales, tanto en su estudio como en su seguimiento y control, evitando la repetición de las arteriografías. Es de utilidad en el síndrome de robo de la subclavia.

3.2.3.2-Diagnóstico de patología vascular intracraneal

En determinadas publicaciones se demuestra que la angio-RM tiene hasta un 95% de sensibilidad para detectar aneurismas de tamaño mayor a 4-5 mm. La angio-RM y la RM por imagen pueden detectar pequeños aneurismas intracraneales, pero no es una opción adecuada para realizar la planificación del abordaje quirúrgico. Puede ser considerada como prueba de despistaje en grupos de pacientes con altos niveles de ansiedad o con una incidencia aumentada de aneurismas, donde quedarían incluidos pacientes con historia familiar de aneurismas intracraneales, poliquistosis renal, coartación de aorta, enfermedad fibromuscular o aquellos que presentan enfermedades del colágeno, y en pacientes en los que su sintomatología indica sospecha de aneurisma.

En el estudio de estenosis de arterias intracraneales, la RM muestra una alta sensibilidad y especificidad, aunque presenta limitaciones cuando es comparada con la arteriografía convencional. La angio-RM puede ser considerada como prueba de despistaje y, por tanto, ser considerada la primera herramienta en pacientes en los que se sospecha enfermedad esteno-oclusiva intracraneal, aunque existe la posibilidad de errores de diagnóstico -principalmente en estenosis mayores del 50%-, por lo que no puede sustituir totalmente a la angiografía.

En el estudio de las malformaciones vasculares intracraneales ha demostrado su utilidad tanto en el estudio de las fístulas durales, -especialmente las de alto flujo-, fístulas carótido-cavernosas y angiomas venosos. Estas patologías pueden ser invisibles a la técnica de RM normal, por lo que ante una alta sospecha clínica se realizaría angio-RM. Asimismo, en la RM con secuencias Spin Eco, pueden ser invisibles los sangrados y calcificaciones asociadas a las pequeñas malformaciones ocultas, aumentando su visualización con secuencias eco de gradiente. Estas secuencias son también útiles a la hora de localizar un pequeño componente hemorrágico en lesiones traumáticas (daño axonal) o malformativas vasculares (angiomas cavernosos).

En todas estas patologías la ventaja de la RM es su inocuidad, si bien tiene el problema frente a la arteriografía convencional, en el estudio de las malformaciones vasculares, de ofrecer una menor resolución espacial, de forma que los aneurismas de pequeño tamaño que suelen existir en las malformaciones se escapan al límite de resolución de la RM. Asimismo, tiene el problema de la ausencia de información funcional sobre la fisiología de la malformación, que, sin embargo, es aportada por la arteriografía. Por lo tanto, sería conveniente, previo al tratamiento y para valorar todos los aportes vasculares, la realización de una arteriografía convencional. La angio-RM puede ser útil en el estudio pre y post-tratamiento y seguimiento de las malformaciones, evitando así la repetición de múltiples arteriografías.

En el estudio de los angiomas venosos, cavernosos y malformaciones ocultas, la resonancia puede ser muy útil, -principalmente con campos altos-, dado que estas malformaciones, -especialmente los angiomas cavernosos y las malformaciones ocultas-, pueden ser invisibles a la arteriografía, mientras que se diagnostican fácilmente por RM en las técnicas convencionales (spin-eco, y eco de gradiente).

Para el estudio de la trombosis de los senos duros, la RM ha demostrado ser tremendamente útil, teniendo la ventaja adicional de permitir, ver no sólo el trombo en el interior del seno (que no ve la arteriografía), sino también las consecuencias que la misma tiene sobre el parénquima, como son la existencia de infartos, hemorragias e hipertensión venosa. En patología venosa cerebral (sospechada por epilepsia, hipertensión intracraneal o infarto hemorrágico) la angio-RM es la técnica de imagen de elección para el diagnóstico de las trombosis venosas, trombosis de los senos duros y de cavernomas venosos.

3.3-Traumatismo craneal

La RM valora mejor que la TAC la verdadera magnitud del traumatismo, incluso predice el posible grado de recuperación neurológica en función de las lesiones que se aprecien inicialmente.

En fase aguda se prefiere la exploración con la TAC, porque presenta un mayor poder diagnóstico de lesiones, como fracturas que afecten a la calota craneana; también por la dificultad que presenta que un paciente traumatizado se mantenga lo suficientemente quieto para la realización de la resonancia magnética. La RM es más sensible para demostrar lesiones asociadas de la sustancia blanca. La baja sensibilidad de la TAC para detectar lesiones no hemorrágicas de pequeño tamaño y su dificultad para obtener imágenes en distintos planos que el axial complica mucho el diagnóstico de las lesiones potencialmente muy graves, como la lesión axonal difusa, contusiones corticales, lesiones de tronco encefálico y lesiones en los núcleos de la base, que son visibles por RM.

Tras un traumatismo craneal son numerosas las anomalías parenquimatosas encontradas, apareciendo lesiones insospechadas en el 10% de los pacientes. La TAC evidencia un menor número de lesiones asociadas, pero los hallazgos observados con la TAC son útiles para gestionar el abordaje neuroquirúrgico del paciente.

Las colecciones hemorrágicas extraaxiales hiperagudas se identifican mejor con la TAC. Las subagudas (isointensas con el parénquima en TAC) se estudian mejor con RM. Las lesiones intraparenquimatosas (contusiones corticales, lesiones por daño axonal, lesiones de la región de ganglios de la base y dorso del tronco) se identifican más precozmente en RM. Las lesiones hemorrágicas agudas se identifican con la TAC mejor que con la RM aunque las secuencias eco-gradiente de RM pueden mejorar la visualización de la resonancia magnética.

En cuanto a los efectos secundarios del trauma como herniaciones cerebrales, isquemias e infartos secundarios, edema cerebral difuso, aneurismas, disecciones y laceraciones arteriales pueden estudiarse con ambas técnicas, resultando superior la RM por su sensibilidad y capacidad multiplanar.

Existen en la actualidad secuencias como el FLAIR, extraordinariamente sensible para la detección de focos lesionales.

3.4-Patología malformativa

Las malformaciones congénitas localizadas en el sistema nervioso central pueden ser observadas tanto con la TAC como con la RM, pero ésta última, debido a la mejor discriminación tisular y a la capacidad multiplanar, es considerada técnica diagnóstica de elección en el estudio de las mismas.

3.5-Epilepsia

En todos los tipos de epilepsia que tengan una base lesional macroscópica, la exploración con RM es superior a la TAC. El papel diagnóstico de la RM en el diagnóstico de epilepsia debe ser confrontado con los datos clínicos.

Ni la RM ni el TAC están indicadas en los síndromes epilépticos definidos por la International League Against Epilepsy como idiopáticos, por sus características clínicas, del electroencefalograma, de la herencia y de la evolución.

Dentro de las técnicas de imagen que pueden ser utilizadas en el diagnóstico de este problema, la TAC podría diagnosticar tumores visibles u otras alteraciones anatómicas, pero para la visualización y delimitación de displasias corticales más sutiles, así como la observación de proliferaciones gliales (esclerosis mesiales), es preciso disponer de la RM. En las epilepsias en las que por sus características clínicas y circunstancias de aparición se sospeche una lesión cerebral adquirida, la primera exploración a realizar debe ser la RM en sus diferentes variedades (convencional, reconstrucciones tridimensionales de superficie cerebral, con estudios volumétricos); es prácticamente imprescindible para el que enfermo entre en el protocolo quirúrgico, tanto si la lesión es evolutiva como si es estática en el caso de que sea rebelde a la medicación.

3.6-Demencia

La demencia es una patología de diagnóstico clínico y la utilidad de las técnicas de imagen debe centrarse en una categorización adecuada del paciente. Su utilización quedaría reservada para aquellos casos donde la instauración de un tratamiento modifique la pro-

gresión de la enfermedad, siendo candidatos para la realización de RM aquellos pacientes que presenten síntomas focales progresivos.

Para los enfermos que presentan signos y síntomas de demencia degenerativa (más si existe una historia familiar) el beneficio de las técnicas de neuroimagen es cuestionable, no estando, por tanto, indicada en su diagnóstico.

Por otro lado, si se trata de enfermos con demencia que por su cuadro clínico se sospecha que no es degenerativa, como las demencias secundarias (hidrocefalia a tensión normal, enf. desmielizante, proceso expansivo, etc), trastornos degenerativos extrapiramidales primarios y secundarios, parkinsonismo y patología degenerativa de cerebelo y tronco del encéfalo, la RM es más sensible que cualquier otra técnica de imagen en cuanto al diagnóstico y diagnóstico diferencial, y únicamente hay que valorar si el estado del paciente va a permitir la realización de la prueba de forma adecuada. En muchas ocasiones los hallazgos se superponen y son poco específicos, por lo que otras pruebas complementarias y la realización de la historia clínica son fundamentales.

En el estudio de patología degenerativa, como la enfermedad de Alzheimer, en enfermedad vascular multiinfarto si es necesario el empleo de una técnica diagnóstica de imagen se utilizará la TAC, ya que la RM no aporta información relevante a la visualizada por la TAC.

En síndromes extrapiramidales, como la encefalopatía hepatocerebral adquirida, la RM aporta imágenes típicas con aumento de señal T1 bilateral en ambos núcleos caudales. En otros se produce un aumento de sustancia paramagnética que se manifiesta como hiposeñal en ganglios basales, principalmente en secuencias eco de gradiente.

3.7-Infección cerebral

La RM es útil para la detección de abscesos y procesos infecciosos -especialmente encefalitis herpética- y para el diagnóstico de infecciones relacionadas con el sida. Es una técnica de exploración más sensible que la TAC, pudiendo mostrar también lesiones acompa-

ñantes, como edemas o lesiones inflamatorias, que afectan al cerebro.

La RM es superior a la TAC en la evaluación de pacientes con meningitis piógena aguda y en la observación de las posibles complicaciones derivadas de la misma.

La RM permite el estudio del proceso tuberculoso meníngeo, aunque su imagen no es específica.

3.8-Enfermedades desmielinizantes

Las anomalías en la sustancia blanca son más comunes en pacientes de edad avanzada y aumentan con la presencia de enfermedad arterioesclerótica.

La patología desmielinizante es un proceso de diagnóstico principalmente clínico. La RM presenta una alta sensibilidad diagnóstica de los procesos desmielinizantes, como leucodistrofias, leucoencefalitis, esclerosis múltiple, enfermedades degenerativas, mitocondriopatías, Wernike, anoxia, tóxicos, radioterapia, etc., aunque en muchas situaciones presenta una imagen inespecífica.

La esclerosis múltiple es una patología que se presenta con focos de desmielinización de la sustancia blanca. La RM aporta información sobre el estadio de la enfermedad -forma remitente-recidivante- o en la forma secundariamente progresiva-. La RM con contraste es útil en la monitorización del tratamiento. Las secuencias Fast-Flair se han revelado particularmente útiles en la detección de lesiones de esclerosis múltiple.

3.9-Otros posibles usos

Para el diagnóstico de un cuadro de cefalea o mareos, la TAC y la RM quedan reservadas para aquellas situaciones en las que exista sospecha de un problema focal.

En los pacientes con cefalea crónica sin déficit neurológico y sin hipertensión intracraneal, es suficiente una exploración con TAC.

Los pares craneales pueden ser observados por técnicas de imagen de alta resolución que son capaces de visualizar la compresión vascular en casos de neuralgia del trigémino y hemiespasma facial mantenido (situaciones crónicas) para las que no se han encontrado otras causas.

La RM permite obtener información incruenta y rápida de la dinámica intracraneal del líquido cefalorraquídeo. Se puede medir su velocidad y determinar la dirección en función del ciclo cardíaco. Este análisis es especialmente interesante en la hidrocefalia normopresiva y en la comunicante crónica. También cabe mencionar los estudios RM funcionales de activación cortical. Estas imágenes valoran el aumento del flujo sanguíneo y del drenaje venoso consecuente que se produce en regiones cerebrales concretas cuando son activadas. Su mayor aplicación se centra en la localización de áreas motoras y sensitivas próximas a una zona de posible resección quirúrgica.

Tabla I-EXPLORACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

CATEGORÍA A	CATEGORÍA B	CATEGORÍA C
<p>Alta sospecha clínica tumoral</p> <p>Planificación quirúrgica y radioterápica</p> <p>Diseminación leptomenígea</p> <p>Extensión de tumor ya conocido por TAC</p> <p>Diagnóstico de metástasis tumorales</p> <p>Diagnóstico de tumores localizados en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ángulo-pontocerebeloso - fosa media y posterior - tronco cerebral - núcleos de la base - selares y supraselares <p>≡ evaluación postoperatoria de tumor de leptomeninges</p>	<p>TUMORES</p> <p>Tumores supratentoriales</p> <p>Neurinoma del acústico</p>	<p>PATOLOGÍA VASCULAR</p> <p>Infartos supratentorial, del territorio de la arteria cerebral media y anterior.</p> <p>Vasculitis</p> <p>Accidente cerebro-vascular agudo</p> <p>Hemorragia intracraneal aguda y subaguda precoz</p> <p>Lesión de vasos carotídeos</p>
<p>Infartos de localización en tronco cerebral, cerebelo y fosa posterior</p> <p>Sangre coleccionada (intracerebral, subdural y epidural)</p> <p>Malformaciones vasculares crípticas. Hemangiomas cavernosos</p> <p>Trombosis del seno dural</p> <p>Seguimiento de malformaciones arteriovenosas tras tratamiento</p>		<p>Hemorragia subaracnoidea</p>

OTRAS INDICACIONES

Patología malformativa	Hidrocefalia a presión normal	
Sospecha de malformación cerebral congénita en el niño	Seguimiento de lesiones en epilepsia secundaria	
Epilepsia para el protocolo quirúrgico		
Epilepsia parcial de comienzo tardío		
Epilepsia con TAC previo normal, rebelde al tratamiento		Cefalea
Diagnóstico precoz de encefalitis primaria	Infecciones relacionadas con el sida	
En general, sospecha de infecciones del SNC con TAC negativo que requieran prueba de imagen		
Esclerosis múltiple (confirmación clínica) cuando se precise prueba de imagen	Traumatismo cráneo-encefálico agudo	Demencias degenerativas primarias
Seguimiento de tratamiento de la esclerosis múltiple		
Evaluación de procesos desmielinizantes		
Degeneración olivopontocerebelosa		
Degeneración espinocerebelosa		
Encefalopatías mitocondriales		
Lesión axonal difusa post-traumática cuando se requiere técnica de imagen		
Sospecha de lesión de pares craneales		

A: Situaciones donde la resonancia magnética es la prueba de elección

B: Situaciones donde la resonancia magnética es técnica complementaria

C: Aquellas situaciones donde no se requiere realizar resonancia magnética

*IV. Exploración
de médula espinal
y columna
vertebral*

En los últimos años, la exploración por imagen se ha constituido como una herramienta útil en el establecimiento diagnóstico, planificación quirúrgica, tratamiento y seguimiento de la patología de la columna vertebral y de la médula espinal. El entusiasmo del uso de nuevas técnicas como la RM y la TAC, no debe hacer olvidar otras tecnologías de imagen iniciales, como la radiografía convencional.

La mayor ventaja que presenta la resonancia magnética sobre la TAC es la mejor visualización de la médula y sobre la mielografía la posibilidad de evitar la administración de inyecciones de contraste a nivel intrarraquídeo.

4.1-Exploración médula espinal

La RM se ha establecido como el método diagnóstico más adecuado para el estudio de procesos tumorales, vasculares, traumáticos e infecciosos con afectación medular (radicular o meníngea) a todo lo largo del canal espinal.

La exploración con RM es la técnica de exploración preferible en el diagnóstico de los tumores espinales (intradurales e intramedulares), la utilización de sustancias de contraste, como el gadolinio, delimita la extensión tumoral.

En el diagnóstico de osteomielitis, la sensibilidad encontrada en la exploración con RM es del 96%, la especificidad del 92%, y con una precisión diagnóstica del 94%. También se ha visto que la observación de abscesos epidurales se ve facilitada con la utilización de RM, junto a la administración de contraste.

Ante un paciente que presenta una lesión aguda de la médula espinal la exploración con la TAC proporcionaría una adecuada observación del esqueleto óseo y de la anatomía del canal espinal y estaría indicada en aquellos pacientes que presentaran fracturas óseas y subluxaciones vistas en la radiografía.

La utilización de RM en un enfermo con lesión medular es útil para valorar la presencia de hemorragias, contusión, compresión de la médula espinal o de las raíces nerviosas, reservándose en el contexto agudo a los casos de discordancia entre otras pruebas de imagen y la clínica neurológica.

4.2-Exploración de la columna vertebral

4.2.1-Diagnóstico del dolor de espalda

En el diagnóstico del dolor de espalda es esencial la valoración de la historia clínica y la exploración física del paciente, así como las anomalías aparecidas en las pruebas fisiológicas. Los hallazgos encontrados en las pruebas de imagen deben confirmar los datos clínicos; de otra manera, podría llevar a inferencias erróneas en estas pruebas.

Ni la RM ni la TAC están indicadas en la evaluación rutinaria del dolor de espalda (sea cervical, dorsal o lumbar). Tampoco hay necesidad de estas exploraciones si no hay una indicación de tratamiento quirúrgico, aunque los dolores sean recurrentes.

4.2.2-Diagnóstico de alteraciones degenerativas

El diagnóstico de las alteraciones degenerativas que afectan a la columna (protusión, hernias discales y estenosis de canal espinal fundamentalmente) se ha transformado radicalmente en las últimas décadas con la aportación de la TAC y de RM. Sin embargo, el uso inapropiado de estas técnicas puede determinar decisiones terapéuticas erróneas si son utilizadas indebidamente.

En el momento de utilizar la RM o cualquier técnica de imagen en un contexto de dolor degenerativo, el primer concepto básico a tener en cuenta es el tiempo de evolución y si previamente se ha realizado o no un tratamiento conservador de manera correcta. Ya que el 90% de estos cuadros dolorosos van a desaparecer espontáneamente o con un tratamiento conservador, se cifra en seis semanas de evolución el tiempo mínimo que debe esperarse para plantear una técnica de estudio por imagen; y la radiografía simple debe ser siempre el primer examen.

Así, las indicaciones de las técnicas de diagnóstico por imagen en la patología degenerativa de la columna vertebral serían un cuadro de lumbalgia o radiculalgia que no responde a tratamiento médico, diagnóstico etiológico incierto o déficit motor o síndrome medular o de cola de caballo.

Si el paciente presenta síntomas o signos de compresión radicular (monorradicular) a cualquier nivel,

la RM es superior en sensibilidad y especificidad a la TAC, pero ésta exploración puede ser suficiente para el diagnóstico e incluso para la indicación quirúrgica si se trata de una hernia discal no complicada. El rendimiento diagnóstico de la mielo-TAC es similar -y ocasionalmente superior al de la RM-, pero no es la técnica de elección, por ser más costosa, requerir hospitalización y por los posibles riesgos que pueden aparecer en el enfermo.

Si el paciente presenta síntomas y signos de compresión de varias raíces o de la médula, la exploración mediante TAC es insuficiente para detectar un proceso expansivo intrarraquídeo y la técnica de elección es la RM.

Si el paciente presenta síntomas y signos de claudicación de la cola de caballo por estenosis del canal, la TAC puede ser suficiente para el diagnóstico y el tratamiento, aunque la RM aporta información adicional útil en casos determinados.

En el diagnóstico de la patología discal cervical y dorsal, la RM es considerada la técnica de elección.

En el caso de sospecha de un canal estrecho, la resonancia magnética o la TAC proporcionan la misma información. La RM, al estudiar más niveles en cortes sagitales y con efecto mielográfico, ofrece una información más completa de las porciones central y lateral del canal espinal. Por eso, está considerada como la técnica de elección por muchos autores, aunque es aceptado una falta de especificidad con respecto a la sintomatología en muchos casos, por lo que algunos autores abogan todavía por el uso de la mielo-TAC en primera o segunda instancia, mejorando la especificidad. La TAC obtiene mejores resultados en el caso de patologías de articulaciones posteriores y agujeros de conjunción.

4.2.3-Seguimiento postquirúrgico

Para el seguimiento de una hernia discal operada, la RM con contraste es considerada unánimemente como la técnica de imagen de elección con precisión diagnóstica entre el 96% y el 100%. Ante la misma efectividad diagnóstica presentada por ambas pruebas de imagen, se considera a la TAC, -que presenta unos

costes menos elevados- como la técnica de elección en columna lumbar; sin embargo la RM es considerada técnica de elección en la región cervical.

El contraste con gadolinio puede ayudar a distinguir entre una cicatriz o material de disco residual, es eficaz en la valoración de recurrencias discales y en aquellos pacientes a los que se les ha realizado una laminectomía. Por estos motivos, y dado que la mayoría de pacientes tienen estudios prequirúrgicos de RM que sirven de control, la RM parece especialmente indicada en los fallos del tratamiento quirúrgico.

4.2.4-Traumatismos

En la observación de cualquier paciente politraumatizado, el primer examen a realizar es una exploración radiográfica, que, junto a la TAC, es de forma general, la exploración más adecuada en la evaluación inicial del traumatismo de columna. Se reserva la RM en el periodo agudo para aquellas situaciones en las que exista un déficit neurológico persistente o sospecha de lesión medular potencialmente tratable. La RM permite, asimismo, diferenciar hematoma de contusión medular, dato éste de importante valor pronóstico.

Tabla II-EXPLORACIÓN DE MÉDULA ESPINAL Y COLUMNA VERTEBRAL

Categoría A	Categoría B	Categoría C
Médula espinal		
Sospecha de patología medular		
Lesión aguda de la médula espinal		
Tumor medular primario y metastásico		
Patología congénita		
Hemorragia, contusión y compresión del cordón medular		
Abscesos epidurales		
Columna vertebral		
Radiculopatía cervical, dorsal o lumbar con déficit neurológico progresivo	Degeneración discal	Dolor de espalda de forma rutinaria
Radiculopatía evidente con TAC negativo o discordante	Estenosis del canal lumbar	Cervicalgia-cervibraquialgia sin radiculopatía evidente
Síndrome doloroso post-operatorio	Politraumatismo	
Sospecha de espondilodiscitis. Osteomielitis	Patología de las articulaciones posteriores y de conjunción	
Valoración post-quirúrgica para diferenciar entre una hernia de disco recurrente y una fibrosis		

A: Situaciones donde la resonancia magnética es la prueba de elección

B: Situaciones donde la resonancia magnética es técnica complementaria

C: Aquellas situaciones donde no se requiere realizar resonancia magnética

V Tórax

Por el momento, no se puede considerar a la RM como método diagnóstico de elección en la exploración cardiológica. La exploración torácica es muy compleja debido a la existencia de estructuras móviles (corazón, grandes vasos y el diafragma), que pueden distorsionar la imagen obtenida por RM. La adquisición de la imagen con sincronismo cardíaco y respiratorio reduce los artefactos de movimiento de estas estructuras, aunque no se puede evitar una degradación parcial de la imagen, que será de peor calidad que en otras áreas de menor o nula movilidad.

La cine-RM permite la segmentación del ciclo cardíaco en un número suficiente de imágenes representativas de cada fase para la evaluación de la función ventricular, aunque es una técnica cara en relación con eco-cardiografía, eco-Doppler y el eco-Doppler-color.

Las principales aplicaciones de la RM en el tórax son el sistema cardiovascular, el mediastino y la pared torácica.

En general, no es necesario utilizar contraste intravenoso para la diferenciación de las estructuras vasculares, lo que constituye una de las ventajas de la RM sobre la exploración con la TAC.

Se considera a la RM como técnica diagnóstica complementaria a la ecografía transtorácica, transesofágica y a la TAC en la evaluación de masas mediastínicas, intracardiácas y paracardiácas.

En los trastornos malformativos permite una buena topografía de las lesiones.

5.1-Exploración cardiovascular

La exploración cardíaca mediante RM no supera a otros medios diagnósticos como los ultrasonidos o la angiografía. Su utilización sistemática no se justifica en términos coste-efectividad.

En la cardiopatía isquémica puede ser una técnica comparable a la eco-cardiografía para la evaluación morfológica de las complicaciones del infarto, como la formación de aneurismas ventriculares o la presencia de trombo transmural. La RM es superior para valorar la perfusión miocárdica mediante la inyección intravenosa de contraste (gadolinio). Se está investigando la visualización de las arterias coronarias por

angio-RM, con resultados aún preliminares, pero que dejan posibilidad de que la RM pase a ser técnica de despistaje no invasiva.

La RM proporciona una clara descripción anatómica del corazón y puede ser útil en el diagnóstico de cardiopatías congénitas -preferentemente en recién nacidos-, aunque siempre como técnica complementaria a la ecografía duplex color. Sus principales aplicaciones son la sospecha de coartación de aorta y la valoración de la arteria pulmonar y sus ramas en cardiopatías complejas; estas regiones son difíciles o imposibles de visualizar por ecografía. En casos seleccionados, la RM permite prescindir de la realización de angiografía/cateterismo cardíaco. En cardiopatías congénitas diagnosticadas en edad adulta, su precisión diagnóstica puede ser superior a la ecografía, permitiendo visualizar anomalías de las aurículas, ventrículos y grandes vasos.

Aunque el diagnóstico de elección de las miocardiopatías se realiza por medio de ecografía, la RM puede ser útil para estimar el espesor de las paredes ventriculares y el seguimiento de la enfermedad.

La RM es superior a la TAC en el diagnóstico de tumores intracardíacos, pericárdicos y paracardíacos.

Algunas secuencias obtenidas con sincronismo cardíaco permiten visualizar la exploración en forma de cine-RM, obteniéndose datos funcionales dinámicos, muy importantes para el estudio de la función ventricular, malformaciones congénitas cardíacas, pericarditis constrictiva, estenosis arteriales, disección/aneurisma de aorta. Sin embargo, la RM es muy cara en relación con la eco-cardiografía (doppler, doppler-color), por lo que sólo se recomienda su utilización como técnica complementaria en casos seleccionados.

La angio-RM provee un diagnóstico más preciso que la RM convencional en el estudio de la aorta torácica, muestra con gran fiabilidad la existencia de disección aórtica y permite identificar su localización y su extensión. La RM es el método de elección para el diagnóstico de disección de la aorta torácica en pacientes clínicamente estables, si bien en el diagnóstico inicial la TAC suele ser la técnica de elección, ya que suelen ser pacientes graves, que necesitan soporte vital y,

principalmente, un estudio rápido; además, esta técnica da una valiosa información. En el caso de disecciones crónicas puede utilizarse la RM tanto en estudios convencionales como con técnicas dinámicas y de angio-RM, (incluso con introducción de contraste).

La RM puede observar la afectación de troncos supraaórticos, lo que constituye una ventaja con respecto a la ecocardiografía transesofágica, siendo una técnica de primera línea en el diagnóstico de esta entidad.

5.2-Mediastino y pared torácica

La RM es considerada una técnica de imagen complementaria tras la realización de una TAC para valorar lesiones que afecten al hilio y a la zona mediastínica y puede diferenciar de manera directa las masas mediastínicas de las estructuras vasculares y bronquios.

Puede estudiar un tumor primario de pared torácica, un carcinoma broncogénico o un linfoma con afectación secundaria. Provee una óptima visualización del plexo braquial y de la arteria subclavia. Las imágenes coronal y sagital de la RM son superiores a la TAC para evaluar la invasión del cuerpo vertebral y del saco tecal.

En el diagnóstico de procesos malignos, la RM es una prueba a utilizar si existen dudas en el estudio de la TAC sobre la posible invasión tumoral, ya que permite una mejor observación de la afectación vascular y, diferencia más claramente los nódulos linfáticos aórticos, pulmonares y subcarinales. Sin embargo, no es más sensible que la TAC en diferenciar la linfadenopatía hiperplásica de la linfadenopatía maligna. Es útil en el estadiaje de los tumores mediastínicos, especialmente en los situados en proximidad a los cuerpos vertebrales y paracardíacos.

La RM es tan eficaz como la TAC para el diagnóstico de adenopatías mediastínicas e hiliares. Por ello, y desde el punto de vista económico, se utilizaría la TAC.

5.3-Exploración pulmonar

En el diagnóstico de patología del parénquima pulmonar, la TAC es, en el momento actual, claramente superior a la RM.

La RM puede ser útil en el diagnóstico del embolismo pulmonar, -aunque no como método de primera elección-, en la hipertensión arterial pulmonar, fístulas arteriovenosas pulmonares y secuestros pulmonares; si bien la experiencia es muy limitada y los requerimientos técnicos, importantes, por lo que no es hoy en día la técnica de elección.

Tabla III-EXPLORACIÓN TORÁCICA

Categoría A	Categoría B	Categoría C
Observar invasión tumoral del cuerpo vertebral y afectación tecal	<p>Tumor cardiogénico</p> <p>Complicaciones miocárdicas de un infarto (aneurisma ventricular o trombo transmural)</p> <p>Mapeo ventricular</p> <p>Valvulopatías (estenosis e insuficiencia)</p> <p>Miocardiopatías</p> <p>Cardiopatía congénita en niños y adultos</p> <p>Tumor pericárdico</p> <p>Pericarditis constrictiva</p> <p>Coartación aórtica</p> <p>Dissección aórtica (paciente estable)</p> <p>Aneurisma aorta torácica</p>	
Estudio del plexo braquial y arteria subclavia Tumor de Pancoast	<p>Exploración mediastino y pared torácica</p> <p>Tumor mediastínico</p> <p>Afectación hilar</p> <p>Exploración pulmonar</p>	Invasión tumoral de tronco y ramas pulmonares principales

A: Situaciones donde la resonancia magnética es la prueba de elección

B: Situaciones donde la resonancia magnética es técnica complementaria

C: Aquellas situaciones donde no se requiere realizar resonancia magnética

*VI. Exploración
abdominal y
retroperitoneal*

La RM tiene un papel limitado en la exploración de la patología abdominal y por el momento hay escasa evidencia científica de que este medio diagnóstico pueda sustituir a otras exploraciones, como el TAC o la ecografía, para el estudio de los órganos abdominales.

6.1-Hígado

En la exploración hepática la RM tiene un papel destacado, aunque gran parte de las lesiones hepáticas localizadas pueden ser observadas también con ecografía y/o TAC. Nuevas técnicas de RM con secuencias rápidas y GRASE pueden ser útiles en la observación de procesos localizados hepáticos.

La utilización de la RM ofrece la ventaja de una mejor identificación tisular sobre todo cuando se utilizan productos de contrastes paramagnéticos. Esta técnica es eficaz en el diagnóstico de procesos expansivos.

La RM quedaría limitada para aquellos enfermos que presentan problemas alérgicos al contraste yodado utilizado en la exploración con la TAC, o cuando esta prueba de imagen no distingue entre la infiltración grasa focal y una masa. Los nuevos medios de contraste específicos del hepatocito o del sistema retículoendotelial han hecho de la RM una de las técnicas diagnósticas más sensibles para la detección de lesiones focales hepáticas.

Es de utilidad para el diagnóstico de hemangiomas cavernosos, neoplasia hepática más común, que en ciertas ocasiones presenta una apariencia atípica en el TAC con contraste. La RM presenta una especificidad superior al 90%.

La RM es considerada una técnica válida en el diagnóstico de patologías hepáticas como la hemocromatosis, y es útil en la evaluación de las alteraciones morfológicas observadas en pacientes con cirrosis. La sensibilidad y la especificidad de la RM en el diagnóstico de hemocromatosis es de 0,6 a 0,99 y de 0,75 a 0,98 (I.C. 95%), según diferentes estudios, dependiendo del campo magnético utilizado.

La RM también es una técnica de imagen muy eficaz para detectar y confirmar la existencia de esteatosis.

En el diagnóstico de las complicaciones secundarias a un transplante hepático, la ecografía y la TAC

pueden ser utilizados como pruebas de diagnóstico precoz, sustituyendo a técnicas invasivas, como la colangiografía percutánea o la biopsia. La RM puede ser considerada una alternativa a estas tecnologías, no sólo por ser un medio diagnóstico no invasivo, sino que además presenta un mejor contraste de partes blandas difícil de observar con TAC o ultrasonidos.

También puede utilizarse la RM en la evaluación prequirúrgica de lesiones metastásicas. Los nuevos medios de contraste intravenosos para RM han hecho que esta técnica sea actualmente competitiva con la TAC-portografía en la detección de metástasis, con una mayor tipificación tisular.

6.2-Páncreas

En la exploración pancreática siguen siendo la ecografía y la TAC las técnicas de elección. La RM puede ser de utilidad en diagnóstico diferencial entre lesión tumoral o lesión inflamatoria pancreática. También está descrita una alta sensibilidad de la RM en la detección de tumores endocrinos pancreáticos. La RM-colangiografía permite el estudio incruento de la vía pancreática exocrina.

6.3-Bazo

Al igual que ocurre a nivel pancreático, la RM no tiene mucha aplicabilidad en la exploración esplénica. Se considera que la ecografía y la TAC son las dos técnicas de imagen a utilizar. El uso de medios de contraste dirigidos al sistema retículo endotelial aumenta la capacidad de la RM de detectar lesiones focales sobre otras técnicas diagnósticas.

6.4-Vasos abdominales

Para valorar la afectación de los vasos abdominales por la extensión de un proceso tumoral, la técnica diagnóstica a utilizar es la ecografía. La RM puede ser útil en casos seleccionados si la información suministrada por la ecografía fuera equívoca.

La angio-RM es tan útil como la TAC o la ecografía en el diagnóstico y estudio de los aneurismas, pudiendo aportar información sobre la extensión, la afectación de las arterias renales y complicaciones. En

el caso de sospecha de rotura de aneurisma abdominal es preferible la realización de una TAC. Como en el área torácica, la angio-RM, puede ser usada en el estudio de las disecciones vasculares y en el estudio de la enfermedad arterioesclerótica, estenosis, obstrucciones, seguimiento de pacientes con prótesis (por supuesto también la ecografía y la TAC) y de sus complicaciones.

También la angio-RM puede ser útil en el estudio de vasos venosos abdominales como el estudio de la vena porta: obstrucciones, cavernomatosis, hipertensión, trombosis, shunts portocava, así como en el estudio de las trombosis (de naturaleza tumoral o no), invasión y compresión por lesiones de vecindad y síndrome de Budd-Chiari. En todos estos campos también se ha demostrado la utilidad de la TAC y de la ecografía en sus diferentes modalidades, por lo que serían técnicas a realizar previas a la angio-RM, ya que ésta es más costosa.

6.5-Riñón

La ecografía, la TAC y la urografía están consideradas las técnicas más importantes en el estudio de la patología renal.

En la exploración tumoral renal la técnica a utilizar es la TAC, reservándose la RM cuando la información aportada por la TAC sea equívoca o en pacientes alérgicos al contraste yodado utilizado en la exploración con la misma.

La RM puede ser útil para valorar la infiltración tumoral renal de los vasos abdominales, aunque es considerada técnica complementaria en la exploración renal.

En el campo vásculo-renal la angio-RM ha demostrado su utilidad en el estudio de las arterias renales en la hipertensión vásculo-renal, si bien tiene limitaciones propias de la técnica, estudia correctamente únicamente los 3-4 cm. proximales y, además tiene menor resolución espacial. Es una técnica relativamente fiable para detectar estenosis superiores al 50%, siendo por tanto útil para descartar a qué pacientes se les realiza arteriografía y a quién no. La angio-RM ha demostrado su utilidad en el estudio de las variantes vasculares como arterias renales dobles, así como en

casos de síndrome de la unión pieloureteral como evaluación prequirúrgica.

La RM es especialmente útil en pacientes pediátricos para la evaluación de masas renales tras su detección ecográfica, especialmente en el manejo prequirúrgico del tumor de Wilms y la tipificación de la nefroblastomatosis.

6.6-Glándula suprarrenal

Existe discusión en la evidencia científica revisada sobre cual de las dos técnicas diagnósticas habitualmente utilizadas, la TAC o la RM, presenta una mayor precisión diagnóstica a nivel de la glándula suprarrenal para detectar masas adrenales. Probablemente ambas técnicas presentan similares sensibilidades; sin embargo, la RM es considerada la técnica diagnóstica de elección en el caso de sospecha de un feocromocitoma, junto al estudio de medicina nuclear con MIBG con I-¹²³. Es ligeramente superior a la TAC para diferenciar si una masa suprarrenal es una metástasis o un adenoma no funcionante.

Tabla IV-EXPLORACIÓN ABDOMINAL Y RETROPERITONEAL

Categoría A	Categoría B	Categoría C
	Hígado	Quiistes hepáticos
	Procesos expansivos no quísticos Procesos localizados Hemocromatosis, esteatosis Transplante hepático	
	Páncreas	
	Tumor pancreático Procesos inflamatorios pancreáticos	
	Bazo	No es una técnica a utilizar en el estudio esplénico
	Vasos abdominales	
	Shuntis porto-sistémicos Oclusión arterial o venosa, hipertensión renal, aneurisma	
	Riñón	Hidronefrosis
	Tumor renal	
	Glándula suprarrenal	Hiperplasia adrenal
	Tumores adrenales	

Sospecha de feocromocitoma
Diagnóstico diferencial metástasis versus adenoma no funcionante

- A: Situaciones donde la resonancia magnética es la prueba de elección
- B: Situaciones donde la resonancia magnética es técnica complementaria
- C: Aquellas situaciones donde no se requiere realizar resonancia magnética

VII. Exploración pélvica

La ecografía y la TAC son consideradas las técnicas diagnósticas de elección de las estructuras pélvicas, aunque la exploración con resonancia magnética es potencialmente útil en determinados casos, como el estadiaje de neoplasias de endometrio, cervix.

7.1-Pelvis femenina

La RM es una exploración útil en el diagnóstico de procesos tumorales que afecten a la pelvis femenina. Esta técnica exploratoria presenta una precisión diagnóstica superior a la TAC para el estadiaje del tumor endometrial y cervical.

Para el diagnóstico de leiomiomas uterinos y endometriosis, la RM es una técnica complementaria a la ecografía, aunque permite diferenciar con gran precisión las adenomiosis de los leiomiomas uterinos.

Para la exploración de tumores ováricos el medio de exploración óptimo sería la ecografía y/o la TAC.

Para la visualización de anomalías congénitas genitourinarias la RM es considerada el método más adecuado.

7.2-Pelvis masculina

La utilización de secuencias spin-eco rápidas puede ser útil en la valoración preoperatoria del adenocarcinoma de próstata. Con la utilización de bobinas endorectales, la RM puede ser de utilidad en estadiaje de patología tumoral de la próstata.

La RM puede ayudar al diagnóstico de tumores testiculares, pero se considera que la ecografía es la técnica diagnóstica de elección.

7.3-Vejiga y recto

En la exploración de procesos tumorales vesicales, la ecografía presenta una exactitud diagnóstica semejante a la TAC. La resonancia magnética puede ser útil para valoración de la infiltración tumoral de techo y cuello vesical.

En la exploración rectal, tanto la RM como la TAC pueden ser útiles en los controles post-operatorios del carcinoma de recto.

Es el mejor método para la valoración de patología inflamatoria o fistulosa de la región peri-rectal/perianal, conjuntado con la ecografía transrectal.

También la RM es considerada la prueba más adecuada para valorar malformaciones anorrectales congénitas.

Tabla V-EXPLORACIÓN PÉLVICA

Categoría A	Categoría B	Categoría C
	Aparato genital femenino	
Estadaje tumor cervical y endometrial	Evaluación de anomalías congénitas	
Adeniosis	Leiomiomatosis y endometriosis	
	Carcinoma ovárico	
	Aparato genital masculino	
	Tumores Testiculares Carcinoma de Próstata	
	Vejiga	
	Tumores vesicales (observar invasión de techo y cuello)	
	Recto	
Fístulas perianales-perirectales y su relación con los esfínteres		

A: Situaciones donde la resonancia magnética es la prueba de elección

B: Situaciones donde la resonancia magnética es técnica complementaria

C: Aquellas situaciones donde no se requiere realizar resonancia magnética

*VIII. Exploración
del sistema
músculo-
esquelético*

El examen físico sigue siendo el procedimiento de elección para la observación de enfermedades que afectan al sistema ósteo-articular, incluyendo procesos traumáticos, degenerativos y artríticos. Si la exploración física o el estudio radiográfico indican una lesión músculo-esquelética no filiada o tumoral, estaría indicado la exploración con RM.

La exploración de lesiones del sistema músculo-esquelético por RM es la segunda opción más extendida de aplicación de esta técnica de imagen tras la observación del sistema nervioso central.

La RM es muy sensible para el diagnóstico de patología difusa o focal de la médula ósea, siendo superior a otros métodos de exploración.

En articulaciones (rodilla, cadera, tobillo, hombro y articulación témporo-mandibular), la RM es capaz de visualizar el cartílago articular, el hueso subarticular y las estructuras ligamentosas. La RM ha reducido considerablemente la necesidad de artrografías y puede convertirse en una alternativa adecuada a la artroscopia diagnóstica en la mayoría de las articulaciones.

Tiene un potencial enorme en el diagnóstico de enfermedades que afecten a los tejidos blandos, permite la observación de masas en múltiples planos; es importante de cara al enfoque terapéutico quirúrgico o conservador, por lo cual permite una perfecta delimitación prequirúrgica y estadiaje de la lesión.

Aunque las estructuras óseas pueden ser observadas por RM como ausencia de señal (negras), la exploración con la TAC produce una excelente delimitación de las mismas, superando a la RM en el estudio y caracterización de la cortical, reacción perióstica y matriz ósea o cartilaginosa de la tumoración. Sin embargo, la RM es básica para el estudio del estadiaje tumoral (extensión del hueso esponjoso, del tejido blando, paquetes vásculo-nerviosos y existencia de focos del tumor a distancia en diáfisis óseas *skiptesias*).

8.1-Extremidad superior

La RM es habitualmente utilizada en el diagnóstico de la patología del hombro. Permite la observación de lesiones de los músculos rotadores, fracturas ocultas y de la cavidad glenoidea, tendinitis, bursitis y cam-

bios degenerativos a este nivel. La afectación de la articulación acrómio-clavicular se asocia normalmente a una periartritis escápulo-humeral con o sin afectación de los músculos rotadores, pudiendo ser observado fácilmente por RM. La artrografía es una técnica a utilizar en situaciones con resultados de RM equívocos y en el diagnóstico de capsulitis adhesiva. Existen controversias entre la utilización de la RM o de la TAC-artrografía en el diagnóstico de la inestabilidad del hombro. En situaciones de desprendimiento capsular post-traumático y en los desgarros del labrum glenoideo la TAC-artrografía o la artro-RM son consideradas las técnicas diagnósticas.

En la exploración de la muñeca, la RM es el procedimiento de elección para la detección y estadiaje de necrosis avascular, delimitando de forma precisa la lesión y facilitando el diagnóstico diferencial de la misma. La RM revela claramente la topografía de las superficies articulares, permitiendo un diagnóstico precoz del colapso articular y de las lesiones ligamentosas dorsales o ventrales que aparecen como resultado de la alteración vascular asociada a la osteonecrosis. Permite el estudio de las inestabilidades, roturas del fibrocartílago triangular, lesiones ligamentosas y tendinosas y el estudio del síndrome del túnel carpiano cuando la exploración clínica y datos complementarios sugieren afectación del nervio mediano.

Tras realizar una exploración radiográfica, se prefiere a la RM como técnica diagnóstica de masas situadas en partes blandas; ayuda a establecer un diagnóstico específico, aunque presenta una capacidad limitada para distinguir entre benignidad y malignidad. La mayoría de las lesiones situadas en la muñeca (ganglión, tumor vascular, lipoma y tumor de células gigantes del tendón) pueden ser fácilmente distinguibles, aunque las imágenes obtenidas con la RM deben ser valoradas de manera conjunta con la sintomatología clínica que presenta el enfermo y la exploración radiográfica; prácticamente nunca, salvo en lipoma, quistes y algunos hemangiomas, la RM puede establecer un posible diagnóstico anatomo-patológico. La RM ayuda a delimitar la extensión de la lesión y la afectación de estructuras vecinas, particu-

larmente neurovasculares o tendinosas, de cara al abordaje quirúrgico. La administración de gadolinio intravenoso puede ayudar a distinguir las zonas quísticas y necróticas y diferencia el tumor del edema peritumoral. Si las lesiones observadas con RM no son específicas -lo cual es frecuente-, sería necesario realizar biopsia.

En el estudio del codo, la RM permite el diagnóstico de lesiones, como bursitis, derrames articulares, fracturas ocultas, compresiones nerviosas, lesiones tendinosas y afectación traumática muscular. Debido a su alto coste, debe realizarse sólo ante una clara sospecha clínica y cuando otras exploraciones sean negativas.

8.2-Extremidad inferior

La exploración de la rodilla se puede realizar por distintos medios, como la radiografía, la artrografía (procedimiento ligeramente invasivo y doloroso y en el que pueden aparecer complicaciones), la artroscopia (considerada *gold standard* en el diagnóstico de la rodilla, necesita ser realizada bajo anestesia), la TAC y la RM.

La mayoría de los pacientes con problemas de rodilla son sometidos a radiografías que excluye la presencia de anomalías mayores, y posteriormente se realiza una artroscopia -que puede ser diagnóstica o terapéutica-, aunque prácticamente en todas las situaciones esta prueba está siendo sustituida por la RM en su vertiente diagnóstica.

La RM puede visualizar fácilmente los ligamentos laterales, cruzados y meniscos; sobre todo la parte posterior del mismo, que resulta difícil de visualizar con artroscopia. Puede, asimismo, facilitar el diagnóstico de osteonecrosis, tumores de hueso y partes blandas y fracturas ocultas.

Estudiando la precisión diagnóstica de las distintas pruebas exploratorias, se observa que la artroscopia se encuentra entre el 90% y el 95% y puede llegar al 100% cuando la prueba es realizada por manos expertas, frente a un 86%-93% de la RM y 73%-86% de la artrografía.

Para la observación de lesiones meniscales, la RM tiene una alta especificidad y sensibilidad. Ésta oscila

entre el 75% y el 100% para la detección de desgarros meniscales. El valor predictivo positivo oscila entre el 85% y el 90% y el valor predictivo negativo está alrededor de 90%-95%, lo que significa que una RM positiva tiene un alta probabilidad de demostrar lesiones de menisco.

Una de las indicaciones más claras de la resonancia magnética es el estudio de los ligamentos cruzados. Es útil en la planificación preoperatoria de los mismos.

En lesiones agudas de rodilla donde el examen físico puede ser difícil, por el dolor o el sangrado, un exploración negativa con RM puede evitar la realización de una artroscopia innecesaria.

En la cadera, la RM es el método más sensible para demostrar una necrosis avascular de la cabeza femoral en un estadio precoz, a menudo, puede diferenciar la necrosis avascular de otras causas de dolor, como sinovitis, fractura o enfermedad metastásica.

La región del tobillo presenta una anatomía muy compleja, sujeta a las alteraciones biomecánicas producidas por la repercusión que ejercen en ella el peso del cuerpo en la deambulación, la actividad deportiva y por el uso de calzado inapropiado. La RM puede ser útil en el establecimiento de diagnóstico diferencial de varias causas de dolor que suceden a este nivel.

La RM ha probado ser muy útil en el diagnóstico de lesiones óseas (necrosis del astrágalo, fracturas ocultas y contusiones, osteocondritis, osteoporosis transitoria, etc), degeneraciones y desgarros tendinosos, fascitis plantar, lesiones ligamentosas del tobillo, infecciones que ocurren, sobre todo, en el pie diabético, tumores, síndromes de atrapamiento nervioso (síndrome del túnel tarsiano, neuromas de Morton, etc), así como alteraciones biomecánicas (coalición tarsal, inestabilidad metatarsofalángica, alteraciones en el arco del pie, etc).

En el diagnóstico de procesos tumorales del tejido osteoarticular, la TAC tiene un papel limitado en la observación tumoral, ya que no detecta con tan buena delimitación como la RM la afectación de partes blandas, aunque observa mejor las calcificaciones. La RM es útil en la determinación de la extensión y el estadiaje

de tumores de partes blandas, aunque no diferencia generalmente entre benignidad y malignidad; con la excepción del lipoma y del hemangioma típico. Es útil en la visualización de la relación de los tumores con las partes blandas vecinas, tanto en la detección de tumores primarios y secundarios, y permite una delimitación excelente entre el tumor, la grasa, el músculo y el paquete vásculonervioso; es indispensable para la planificación de la cirugía de los tumores de partes blandas del sistema músculo-esquelético y puede ser útil para el control post-operatorio de la recidiva tumoral.

En la exploración del hueso cortical que no produce señal en RM, esta prueba tiene un papel limitado en la exploración de lesiones puramente corticales; la prueba de elección es la realización de una TAC. Sin embargo, la RM es sensible para la exploración de lesiones focales o difusas de la médula ósea. La RM es la técnica de imagen que mejor determina la extensión de los tumores óseos en relación con los compartimentos anatómicos. También es una de las técnicas que mejor predicen y valoran la respuesta de los sarcomas al tratamiento quimioterápico coadyuvante, mediante estudios dinámicos con gadolinio.

En niños puede obviar el uso de otras pruebas cruentas como la artrografía o la mielografía -que en la edad pediátrica presenta un mayor riesgo que en adultos-, e incluso la artroscopia.

Tabla VI-EXPLORACIÓN SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO

Categoría A	Afectación partes blandas	Categoría C
Tumores del tejido blando (Delimitación y estadíaje) Evaluación preoperatoria	Malformaciones vasculares Evaluación, en general, de lesiones traumáticas (hematomas, desgarros fibrilares musculares, etc.) Anormalidades congénitas	
Tumores óseos (delimitación y estadíaje) Evaluación pre-post-tratamiento	Estructuras óseas Fracturas óseas ocultas Caracterización y extensión de osteomielitis	
Lesión tendinosa del manguito de los músculos rotadores	Hombro	Capsulitis adhesiva del hombro
	Desprendimiento capsular traumático Inestabilidad del hombro Desgarros del labrum glenoideo Alteraciones del tendón del biceps Observación de la articulación acrómio-clavicular	

	Codo
	Derrames articulares, bursitis, fracturas ocultas, compresión nerviosa y lesión tendinosa
	Muñeca
Diagnóstico de necrosis avascular	Inestabilidad
Lesiones tendinosas y ligamentosas	
	Cadera
Necrosis avascular de la cabeza femoral	Displasia congénita de cadera
Osteoporosis transitoria	
	Rodilla
Lesiones meniscales susceptibles de tratamiento quirúrgico	
Lesión de ligamentos cruzados susceptible de tratamiento quirúrgico	
Sospecha de lesión osteocondral	
Condromalacia rotuliana susceptible de tratamiento	
	Tobillo
Necrosis avascular	
Lesiones ligamentosas prediagnóstico	

A: Situaciones donde la resonancia magnética es la prueba de elección

B: Situaciones donde la resonancia magnética es técnica complementaria

C: Aquellas situaciones donde no se requiere realizar resonancia magnética

*IX. Otras
indicaciones*

9.1-Oftalmología

Para el diagnóstico de un proceso orbitario, la TAC representa la primera técnica a utilizar; fundamentalmente en el diagnóstico de los traumatismos orbitarios. La RM es considerada una técnica sensible y específica para la patología del globo ocular, aunque, la sospecha de un cuerpo libre intraarticular metálico es una contraindicación absoluta en la realización de la RM.

Para el estudio de las lesiones calcificadas, es preferible la TAC. En el resto de la patología orbitaria y ocular, ambas técnicas, además de la ecografía ocular son útiles, siendo generalmente la RM más sensible en determinadas patologías, especialmente en el diagnóstico del melanoma, ya que, permite una mejor caracterización tisular y capacidad multiplanar.

En pacientes con neuritis retrobulbar, la RM permite no sólo objetivar el proceso, sino también identificar otras lesiones desmielinizantes en los procesos secundarios a esclerosis múltiple.

9.2-Cuello, nasofaringe y senos

En el área otorrinológica, sin embargo, se la TAC es considerada la técnica diagnóstica de elección, aunque la RM ser útil en el diagnóstico de carcinomas de nasofaringe, boca, etc, pudiendo ser una técnica de exploración válida para la visualización de la extensión tumoral.

9.3-Mama

En el diagnóstico de patología mamaria, la mamografía es la técnica de elección. La RM es una técnica de reciente aplicación en el diagnóstico mamario y no debe realizarse sin una valoración clínica, exploración física ni mamografía previa. El rendimiento de la RM mejora sustancialmente si se realiza de forma conjunta con el resto de las técnicas de imagen (mamografía, ecografía).

La RM en mama aporta una importante información en pacientes con cicatriz previa debida a cirugía, en la evaluación de la respuesta tumoral a la quimioterapia y tras el tratamiento radioterápico y en la evaluación de recidivas tumorales. También es útil en pacientes portadoras de prótesis de silicona -principal-

mente si es por cirugía reconstructora tras exéresis de neoplasia-, siendo más sensible en estos casos que la mamografía. Asimismo, es útil en el estudio prequirúrgico de pacientes con mamas muy densas, ya que detecta más fácilmente multifocalidad y bilateralidad. Puede ser útil en pacientes que en la mamografía presentan múltiples focos de duda, para biopsiar directamente las áreas sospechosas.

No es útil en el estudio de microcalcificaciones, galactorrea, mastitis, inflamación, displasia, ni en lesiones que pueden ser biopsiadas por los hallazgos de la mamografía.

9.6-Estudio del sistema vascular periférico

La angio-RM puede ser útil en el diagnóstico de la patología vascular periférica -principalmente en las enfermedades arteriales oclusivas-, aunque se encuentra aún en una fase inicial. En los estudios arteriales es posible estudiar la enfermedad arterioesclerótica de las extremidades inferiores, estenosis, obstrucciones donde puede detectar la existencia de vasos colaterales; y es válida en la evaluación del seguimiento quirúrgico y angioplástico. Puede ser útil en el síndrome de atrapamiento de la arteria poplítea en la determinación de la causa de la misma. Ante un proceso tumoral permite observar la relación entre los vasos y el tumor, invasión, encajamiento y obstrucción, que puede ser importante de cara al tratamiento quirúrgico; es útil en el estudio de aneurismas y malformaciones arteriovenosas, aunque hoy en día no sustituye totalmente a la angiografía.

Puede ser de utilidad en el diagnóstico de trombosis venosa profunda para el estudio de un tromboembolismo pulmonar, si bien en este campo la ecografía-Doppler aporta una información muy valiosa.

Tabla VII-OTRAS INDICACIONES

Categoría A	Categoría B	Categoría C
Evaluación de la disfunción temporomandibular para planificar el tratamiento Tumores intraoculares	Extensión de tumores de cabeza y cuello Evaluación y estafitificación de tumores naso y orofaríngeos Extensión de carcinoma de laringe Extensión de tumores orbitarios, intra y extraconales patología vascular (fístula carótido-cavernosa etc) Extensión de procesos inflamatorios en tejidos blandos faciales Exploración mamaria	Estudios vasculares periféricos

A: Situaciones donde la resonancia magnética es la prueba de elección

B: Situaciones donde la resonancia magnética es técnica complementaria

C: Aquellas situaciones donde no se requiere realizar resonancia magnética

X Conclusiones

La introducción de tecnologías de imagen, como la TAC o la RM, ha revolucionado el diagnóstico para una serie de patologías que hasta ese momento para ser visualizadas requerían medios diagnósticos agresivos para el paciente.

Como es sabido, frecuentemente la difusión de una técnica se realiza sin haberse llevado a cabo una evaluación de la misma y sin haberse establecido unas recomendaciones de práctica clínica. Esto ha conducido, en muchos casos, a una multiplicidad de exploraciones con pruebas que pueden seguir caminos paralelos, acarreando un uso excesivo de los recursos existentes que podrían incrementar los gastos sanitarios, los riesgos y las molestias que las exploraciones innecesarias conllevan para el paciente.

Cuando se plantea la utilización de una modalidad diagnóstica hay que valorar en qué medida la utilización de una tecnología puede suponer un cambio en el manejo del paciente y en qué circunstancias producirá un beneficio marginal sobre otras tecnologías técnicamente aceptables.

Una tecnología es utilizada apropiadamente cuando es científica, segura y técnicamente válida, económicamente posible, produce resultados positivos y es aceptada tanto por quienes aplican la técnica como por los usuarios. El beneficio obtenido por la aplicación de la misma es claramente superior al riesgo producido por la exploración y realizada a un coste razonable.

La difusión de la técnica al sector primario puede conllevar un incremento de las tasas de uso inapropiado; sobre todo si no va precedida o acompañada de unas guías de práctica clínica que faciliten la información a este colectivo para su prescripción de forma apropiada. Además, podría aparecer una mayor utilización del servicio por aumento de la demanda de la exploración por parte de los usuarios.

El uso de la RM puede obviar la utilización de otras técnicas diagnósticas, como la TAC, la angiografía, la artroscopia y los ultrasonidos; y en algunos casos puede reemplazar totalmente a exploraciones como la mielografía y artrografía.

A diferencia de la exploración con RM, la TAC presenta riesgos para el paciente asociados a la utiliza-

ción de contrastes yodados y a la emisión de radiaciones ionizantes. Sin embargo, es una técnica adecuada en la exploración de estructuras óseas, parénquima pulmonar y otros territorios donde la TAC presenta una superioridad diagnóstica sobre la RM.

La RM es una técnica útil en la delimitación de los márgenes tumorales y estructuras vecinas, siendo muy válida en la planificación del tratamiento quirúrgico o radioterápico. Posee una gran capacidad para diferenciar las distintas estructuras anatómicas, siendo esta definición mayor que la obtenida por cualquier otra técnica de imagen conocida. La señal en la luz de los vasos representa la posibilidad de diferenciarlos de las masas sólidas sin tener que introducir contraste.

La RM es considerada superior o igual que la TAC en la detección de la mayoría de los procesos que afectan al sistema nervioso central, es muy útil en la detección de tumores que asientan en el tronco cerebral, del ángulo ponto-cerebeloso, núcleos de la base o en la zona del foramen magnum.

En los últimos años, la exploración por imagen se ha convertido en una herramienta útil en el diagnóstico, planificación quirúrgica, tratamiento y seguimiento de la patología que afecta a la médula espinal y a la columna vertebral. La exploración del sistema músculo-esquelético es la segunda gran aplicación de la RM, tras la exploración del sistema nervioso central. En muchas situaciones la realización de una RM puede evitar utilizar otras pruebas más agresivas en el examen articular como los artrografías y las artroscopias. La observación de la articulación de la rodilla con RM puede visualizar fácilmente los ligamentos laterales, los ligamentos cruzados y las posibles lesiones meniscales. Puede asimismo, facilitar el diagnóstico de necrosis avascular, fracturas ocultas, tumores de hueso y de tejido blando, aunque no es capaz de distinguir entre benignidad y malignidad, no sustituyendo esta exploración al estudio anatómico-patológico.

Por otro lado, la RM tiene un papel todavía limitado en el diagnóstico de patología abdominal, pélvica y en la exploración torácica.

Sin embargo, en la región torácica presenta una precisión superior a la TAC en la detección de inva-

sión tumoral mediastínica. La exploración con RM quedaría reservada sobre todo para el diagnóstico de la invasión de la pared torácica por un tumor de Pancoast o para el estadiaje de tumores mediastínicos, y en aquellas circunstancias donde los contrastes yodados estuvieran contraindicados.

También hay escasa evidencia científica de que este medio diagnóstico pueda sustituir a otras exploraciones, como la TAC o la ecografía, en la exploración abdominal y pélvica, salvo en el caso de procesos hepáticos localizados donde la RM puede ser una técnica complementaria a las anteriores. También puede ser útil en el diagnóstico de carcinoma de endometrio, cervix y malformaciones pélvicas. Asimismo, es de elección en el diagnóstico de feocromocitomas y adenomas no funcionantes adrenales.

Durante el embarazo, el estudio mediante RM debe reservarse para aquellas situaciones estrictamente necesarias y siempre que otras modalidades diagnósticas posibles presenten un riesgo más elevado que la aplicación de la misma. La exploración con RM debe intentar posponerse al menos hasta el tercer trimestre.

En niños, el uso de RM, puede evitar el empleo de otras pruebas invasivas como la angiografía o la mielografía, que presentan un potencial de riesgo más elevado en la edad pediátrica que en los adultos.

Por otro lado, la exploración con RM presenta una serie de inconvenientes. Se trata de una tecnología cara. El tiempo necesitado para realizar la prueba es más prolongado que el requerido para la realización de la TAC, lo que conlleva una exploración más incómoda para el paciente, imposibilitando incluso la exploración en pacientes agitados, no colaboradores o que presentan dolor importante. Además, hay que tener en cuenta que la exploración no puede ser realizada en pacientes portadores de objetos metálicos como marcapasos, clips ferromagnéticos aneurismáticos cerebrales, implantes cocleares, esquilas metálicas intraoculares o en aquellos enfermos que requieren sistemas de apoyo vital.

En ciertas exploraciones por RM es necesario utilizar medios de contraste paramagnéticos. Estas sus-

tancias tienen especial interés en el estudio cerebral y medular. Existen en la actualidad tres agentes de contraste (dos no iónicos y uno iónico). En la actualidad, están en investigación otros contrastes para visualizar el hígado, riñón, mama, sistema gastrointestinal y músculo-esquelético. El gas Xenon también se encuentra en investigación para el estudio de la ventilación pulmonar.

Entre las exploraciones más específicas de la RM, se encuentra la resonancia magnética angiográfica. Hoy por hoy, en la mayor parte de los casos no puede sustituir a la angiografía. La angio-RM ha sido utilizada en la evaluación de las arterias de las extremidades, aorta, carótida y bifurcación de la carótida. Es válida en la evaluación de trombosis venosas intracerebral, utilizándose principalmente para el despistaje, siendo necesaria a menudo la confirmación diagnóstica mediante una arteriografía convencional.

Un perfeccionamiento en las pruebas diagnósticas puede conducir a una mejora en los cuidados prestados al enfermo. La aplicación de una prueba de imagen debe conducir a la no utilización de otras modalidades exploratorias complementarias, lo que de otra forma, conllevaría a un aumento en el consumo de recursos sanitarios. Si la exploración con RM, aunque cara, obvia la necesidad de realizar otras exploraciones más agresivas o menos precisas, puede generar un tratamiento precoz, acortar las estancias hospitalarias y potencialmente reducir costes sociales relacionados con la incapacidad del trabajador y pérdida de productividad, puede convertirse en una exploración coste-efectiva. No se puede hablar de coste-efectividad de una tecnología si existe poca o ninguna diferencia con otras modalidades diagnósticas; a menos que exista un alto beneficio en la salud o en el bienestar del enfermo.

XI Bibliografía

- Cranovsky R, Racoveanu N. *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. «Vesalius» University Medical Publisher Cracow. 1994
- MRI Technical Committee of the National Health Technology Advisory Panel. Australian Institute of Health. *MRI Assessment Program*. Final report. 1990
- Australian Health Technology Advisory Committee. Australian Institute of Health. *Consensus Statement on Clinical Efficacy of Magnetic Resonance Imaging*. 1991
- Office Canadien de Coordination de l'Évaluation des Technologies de la Santé. *Aspects Relatifs a l'intensite du Champ Magnetique en Imagerie par Resonance Magnetique (IRM)*. 1993
- Kent D, Haynor D, Longstreth W, Larson E. *The Clinical Efficacy of Magnetic Resonance Imaging in Neuroimaging*. *Annals of Internal Medicine* 1994; 120 (10): 856-871
- Asua J, Soto-Pedre E. *Estudio sobre RM nuclear en la C.A. P.V. Informe II-B (estudio descriptivo de utilización)*. Galdakao: Osatek, tecnologías Sanitarias de Euskadi. S.A. Octubre 1996
- Wilms G et al. *Functional Magnetic Resonance Imaging of the Brain: Localisation of the primary motor area of the hand in relation to frontoparietal brain lesions*. *Neuroradiology* 1996; 38 (Suppl 2): S19
- Institut Suisse de la Sante Publique et des Hospitaux (ISH). *Imagerie par Resonance Magnetique (IRM)*. 1989
- The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care (SBU). *MRI Magnetic Resonance Imaging*. 1992
- Robson A, Leighton S, Anslow P, Milford C. *MRI as a Single Procedure for Acoustic Neuroma: a Cost Effective Protocol*. *Journal of the Society of medicine* 1993; 86:455-7
- Golberg H et al. *Extraaxial brain tumors*. In *SW atlas editor: Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine* 2nd ed ,pp 327-328, New York , Raven Press, 1996

- Zimmerman RA et al. *Computed Tomography of Acute Intratumoral Hemorrhage*. Radiology 1990;135:355
- Barakos J et al. *Orbit, Skull base, and Pharynx: Contrast-enhanced Fat Suppression MR Imaging*. Radiology 1991;179:191-198
- Bonnier P et al. *Heavily T2 weighted turbo spin echo (TSE) 2DFT and 3DFT high-resolution MRI of temporal bone, inner ear and cerebello-pontine angle in routine clinical settings: experience from 350 investigations at 0,5 Tesla*. Neuroradiology 1996; 38 (Suppl 2): S127
- The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care (SBU). *Stroke*. 1992
- Armstrong P, Keevil S. *Magnetic resonance imaging-2: clinical uses*. BMJ 1991; 303: 105-109
- Fisher M, Prichard J, Warach S. *New Magnetic Resonance Techniques for Acute Ischemic Stroke*. JAMA 1995; 274(11): 908-911
- Cohen W et al. *Computed Tomography of Intracranial Hemorrhage*. Neuroimaging Clinics N Amer 1992; 2: 75-87
- Conseil D'Évaluation des technologies de la Santé Du Québec. *Imagerie par Résonance Magnétique*. 1990
- Shuaib A et al. *The impact of Magnetic Resonance Imaging on the Management of Acute Ischemic Stroke*. Neurol 1992; 42: 816-818
- Warach S et al. *Acute Cerebral Ischemia: Evaluation with Dynamic Contrast-enhanced MR Imaging and MR Angiography*. Radiology 1992 ; 182:41-47
- Crowe B, Hailey D. Australian Institute of Health & Welfare. *Cardiac Imaging Technologies. A discussion paper*. 1992

- Flandroy P et al: *Intraarterial Spiral CT Angiography Combined with DSA in Pretherapeutic Assessment of Cerebral Aneurysms*. *Neuroradiology* 1996; 38 (Suppl 2): S47
- Schuknecht B et al: *3D Angio-CT plus 2D Reconstructions : Improved Pretherapeutic Assessment of Intracranial aneurysms*. *Neuroradiology* 1996; 38 (Suppl 2) : S47
- Mohazabad H et al. *Comparision of CT angiography and Conventional Angiography for Detection of Cerebral Aneurysm*. *Neuroradiology* 1996; 38 (Suppl 2) : S47
- Barmeir E et al. *CT angiography in Carotid Artery Disease*. *Neuroradiology* 1996 ; 38 (Suppl 2): S66
- Blakeley D, Oddone E, Hasselblad V, Simel D, Matchar D. *Noninvasive Carotid Artery Testing. A Meta-analytic Review*. *Ann Intern Med*.1995; 122:360-7
- Vanninen et al. *Imaging of the Carotid Artery Stenosis: Clinical Efficacy and Cost-effectiveness*. *AJNR* 1995;16:1879-83
- Cohen M, Biller J, Saver J. *Avances en el Manejo de la Enfermedad Carotídea*. In: O'Rourke R, Mc Call D. *Current Problems in Cardiology®* 1995; 1:22-36
- Patel et al. *MR Angiography of the Carotid Bifurcation: Artefacts and Limitations*. *AJR* 1994;162:1431-7
- Anderson et al. *Measurement of Internal Carotid Artery Estenosis from Source MR Angiograms*. *Radiology* 1994; 193:219-226
- Polak et al. *Carotid Endarterectomy Preoperative Evaluation of Candidates with Combined Dopped Sonoggaphy*. *Radiology* 1993; 186:333-338
- De Marco et al. *Prospective evaluation of extracranial carotid estenosis*. *AJR*. 1994; 163:1205-1212

- Huston et al. *Carotid Artery: Prospective Blinded Comparison of 2D TOF MR Angiography with Conventional Angiography and Duplex US*. Radiology 1993; 186:339-344
- Klufas et al. *Dissection of the Carotid and Vertebral Arteries Imaging with MRA*. AJR 1995; 164:673-677
- Sue et al. *Dissection of Cranial Arteries in the Neck. Correlation of MRI and arteriography*. Neuroradiology 1992; 34:273-278
- Ronkainen et al. *Intracranial Aneurysm MRA Screening in 400 Asymptomatic Individuals with Increased Familial Risk*. Radiology 1995; 195:35-40
- Wentz et al. *Intracranial Vertebrovascular System: MRA*. Radiology 1994; 190:105-110
- Ruggieri et al. *Occult intracranial Aneurysm in Polycystic Kidney Disease: Screening with MRA*. Radiology 1994; 191:18-20
- Black et al. *Intracranial Aneurysm in Adult Polycystic Kidney: Is Screening with MRA Indicated*. 1994; 191: 18-20
- Stock et al. *Intracranial Arteries: Prospective Blinded Comparative Study of MRA and DSA in 50 patients*. Radiology 1995; 195: 451-6
- Korogy et al. *Evaluation of Vascular Compression in Trigeminal Neuralgia by 3D TOF*. JCAT 1995; 19(6):879-884
- Kaufman et al. *The use of MRA in Neuro-ophthalmology*. Ophthalmology Clinics of North America. Edit Sanders
- Sherlock FG, Kanal E. *Magnetic Resonance: Bioeffects Safety and Patient Management*. Raven Press, New York 1994

- Korogy et al. *Intracranial Vascular Stenosis and Occlusion: Diagnosis Accuracy of 3D TOF*. Radiology 1994; 193:187-193
- Vogl T, Bergman C, Villringer A, Einhüpl K, Lissner J, Felix R. *Dural Sinus Thrombosis: Value of Venous MR Angiography for Diagnosis and Follow-up*. AJR 1994; 162:1191-1198
- Zimmerman RA et al. *Rapid FLAIR MR Imaging of Acute Traumatic Brain Lesions in Childrens* Neuroradiology 1996; 38 (Suppl 2): S37
- Osborn A. *Diagnostic Neuroradiology*, cap 2,3,4 y 5 , 1 ed, Mosby, St Louis 1994
- Sampietro-Colom L, Granados. *Cirugía de la Epilepsia*. Agencia d'Avaluació de Tecnologia Médica (AATM). 1993
- Pfister HW et al. *Spectrum of Complications During Bacterial Meningitis in Adults*. Arch Neurol 1993;50:575-581
- Jinkins et al. *MR Imaging of Central Nervous System Tuberculosis*. Clin Radiol N Amer ;33:771-786
- Lee BCP. *Magnetic Resonance Imaging of Metabolic and Primary White Matter Disorders in Childrens*. Neuroimaging Clin Amer 1993; 3: 267-89
- Miller D, Barkhof F, Nauta J. *Gadolinium Enhancement Increases the Sensitivity of MRI in Detecting Disease Activity in Multiple Sclerosis*. Brain 1993; 116: 1.077-1094
- Fillipi M et al. *Sensitivity of Delayed Enhanced MRI in Multiple Sclerosis*. Neuroradiology 1996 ; 38 (Suppl 2): S57
- Bash C et al. *The Effect of Betaseron on Contrast-Enhancing MRI Blood Brain Barrier Breakdown in Patients with Relapsing Remitting Multiple Sclerosis: Results Using a Baseline versus Treatment Trial Design*. 3er SMR/ESMRMB Joint Meeting, 1995; 1 (276). Niza

- Manelfe C et al. *Comparative Study Between Turbo Flair and Turbo Spin Echo in Multiple Sclerosis*. *Neuroradiology* 1996 ; 38 (Suppl 2) : S56
- James FM et al. *Demonstration of Neurovascular Compression in Trigeminal Neuralgia with Magnetic Resonance Imaging: Comparison with Surgical Findings in 52 Consecutive Operative Cases*. *J Neurosurg* 1995;83:799-805
- Bittar MS et al. *Hemifacial Spasm: Study Using Magnetic Resonance Angiography*. *Rev-Hosp-Clin-Fac-Med-Sao-Paulo* 1995;50:191-194.
- Greenspan A. *Imaging of the Postoperative Spine*. *Current Opinion in Radiology* 1992; 4; VI: 115-123
- Setti S. *Principles of Neurosurgery*. Mosby-Wolfe. 1994
- Gaskill M, Lukin R, Wiot J. *Lumbar Disc Disease and Stenosis*. *Radiologic Clinics of North America* 1991; 29:753-64
- Porter R. *Spinal Stenosis and Neurogenic Claudication* *Spine* 1996; 21:2046-52
- Cavanagh S, Stevens J, Johnson J. *High Resolution MRI in the Investigation of Recurrent Pain after Lumbar Discectomy*. *J Bone and Joint Surg* 1993;. 75(B):524-28
- Chiles III B, Cooper P. *Acute Spinal Injury*. *N. Engl. Med.* 1996: 514-20
- Agency for Health Care Policy and Research (AHCPRC). Department of Health and Human Services. Public Health Service. U.S. *Clinical Practice Guideline N° 14. Acute Low Back Problems in Adults*. 1994
- Schroth S, Schectman J, Elinsky E, Panagides J. *Utilization of Medical Services For The Treatment of Acute Low Back Pain: Conformance With Clinical Guidelines*. *Journal of General Internal Medicine* 1992; 7:486-491

- Modic M, Masaryk T, Boumpharey F, Goormastic M, Bell G. *Lumbar Herniated Disk Disease and Canal Stenosis: Prospective Evaluation by Surface Coil MR, CT and Myelography.* AJR 1986; 147:757-65
- *Imaging of the spine and spinal cord. Disc Herniation.* Chapter 19. 269-326. Manelfe 1992. Rave-Press
- Boden S. *The Use of Radiographic Imaging Studies in the Evaluation of Patients who have Degenerative Disorders of the Lumbar Spine.* J. Bone and Joint Surg. 1996; 78A:114-24
- Manelfe C. *Imagerie du Rachis et de la Moelle.* Ed. Vigot. paris 1989
- Janssen M, Bertrand S, Joe C, Levine M. *Lumbar Herniated Disk Disease: Comparison of MRI, Myelography, And Post-Myelographic CT Scan With Surgical Findings.* Orthopedics 1994; 17(2): 121-127
- Batnitzky S. *Indications for conventional myelography.* AJR 1996; 166:212-3
- Crowe B, Hailey D. *CT and MRI Scanning. Specialised Techniques.* Australian Family Physician 1992; 21(4): 431-433
- Ministerio de Sanidad y Consumo. *Nuevas Técnicas de Imagen en Cardiología.* 1993
- Hartnell et al. *MR Imaging of the Thoracic Aorta: Comparison of Spin Eco Angiographic and Breath-hold Techniques.* Radiology; 1994:191:697-704
- Laissy et al. *Thoracic Aortic Dissection: Diagnosis with transesophageal versus MRI.* Radiology 1995; 194:331-6
- Gaubert et al. *Type A Dissection of the Thoracic Aorta: Use of MRI for Long-term Follow-up.* Radiology 1995; 196:363-369

- Lewin et al. *3D TOF MRA: Applications in the Abdomen and Thorax*. Radiology 1991; 179:261-4
- Manning et al. *A Preliminary Report Comparing Magnetic Resonance Coronary Angiography with Conventional Angiography*. N. Engl. Med., 1993; 25:828-832
- Schieber et al. *Suspected Pulmonary Embolism: Prospective Evaluation with Pulmonary MRA*. Radiology 1993; 189:125-131
- Grist et al. *Pulmonary Angiography with MRI: Preliminary Clinical Experience*. Radiology 1993; 189:523-530
- Frank. et al. *Detection and Quantification of Pulmonary Artery Hypertension with MRI*. AJR 1993; 161:27-33
- Reimer P et al. *Rapid Spin Echo Sequences for Detection and Characterization of Focal Liver Lesion. Use of Fast T2-Weighted Spin Echo with Fat Suppression and Fast Spin Echo with Combined Gradient Echo (GRASE)*. Radiology 1995; 35 : 911-918
- Agence nationale pour le Développement de l'Évaluation Médicale (ANDEM). *Évaluation de L'Opportunité d'un Programme National de Dépistage: L'exemple de L'hémochromatose Génétique*. 1995
- Agency for Health Care Policy and Research (AHCPRC). Department of Health and Human Services. Public Health Service. U.S. *Assessment of Liver Transplantation*. 1990
- Soyer P, Laissy JP, Sibert A, Blanc F, Belghiti J, Marmuse JP. *Focal Hepatic Masses: Comparison of Detection During Arterial Portography with MR Imaging and CT*. Radiology 1994, 190:737-740
- Kaufman. *Anatomical Observations on the Renal Veins and Inferior Vena Cava at MRA*. Cardiovascular Intervent Radiol 1995; 18:153-157

- Debatin. *Renal MRA in the Preoperative Detection of Supernumerary Renal Arteries in Potential Kidney Donors*. Investigate Radiology 1993 28(9):882-889
- Hélénon O, Denys A, Chrétien Y, Souuissi M, Cornud M, Dufour B, Moreau J. *Place de la L'IRM dans le Diagnostic du Cancer du Rein*. J Radiol 1993; 74 (2): 105-115
- Scott A, Mirowitz MD. *Extrahepatic Abdominal MR Imaging*. MRI Clinics of North America. 1995; 3(1). Edit. Sanders
- Tempany C. *The Male pelvis*. MRI Clinics of North America 1996.4(3) Edit. Sanders.
- Crowe B, Hailey D. Australian Institute of Health Welfare. *MRI of the Knee*. 1994
- Chissell H, Allum R, Keightley A. *MRI of the Knee: Its Cost-effective Use in a District General Hospital*. Am R Coll Surg Engl 1994; 76: 26-29
- Birch N, Powles D, Dorell H, Brooks P. *The Investigation and Treatment of Disorders of the knee: Indications and a Cost-comparison of Arthroscopy and Magnetic Resonance Imaging*. Health Trends 1994; 26(2): 50-2
- Quinn S, McCarthy J. *Prospective Evaluation of Patient With Suspected Hip Fracture and Indeterminate Radiographs: Use of T1-weighted MR Images*. Musculoskeletal Radiology 1993; 187(2):469-471
- Nelson D, Di Paula J, Calville M et al. *Osteochondritis dissecans of the Talus and Knee: Prospective Comparison of MR and Arthroscopic Classifications*. J Comput Assist Tomogr 1990; 14(5):804-808
- Wilson A, Murphy W, Hardy D. *Transient Osteoporosis: Transient Bone Marrow Edema?* Radioogy 1998, 167
- Mink J, Deustsch A, Kerr R. *Tendon Injures of the Lower Extremity: MR Assessment*. Top Mgn. Reson. Imaging 1991; 3:23-28

- Berkowitz J, Kier R, Rudicel S. *Plantar Fascitis:MR Imaging*. Radiology 1991; 179:665-667
- Schneck C, Mesgarzadeh M, Bonakdarpour A et al. *MR Imaging of the Most Commonly Injured Ankle Ligaments.Part I. Normal Anatomy*. Radiology 1992; 184 (2):499-506
- Schneck C, Mesgarzadeh M, Bonakdarpour A et al. *MR Imaging of the Most Commonly Injured Ankle Ligaments.Part II. Normal Anatomy*. Radiology 1992; 184 (2):507-512
- Beltran J, Campanic D, Knight C et al. *The Diabetic Foot: MRI Evaluation Skeletal*. Radiology 1990; 19:37-41
- Gold R, Hawking R, Kaatz R. *Bacterial Osteomyelitis: Findings on Plain Film Radiography, CT, MR and scintigraphy*. AJR 1991; 157: 365-370
- Shukman S, Cisa J, Present D. *Tumors of the Ankle and Foot*.Clinics of North Amer 2(1):141-143
- Erikson S, Quinn S, Kneeland J, et al. *MR Imaging of the Tarsal Tunnel and Related Spaces. Normal and abnormal findings with Anatomical Correlation*. AJR 1990; 55:323-328
- Terk M, Kworg P, Horvath B, et al. *MR Imaging in the Diagnosis of Morton Neuroma: Use of Gadolinium and Fat Supression*. Journal of Magnetic Resonance Imaging 1993; 3:60
- Graham J. *Adrelt foot disorders. Radiology of the Foot and Ankle*. TH Berquist ed 1989. Raven Press: New York: 349-401
- Yaol Do H, Gracciolo a et al. *Plantar plate of the Foot: Findings in Conventional Arthrography and MR Imaging*. AJR 1994; 163:641-644
- Scott N. *The Orbit and Visual Sistem*. Atlas 1995:709-794. Edit. Raven Press

- Som P, Bergeron R. Radiología de Cabeza y Cuello. De Mosby. Yera Book, 2ª edic. 1993.
- Shellock FG, Kanal E. SMRI Safety Committee policies, Guidelines and Recommendations for MR Imaging Safety and Patient Mangement. JMRI 1991; 1:97-101
- Sprintzer et al. *Deep Venous thrombosis: Experience with Gradient Echo MR Imaging in 66 patients.* Radiology 1990; 177:235-241
- Tottermam et al. *Diagnosis of Femoropoplitel Venous Thrombosis with MRI: a Comparision of four Pulse Sequences.* AJR 1990, 154:175-8
- Erdman et al. *Deep Venous Thrombosis of Extremities: Role of MRI in the Diagnosis.* Radiology 1990; 174:425-31
- Evans et al. *Detection of Deep Venous Thrombosis: Prospective Comparision of MRI with Contrast Venography.* AJR 1993; 161:131-139
- Baum R, Rutter C, Sunshine J, Blebea J, Canperter J, Dickey K et al. *Multicenter Trial to Evaluate Vascular Magnetic Resonance Angiography of the Lower Extremity.* JAMA 1995; 274(11):875-80
- National Health and medical Research Council. *Safety Guidelines for Magnetic Resonance Diagnostic Facilities.* 1991
- Meléndez J, McCrank E. *Anxiety-Related Reactions Associated with Magnetic Resonance Imaging Examinations.* JAMA 1993; 270(6): 745-747
- Ministerio de Sanidad y Consumo. *Imagen por Resonancia Magnética.* 1994
- Alberta Implementation Committee for Health Technology Assessment. *The use of clinical guidelines in the Management of Magnetic Resonance Imaging Services in Canada.* 1994
- Anderson CM. *Clinical Magnetic Resonance Angiography.* 1st ed., New York, Raven Press, 1993

XII Anexo
Tablas de síntesis
de la evidencia
científica

TABLA I- INDICACIONES DE RESONANCIA MAGNÉTICA

AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Kent D et al. 1994	Estudio de revisión sistemática	Evaluar eficacia clínica de RM y promover guías de práctica clínica	De 3125 estudios, se seleccionan 156, clasificándolos en A, B, C, según calidad diagnóstica	RM es precisa en el lóbulo temporal, fosa posterior, tronco cerebral y médula espinal
Chissell H. 1994	Evaluación de prueba diagnóstica	Comparar la información suministrada entre la RM y la artroscopia	Entre octubre 1990-1991, a 175 pacientes se les realiza RM y en 79 de ellos artroscopia	RM: técnica precisa en lesiones meniscales, con menor precisión que la artroscopia en patología del ligamento cruzado anterior y del cartilago
Janssen M. et al. 1994	Estudio de revisión de casos	Valora precisión diagnóstica de métodos de imagen en el diagnóstico de patología de disco lumbar	Todos los pacientes (180) que entre julio de 1985 y mayo 1989, se les realizó: RM, Mielografía, TAC-mielografía	Precisión diagnóstica: RM: 81%, TAC: 57%, mielografía: 81% TAC-mielo: 84%
Miller D. et al. 1993	Estudio prospectivo de evaluación de prueba diagnóstica	Evaluar sensibilidad diagnóstica de RM con gadolinio en esclerosis múltiple	Estudio de 26 pacientes con EM a quienes se les realizó una exploración inicial y otras tres de seguimiento durante los 3 meses de duración del estudio	Gadolinio incrementa marcadamente la sensibilidad diagnóstica de la RM en esclerosis múltiple

Robson A. et al. 1993	Estudio de prueba diagnóstica	Valorar si la RM es aceptada como gold-standard en el diagnóstico del neurinoma del acústico comparándolo con las pruebas clásicas (audiométricas, TAC)	Estudio de todos los pacientes (99) entre febrero y diciembre de 1991 que ingresan en el Radcliffe Infirmary y el Horton General Hospital con sospecha de neurinoma acústico. Todos los enfermos son evaluados con los dos tipos de pruebas.	La RM presenta un coste-efectividad, precisión y tolerancia semejante a los protocolos de detección precoz tradicional
Quinn S. et al. 1993	Estudio prospectivo de dos años de duración	Evaluar la eficacia diagnóstica de la RM sopesada en T1 cuando los hallazgos radiográficos no son concluyentes	Los primeros enfermos consecutivos que se someten a RM en el Good Samaritan Hospital y en el Medical Center (Portland)	Precisión diagnóstica del 100%, cuando la RM y los resultados clínicos se usan como estándares de referencia
Shuaib A. et al. 1992	Evaluación de prueba diagnóstica	Determinar si la RM es más precisa en la localización de la lesión vascular en relación a la TAC	Estudio de todos los enfermos que ingresan en el University Hospital (Canadá) entre 1987 y 1990, a quienes en los 10 primeros días del ingreso se les realiza TAC y RM	Los infartos localizados en tallo cerebral y en cerebelo son mejor diagnosticados por RM. En el 16,3% se produjo un cambio en el manejo del enfermo
Teasdale G. et al. 1989	Evaluación de prueba diagnóstica	Comparar RM y TAC en pacientes con sospecha de lesión en fosa craneal posterior	1020 pacientes (ambulatorios y hospitalizados) entre abril de 1986 y diciembre de 1987 son distribuidos de forma randomizada a exploración con RM o TAC	De los investigados con TAC, en el 19% hubo que realizar RM. Por otro lado en el 6% explorado con RM se les realizó TAC

TABLA II- RESONANCIA MAGNÉTICA ANGIOGRÁFICA

AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Blakeley D. et al. 1995	Meta-análisis de evaluación de pruebas diagnósticas	Comparar operatividad de seis pruebas no invasivas en la estenosis de arteria carótida.	Selección de 70 artículos que engloban un total de 6.406 pacientes en quienes se realiza las pruebas no invasivas y la angiografía carotídea.	Oclusión carotídea del 100%: sensibilidad RM: 0,82-0,86 y especificidad : 0,98. Estenosis de mayor o igual 70%, sensibilidad: 0,83-0,86 y especificidad: 0,89-0,94.
Vogl T. et al. 1994	Estudio de revisión de casos	Determinar el valor de la angiografía venosa por RM en: diagnóstico y seguimiento de trombosis del seno dural (TSD)	42 pacientes con sospecha clínica de TSD fueron observados por angio-RM y spinecho. 10 pacientes voluntarios fueron visualizados por angio-RM	La RM es la técnica de elección en TSD
Grist y col. 1993	Evaluación prueba diagnóstica	Valorar la precisión de la angio-RM pulmonar ante sospecha del tromboembolismo pulmonar	Se estudian a 20 pacientes que se distribuyen en dos grupos: a- 14 enfermos a los que se les realiza una angio-RM previa a la angiografía convencional b- 6 pacientes a los que se les realiza angio-RM ante la sospecha de tromboembolismo pulmonar en base a los hallazgos aparecidos en otras exploraciones, aunque no se les realiza angiografía convencional	El estudio muestran una sensibilidad de la angio-RM entre 92%-100% (I. C. 95%) y una especificidad del 63%; si se utiliza la angio-RM junto a una venografía por resonancia magnética la sensibilidad es del 100%.

Gaubert y col. 1995	Estudio prospectivo	Evaluar el uso de la angio-RM en el seguimiento de pacientes con disección aórtica tipo A	36 enfermos que sobreviven a la cirugía urgente reparadora de una disección de aorta torácica. Se les realiza un seguimiento con esta prueba a los 3 meses, entre los seis meses y el año y un año despues	Los autores de este estudio consideraron a la angio-RM como el método diagnóstico de elección para el seguimiento de este tipo de patología, permite una detección precoz y reparación de las complicaciones tardías que en muchos casos son asintomáticas
Ronkainen y col. 1995	<i>Estudio transversal</i>	Para valorar la precisión de la angio-RM en el despistaje de aneurisma intracranial en enfermos que presentan una historia familiar de los mismos.	Estudio en 400 individuos sanos de una angio-RM y entre 1-2 meses una angiografía convencional.	La angio-RM puede considerarse como prueba de despistaje aunque es necesario la realización de una arteriografía en la planificación preoperatoria
Stock y col. 1995	Estudio de valoración de prueba diagnóstica	Investigar la eficacia clínica de la angio-RM en la observación de arterias intracerebrales comparándolo con ASD (medida de referencia)	50 pacientes a quienes se les había realizado una ASD se les practicó una angio-RM a los 2-5 días despues.	La angio-RM muestra: Para oclusión vascular sens.: 100% y una espec. 95% Estenosis vascular: sens: y espec.: 86% Detección de aneurismas: sens: 83%, espec.: 98% Malformaciones arteriovenosas: se diagnosticaban el 100%

korogi y col. 1994	Evaluar técnica diagnóstica	Evaluar la precisión de la angio-RM en la detección de enfermedad estenótica oclusiva	131 pacientes son evaluados con angio-RM y angiografía convencional para descartar enfermedad vascular intracraneal.	Este estudio presenta una sensibilidad de la angio-RM de 85% y 88% y una especificidad del 96% y 97% respectivamente en el diagnóstico de arteria carótida interna y cerebral media, siendo buen método de despistaje en pacientes con sospecha de estenosis intracraneal oclusiva.
Laissy. 1995	Estudio retrospectivo	Comparar la ecocardiografía transesofágica con la RM en el diagnóstico de la disección de aorta torácica	Se comparan los resultados de las dos pruebas en 31 pacientes con sospecha clínica de disección de aorta y 10 operados.	Sensibilidad de ETE: 86% versus 95% de RM; especificidad de ETE: 90% versus 95% de RM. La RM es superior a la ETE en la evaluación y seguimiento de la disección de aorta, sin embargo, se recomienda a la ETE como el método estándar de diagnóstico.
Erdman y col 1990	Evaluación de técnica diagnóstica	Valorar la utilización de la RM como técnica diagnóstica no invasiva de trombosis venosa profunda	108 pacientes referidos para un estudio de trombosis venosa profunda, en 25 de ellos localizada en extremidad superior y en 75 en pierna	La RM presentó una sensibilidad de 90% y una especificidad del 100% en el diagnóstico de trombosis venosa profunda

Polak 1993	Estudio de técnicas diagnósticas	Analizar la precisión diagnóstica del uso combinado de Eco-Doppler y angio-RM en pacientes a quienes se les va a realizar una endarterectomía carotídea.	24 pacientes fueron prospectivamente evaluados, quienes se sometieron primeramente a una exploración con Eco-Doppler y posteriormente con angio-RM.
------------	----------------------------------	--	---

Wentz y col.
1994

Estudio transversal

Baum y col. 1995	Un ensayo prospectivo multicéntrico de evaluación de pruebas diagnósticas	El objetivo del estudio fue determinar la precisión de la angio-RM en detectar patología vascular en las arterias de la pierna y el pie.	150 pacientes de seis instituciones sanitarias americanas participaron en el estudio realizado durante un periodo de 15 meses.
---------------------	---	--	--

TABLA III- ESTUDIO DE AGENCIAS DE EVALUACIÓN

ORGANISMO EVALUADOR	OBJETIVO	MÉTODO DE ESTUDIO	RESULTADOS
Cranovsky R. 1994 Institut Suisse de la Sante Publique et des Hôpitaux (ISH) 1989	Estudio de la RM tanto desde el punto de vista físico, difusión, indicaciones y uso apropiado. Valorar indicaciones: ventajas, riesgo de la RM	Síntesis de la evidencia científica Conferencia de Consenso. Expertos en radiodiagnóstico, en neurorradiología, en medicina interna, en radio-oncología, en cirugía, en epidemiología.	Establecer recomendaciones de uso que conlleve a una utilización apropiada de la tecnología. Elaboración de guía de práctica clínica, clasificando la exploración por RM en: examen primario, secundario y terciario
Agency for Health Care Policy and Research (AHCPRC). Department of Health and Human Services. Public Health Service. U.S. 1994	Elaboración de guía de práctica clínica para proveer a la atención primaria de información, estrategias y recomendaciones para la evaluar el problema del dolor de espalda en adultos	Panel de expertos multidisciplinario	RM se puede considerar válida en la planificación quirúrgica, en pacientes con pérdida específica detectable de la función neurológica o en la evaluación de patología espinal

<p>MRI Technical Committee of the National Health Technology Advisory Panel. Australian Institute of Health. 1990</p>	<p>Valoración de la utilización, coste y seguridad de los servicios de RM en Australia</p>	<p>Recogida de información sobre RM durante 1 año (17.488 exploraciones) que son analizadas por el Comité técnico de RM (miembros del panel asesor de tecnología nacional de la salud, representación del colegio de radiólogos, directores de RM de los hospitales participantes y un médico evaluador de la Universidad de Melbourne)</p>	<p>La RM se considera una tecnología de utilización a nivel del sector terciario. Puede ser una técnica coste-efectiva si existe una adecuada selección de los pacientes. Las áreas de máxima aplicabilidad son sistema nervioso central y médula espinal, futuro prometedor en el área músculo-esquelético</p>
<p>Australian Health Technology Advisory Committee. Australian Institute of Health. 1991</p>	<p>Elaborar guía de práctica clínica para la utilización de RM</p>	<p>Recomendaciones clínicas de RM Recoge la opinión de radiólogos responsables de los servicios de RM y de especialistas clínicos.</p>	<p>La RM es > a la TAC en el diagnóstico de lesiones del SNC, siendo también válida en el diagnóstico de lesiones de médula espinal y músculo-esqueléticas</p>
<p>The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care. (SBU) 1992</p>	<p>Elaborar recomendaciones de uso de RM</p>	<p>Panel de expertos</p>	<p>Según la evidencia científica la RM es > a otras técnicas diagnósticas a nivel del SNC, en médula espinal y en el sistema osteo-muscular.</p>
<p>The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care. SBU 1992</p>	<p>Pautas de actuación ante el enfermo con un accidente cerebro-vascular</p>	<p>Síntesis de la evidencia científica en el diagnóstico y medidas de actuación en los pacientes con accidentes cerebro-vascular</p>	<p>RM es útil en el diagnóstico de los infartos lacunares y en los procesos isquémicos localizados en cerebelo y tronco cerebral</p>

Conseil D'Évaluation des technologies de la Santé Du Québec. 1990	<p>Mostrar la eficacia de la RM en términos diagnósticos, impacto terapéutico y efectos sobre la salud.</p> <p>Asesorar a los órganos sanitarios sobre las posibles líneas de actuación en el tratamiento quirúrgico de la epilepsia</p> <p>Proveer información sobre diferentes técnicas de imagen en el área cardíaca</p>	<p>Análisis de la bibliografía publicada sobre la seguridad, ventajas, desventajas y costes de los equipos de RM</p> <p>Síntesis de la evidencia científica en el diagnóstico y gestión del enfermo con epilepsia.</p>	<p>Eficacia en áreas como la neurología y traumatológica, y debilmente válida a nivel abdominal y pélvico</p> <p>La RM se considera una técnica válida en la evaluación prequirúrgica.</p>
Agência d'Avaluaçió de Tecnologia Médica. 1993	<p>Determinar las aplicaciones de los procedimientos diagnósticos más recientes en el área clínica y experimental. Definir recomendaciones y requisitos para su aplicación.</p>	<p>Estudio mediante panel de expertos multidisciplinario</p>	<p>No se puede considerar por el momento a la RM como método diagnóstico de elección en la exploración cardíaca</p> <p>RM visualiza imágenes anatómicas del corazón y grandes vasos. Aunque tiene un papel cuestionable en el diagnóstico cardíaco.</p>
Australian Institute of Health & Welfare. 1992	<p>Estudio de técnicas para la detección precoz de hemocromatosis</p>	<p>Panel de expertos multidisciplinario</p>	<p>La RM puede ser útil como test de confirmación diagnóstica La sensib. y espec. de la RM es del 0,6-0,99 y de 0,75-0,98 (I.C. 95%)</p>
Ministerio de Sanidad y Consumo. 1993			
Agence nationale pour le Développement de l'Évaluation Médicale (ANDEM), 1995			

<p>Australian Institute of Health Welfare. 1994</p>	<p>Valoración de la situación actual de aplicabilidad de las distintas alternativas diagnósticas en la exploración de la rodilla.</p>	<p>Sistema de la evidencia científica</p> <p>La RM podría ser particularmente útil en el diagnóstico de lesiones meniscales y en la planificación preoperatoria de los ligamentos cruzados. Es necesario una selección adecuada de pacientes, que podría reducir el número de artroscopías.</p>
<p>Ministerio de Sanidad y Consumo. 1994</p>	<p>Elaborar unas pautas de uso apropiado de la RM Establecer criterios de eficiencia de las Unidades de RM.</p>	<p>Estudio mediante panel de expertos multidisciplinario.</p> <p>Elaboración de GPC clasificando la aplicación de la misma en técnica de elección, complementaria y prescindible</p>
<p>Alberta Implementation Committee for Health Technology Assessment. 1994</p>	<p>Analiza la utilización de RM en Canadá.</p>	<p>Determinar si la utilización de los servicios de RM se basaba en protocolos elaborados [A;B;C]i</p> <p>Elaboración de guía de uso apropiado de RM</p>

EFE: ecocardiografía trasesofágica

ASD: Angiografía de sustración digital

AC: Angiografía con contraste

RM: resonancia magnética

angio-RM: resonancia magnética angiográfica

TAC: Tomografía axial computerizada