

Artículos Originales

Seguridad En Resonancia Magnética.

María del Pilar Miguel Galán

Enfermera en el Hospital Universitario de Cabueñes, Gijón.

Recibido: 11-11-16
Aceptado: 13-02-17
Correspondencia:
pilarmiguel1988@gmail.com

Resumen

Hoy en día la resonancia magnética es una prueba de imagen necesaria para el diagnóstico y control de diversas patologías. Se trata de una prueba inocua de alta calidad de imagen y precisión que permite la realización de diagnósticos y evaluaciones muy precisas. La integración de la enfermería en los servicios de resonancia magnética es fundamental para garantizar la seguridad del paciente durante la exploración y para la administración de contrastes. La enfermera debe de conocer los diferentes dispositivos no compatibles con la resonancia magnética, así como conocer y reconocer las situaciones especiales que se pueden presentar en la realización de la citada prueba, atendiendo a las necesidades reales y potenciales del paciente en todo momento. Animaremos al paciente a expresar sus inquietudes y temores, intentando controlar la ansiedad relacionada con el desconocimiento de la prueba que se va a llevar a cabo. De esta manera proporcionaremos al paciente una atención integral y de calidad, basada principalmente en la comunicación.

Palabras clave:

Imagen por Resonancia Magnética, Medidas de seguridad, Riesgo.

Summary

Today, magnetic resonance imaging is a necessary imaging test for the diagnosis and control of various pathologies. It is an innocuous test of high image quality and precision that allows the realization of very accurate diagnostics and evaluations.

Nursing job in magnetic resonance services is fundamental to guarantee patient safety during the exploration and administration of contrasts. The nurse must know the different devices not compatible with magnetic resonance, as well as know and recognize the special situations that may arise in performing the aforementioned test, taking into account the actual and potential needs of the patient at all times. We will encourage the patient to express their concerns and fears, trying to control the anxiety related to ignorance of the test that is going to be carried out. In this way we will provide the patient with comprehensive and quality care, based mainly on communication.

Keywords:

Magnetic Resonance Imaging, Security measures, Risk.

1 Introducción

En 1983 el American College of Radiology consideró la resonancia magnética como técnica estándar en el campo del diagnóstico médico. Hoy en día no hay evidencia de que existan efectos adversos relativos a cualquiera de las formas de energía que emplea (magnetismo y radiofrecuencia) pero no podemos afirmar que la técnica esté exenta de riesgos. La RM se origina en un campo magnético generado por un potente imán. La interacción de los campos electromagnéticos de los componentes del sistema de RM con el ser hu-

mano puede entrañar algún riesgo. Deben reseñarse también la especificidad del uso de refrigerantes como el Helio líquido y la utilización de medios de contraste¹.

Hay descritos casos graves relacionados con la seguridad de la resonancia. El más destacable es la muerte de un niño de 6 años en un hospital de Nueva York tras un accidente con una bombona de oxígeno en 2001, lo que hizo saltar las alarmas en Estados Unidos. El American College of Radiology (ACR) reaccionó reuniendo un panel de expertos con el fin de elaborar unas recomendaciones sobre seguridad, que queda-

Artículos Originales

ron recogidas en el “Libro blanco de seguridad en RM” (American College of Radiology. White Paper on MR Safety), posteriormente comentado y actualizado².

Actualmente hay una página web, actualizada por el Institute for Magnetic Resonance Safety, Education and Research, que se han convertido en el principal sitio de referencia para las consultas de seguridad en resonancia³.

En España, la RM no está regulada por ninguna legislación específica. La ley 16/2003 de Cohesión y Calidad del Sistema Nacional de Salud incluye como una acción en materia de calidad “el registro de acontecimientos adversos, que recogerá información sobre aquellas prácticas que hayan resultado en un problema potencial de seguridad para el paciente”. La comisión europea ICNIRP (International Commission on Non-ionizing Radiation Protection), de un modo similar a la FDA americana, establece los límites en los que debe operar un equipo de RM para garantizar la seguridad de los pacientes en lo que respecta a campo magnético estático, intensidad de los gradientes, depósito calórico por la radiofrecuencia y nivel de sonido.

Por último, los equipos de RM que se comercializan deben disponer del mercado de conformidad “CE”, de acuerdo al estándar IEC 60601-2, que establece los requisitos particulares para la seguridad de los equipos de RM. Este artículo está enfocado a recoger los principales factores de riesgo a los que están expuestos tanto pacientes como profesionales en la realización de la técnica de RM.

2 Objetivos

Impulsar una política de seguridad en la resonancia magnética realizando un análisis de los diferentes riesgos existentes y mejorar con ello la calidad de la atención de los usuarios.

3 Material y método

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de distintos estudios relacionados con la propuesta. Se han llevado a cabo búsquedas en diferentes bases de datos.

4 Resultados

Para llevar a cabo la descripción de los diferentes riesgos que podemos encontrar en las salas de resonancia llevaré a cabo una clasificación de los posibles incidentes según la causa de los mismos, distinguiendo:

4.1. Riesgos específicos de la resonancia magnética

Son aquellos inherentes a las características generales del equipo de resonancia magnética. Son riesgos evitables en la mayoría de las ocasiones y por lo tanto resultan de un error o de una condición latente que favorece el incidente. Es en este punto donde se deberá de trabajar para reducir al máximo los riesgos estableciendo una política de seguridad adecuada.

4.1.1. Pacientes que presentan contraindicaciones para la realización de RM

• Dispositivos cardiacos.

La resonancia magnética está actualmente contraindicada en los pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardíaca. Son muchos los pacientes portadores de estos dispositivos (marcapasos [MP], desfibrilador automático implantable [DAI]), para los que sería frecuente la solicitud de RM. Se estima que⁴, tras implantarse el dispositivo, cada paciente tiene una probabilidad entre el 50 y el 75% de precisar una resonancia durante su vida. Los primeros datos obtenidos en este campo fueron desalentadores, produciéndose en estos pacientes complicaciones eléctricas y clínicas, describiéndose incluso casos de muerte. Es por ello que se estableció la contraindicación de los dispositivos de estimulación cardíaca en el entorno de RM.

En los pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardíaca, el mayor riesgo asociado con el campo magnético es la atracción de materiales ferromagnéticos, pudiendo producirse una migración del dispositivo. Es importante destacar que a mayor tesla, mayor atracción de estos materiales. Es por ello que los estudios de resonancia magnética en portadores de marcapasos cardíaco son más seguros en aquellos dispositivos de bajo campo⁵. Además, puede producirse un aumento local de temperatura, produciendo quemaduras tisulares alrededor del dispositivo cardíaco. Esto ocurre por acción de la radiofrecuencia. Es importante destacar que, asociado al aumento de la temperatura, también la radiofrecuencia puede indu-

Artículos Originales

corrientes eléctricas, con la capacidad de producir arritmias. Todos estos factores pueden provocar secuelas como cambios en los umbrales del dispositivo, disfunción del mismo, arritmias o incluso la muerte.

Se considera totalmente contraindicado la realización de la RM en pacientes dependientes de marcapasos. En los pacientes portadores de un marcapasos definitivo pero no dependientes del mismo, la realización de la prueba es condicional. Si procediera se llevaría a cabo otra prueba de imagen complementaria y si, por el contrario, se decidiera llevar a cabo la resonancia el estudio debería ser realizado bajo estrictas normas de seguridad protocolizadas: paciente no dependiente de marcapasos y tener disponible un equipo técnico para reajustar los parámetros del marcapasos. En el caso de los marcapasos transitorios, la resonancia también es una técnica insegura ya que poseen material ferromagnético y además el generador de marcapasos no puede ser introducido en la sala de resonancia, por lo que imposibilita el estudio al paciente dependiente del dispositivo.

Hoy en día⁴ los dispositivos son de menor tamaño y de materiales con menor probabilidad de incorporar material electromagnético. Se han realizado en los últimos años varios estudios de seguridad que, si bien no son suficientes para levantar la contraindicación, parecen indicar que no se producen complicaciones importantes siempre que se mantengan ciertas condiciones de seguridad:

- En el año 2000 Sommer, et al⁶. evaluaron 21 modelos de marcapasos en un estudio in vitro de una resonancia de bajo campo magnético (0.5T). Los resultados demostraron que no hubo alteraciones en los parámetros programados.
- En 2004 Roguin, et al⁷. afirmaron que los dispositivos cardíacos actuales presentan una cantidad menor de material magnético por lo que proporcionan una mayor protección a interferencias electromagnéticas. Llevaron a cabo un análisis de la temperatura de los dispositivos y de la distorsión de la imagen en un equipo de 1.5T, concluyendo finalmente que no existió alteración alguna en la funcionalidad.
- En 2008 J. Rod Gimbel⁸ estudió el efecto que tienen las resonancias de alto campo en los portadores de marcapasos cardíaco. El estudio consistió en la realización de 16 exámenes a 14 pacientes

portadores de marcapasos cardíacos dependientes y no dependientes: en los pacientes no dependientes de marcapasos, el dispositivo fue reprogramado mientras que en los dependientes de marcapasos fue reprogramado a modo asincrónico. Todos los estudios fueron realizados con éxito. No se observaron arritmias o alteraciones en los parámetros de programación.

- En 2009 Mollerus, et al⁹. hicieron un estudio de resonancia a 52 pacientes no dependientes de marcapasos. La mayoría no presentó arritmias relacionadas con la exploración (4 arritmias ventriculares y 3 de etiología desconocida). Atribuyeron las arritmias a un comportamiento esperado en el entorno de resonancia magnética y no registraron cambios significativos en los umbrales de estimulación tras la exploración.
- En 2010 Buendía, et al⁴. publica un estudio de forma prospectiva, evaluando parámetros clínicos, eléctricos y técnicos antes y después de la realización de la prueba de resonancia magnética en 33 pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardíaca (5 DAI y 28 marcapasos), en los que se consideró clínicamente indispensable realizarla. Todos los estudios se realizaron en equipo de RM de 1.5T. No se registró ninguna complicación clínica. Ningún paciente refirió dolor, calor, molestia o sensación de movimiento del dispositivo durante la exploración. Ninguno de los parámetros eléctricos analizados cambió de forma significativa tras la realización de la RM.

Actualmente¹⁰ las recomendaciones tanto de la Sociedad Europea de Cardiología como de la American Heart Association coinciden en que la realización de RM sigue estando contraindicada en pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardíaca. Ambas asociaciones incluyen en sus recomendaciones los resultados obtenidos en los últimos años en este campo y plantean la posibilidad de realizar RM a este tipo de pacientes, con un riesgo asumible, siempre y cuando no exista otra técnica de imagen alternativa y se cumplan unas medidas de seguridad que podríamos resumir en dos puntos generales: reprogramar los dispositivos antes y después de la exploración realizando los cambios oportunos y la obligación de mantener la monitorización electrocardiográfica y pulsioximétrica durante todo el estudio.

Artículos Originales

Los fabricantes de dispositivos de estimulación cardíaca han comenzado líneas de investigación para crear y diseñar dispositivos compatibles con el entorno de la RM. Este dispositivo facilitaría la reprogramación previa a la exploración y parece tener menor tasa de interferencia electromagnética y de calentamiento. Tanto el generador como los electrodos están en el mercado español y se implantan actualmente.

• Implantes cocleares.

Los dispositivos cocleares están electrónicamente activados. A consecuencia, está contraindicada la realización de una resonancia magnética por la posibilidad de dañar al paciente y/o alterar o dañar la funcionalidad del dispositivo. Las personas con implantes cocleares deben abstenerse de entrar en el entorno de la resonancia magnética a menos que existan directrices específicas para garantizar la seguridad de estos dispositivos.

Los principales efectos de estos dispositivos en la resonancia son el movimiento del implante, producido por las fuerzas de traslación (por la cual el objeto se mueve linealmente debido al campo magnético aplicado) y rotación; y la producción de calor.

• Cuerpos extraños metálicos.

Todo cuerpo extraño ferromagnético deberá ser identificado y comprobado antes de introducir al paciente en la sala de resonancia. En la entrevista previa a la realización de la exploración hay que hacer hincapié en si el paciente ha tenido algún accidente con virutas metálicas, si ha trabajado con ellas o si tiene alguna viruta conocida incrustada en los ojos o en cualquier otra parte del cuerpo. También hay que conocer la presencia de metralla, balas o perdigones en el cuerpo. La presencia de estos cuerpos extraños sometidos al campo magnético podría mover dichos cuerpos llegando a producir importantes daños. Además, se puede producir un calentamiento de la zona. Si el paciente duda de la presencia de material metálico en el cuerpo, se procederá a la realización de una placa para identificar el cuerpo metálico.

4.1.2. Efecto misil.

La mayoría de los incidentes ocurridos dentro de las salas de resonancia magnética son debidos a la introducción de objetos que son atraídos por el campo magnético producido por el imán del equipo de re-

sonancia. El campo magnético estático es producido por uno de los elementos básicos de la resonancia, el imán. La potencia de este imán se mide en Teslas (T), equivaliendo 1T a 10.000 Gauss. Las resonancias denominadas de alto campo son aquellas de 1,5 y 3T, lo que correspondería a 30.000-60.000 veces el campo magnético de la Tierra (el campo magnético de la Tierra es de 0,5 Gauss). Cuanto más potente sea el imán y los gradientes que se utilicen, mayor será la atracción producida. Este efecto es denominado coloquialmente “efecto misil” o “efecto proyectil”. Pueden causar daños por impacto en el equipo o en el personal que se interpone en su trayectoria hacia el imán. Además, puede provocar atrapamiento de personas entre el objeto atraído y el imán, e incluso pueden existir dificultades para despegarlo del imán. Para evitar los incidentes producidos por proyectiles metálicos, el área que precede a la sala de resonancia debe de estar claramente delimitada, señalando que se trata de una zona de peligro y asegurada por personal capacitado en los procedimientos adecuados de resonancia.

Todo paciente que se vaya a preparar para someterse a una resonancia debe de retirar todos los objetos metálicos personales (audífonos, relojes, joyas, prótesis dentales), así como prendas de vestir que presentan algún tipo de componente metálico. Los medios más eficaces para la prevención de la inserción inadvertida de cualquier dispositivo ferromagnético en la sala de resonancia es requerir a los pacientes que cambien su ropa por una bata facilitada por el equipo de la resonancia dejando solamente la ropa interior. Cualquier persona que acompaña al paciente también debe de seguir las pautas anteriormente descritas y deben someterse a un procedimiento de selección cuidadoso y exhaustivo (el mismo al que es sometido el paciente). Todo el personal del hospital que tuviera que entrar en el entorno de la resonancia debe de ser educado sobre el potencial peligroso asociado con el campo magnético. Estas personas deben, asimismo, retirar los objetos metálicos antes de entrar en el entorno de resonancia con el fin de prevenir los accidentes relacionados con misiles. Muchos incidentes graves se han producido cuando los individuos, que no tenían conocimiento de los poderes del campo magnético, entraron en el entorno de la resonancia con elementos tales como bombonas de oxígeno, sillas de ruedas, monitores y otros objetos ferromagnéticos similares³. La lista de objetos ferromagnéticos implicados podríamos dividirla en dos categorías²:

Artículos Originales

- Los que producen un efecto misil mayor, siendo objetos introducidos deliberadamente en la sala, ya sea por el personal de resonancia, pensando que no es ferromagnético, o por personal ajeno a la unidad de resonancia, que no conoce o infravalora los posibles riesgos. Podríamos destacar: sillas de ruedas, bombonas de oxígeno, camillas, portasueros, enceradoras, escaleras de mano, muletas y rodilleras.

- Por otro lado los que producen un efecto misil menor serían aquellos introducidos en la sala de forma inadvertida, oculto en la ropa del paciente: fundas de gafas, mecheros, horquillas, monedas...

4.1.3. Quench.

Denominamos quench a la fuga del helio existente en el interior de los equipos de RM con imanes superconductores para mantenerlos a bajas temperaturas. La única referencia encontrada a un accidente de esta naturaleza es el descrito en Japón en octubre del 2003, donde fueron heridas ocho personas en una explosión causada por un manejo inadecuado del helio durante la sustitución de un equipo de resonancia magnética¹¹. Se trata por tanto de una situación excepcional.

El helio se encuentra de forma líquida a -273°C pero al salir a temperatura ambiente se evapora, convirtiéndose en un gas con las siguientes características: inodoro, incombustible, sin efectos tóxicos o irritantes y causante de quemaduras por frío al contacto.

Durante un quench, el imán de la resonancia deja de ser superconductor: el campo magnético desciende en cuestión de segundos y el imán comienza a perder su refrigeración. Si el canal extractor de gases no cumpliera correctamente su función, el helio podría entrar en la sala ocasionando: asfixia por falta de oxígeno (el oxígeno de la sala puede ser desplazado por el Helio) y quemaduras por congelación si se entra en contacto con el helio. Además existe un riesgo de incendio por condensación del oxígeno del aire.

La actitud preventiva se basa en asegurarse de que el conducto de evacuación de gases funciona adecuadamente para que no se produzcan situaciones de riesgo vital.

4.1.4. Quemaduras.

El uso de la radiofrecuencia y de dispositivos eléctricamente activados junto con objetos externos pueden producir un excesivo calentamiento, con resultado de quemaduras en pacientes sometidos a procedimientos de resonancia magnética. Las bobinas de la resonancia son las encargadas de transmitir la radiofrecuencia y una bobina en mal estado o un contacto con la bobina podría causar estos daños. Las medidas preventivas incluyen una cuidadosa colocación del paciente en la bobina, aislándolo de la misma, revisar la integridad de las bobinas antes de su uso y evitar contactos directos con bobinas y con el interior del túnel.

También tenemos que destacar en este apartado el riesgo que tienen los tatuajes y maquillaje permanente al ser sometidos a los campos magnéticos de la radiofrecuencia. En ningún caso presentan una contraindicación absoluta para la realización de la prueba pero debemos de dar a conocer a los pacientes a la posibilidad de que aparezca hormigueo, sensación de calor, hinchazón y eritema en la zona. Se ha llegado a describir una quemadura de segundo grado. Esto tiene lugar porque algunas tintas presentan pigmentos que utilizan óxido de hierro u otro tipo de metal. Si esto ocurriera deberán de darlo a conocer inmediatamente al personal encargado de la exploración y se colocarán compresas húmedas sobre la zona.

4.1.5. Otros riesgos específicos.

Existen otros elementos que pueden causar incidentes. Uno de ellos sería el láser que usamos para centrar al paciente en la camilla. Este láser podría ocasionar una lesión ocular, que evitaremos educando al paciente para que no mire directamente a la luz y apagando ésta cuando ya no sea necesaria. Otro incidente podría ocurrir debido al movimiento de la mesa de exploración: en algunos casos se producen atrapamiento de la ropa del paciente; para prevenir este tipo de lesiones colocaremos al paciente cuidadosamente en la mesa. Cabe destacar también la lesión auditiva producida por el ruido que genera la máquina en funcionamiento. Es obligatorio el uso de protección auditiva dentro de la sala de resonancia cuando ésta esté en funcionamiento, tanto para pacientes como para acompañantes.

Artículos Originales

4.2. Riesgos derivados de la inyección de contrastes

Un medio de contraste es cualquier sustancia que se usa para mejorar la visibilidad de estructuras o fluidos dentro del cuerpo. En el caso de la resonancia, los contrastes usados en la actualidad son principalmente las sales de gadolinio, introducidas a finales de los años 80.

Las vías de administración de contrastes en RM puede ser por vía oral, rectal o intravenosa:

- La vía oral es usada principalmente para estudios del intestino delgado patológico. Dentro de estos contrastes podríamos incluir el agua o la solución de Bohm.
- La vía rectal es elegida en estudios del recto y son comunes los enemas de carboximetil- celulosa.
- La vía intravenosa es la más utilizada para la administración de contrastes en la resonancia y son los que más riesgos conllevan. Por ello nos centraremos en los contrastes de gadolinio para el desarrollo de este apartado.

Los riesgos de la inyección de contrastes los agrupamos en dos grandes grupos: reacciones alérgicas y extravasaciones.

4.2.1. Reacciones alérgicas.

Las sales de gadolinio (Gd) utilizadas como medio de contraste en los estudios de resonancia magnética presentan un bajo índice de reacciones adversas y la frecuencia y gravedad de éstas son mucho menores que las producidas por los medios de contraste yodado. La incidencia global de efectos adversos en EEUU y Europa varían según las series publicadas y el lugar de estudio, pero se sitúan entre un 1,47% a 0,066%¹². Estas reacciones deben considerarse como riesgos inevitables ligados al uso de una medicación. Normalmente la dosis administrada durante el estudio de resonancia oscila entre los 10 y 20 ml. Esta dosis es entre 5 y 15 veces menor que la utilizada en el estudio por escáner y ciertamente esta es una de las razones por la cual el uso de gadolinio es más seguro que el contraste yodado¹³.

Los efectos adversos más frecuentes son náuseas, vómitos, cefaleas y malestar. Generalmente estos efectos

son transitorios y llevaremos a cabo tratamiento de soporte. En casos graves y prolongados se debe considerar la administración de un fármaco antiemético apropiado.

Las reacciones alérgicas leves incluyen picores, habones y urticaria. En el caso que sea extensa y transitoria actuaremos realizando un tratamiento de soporte incluyendo observación. Si la urticaria es extensa y prolongada se debe considerar administrar un antihistamínico H1 vía intramuscular o intravenosa. Si, por el contrario, se trata de una urticaria marcada debemos de considerar administrar adrenalina 1:1000; 0,1-0,3ml vía intramuscular en adultos; 0,01 mg/Kg vía intramuscular hasta un máximo de 0,3 en niños, repitiendo cuando sea necesario.

Las reacciones alérgicas graves abarcan el broncoespasmo, el edema laríngeo y la hipotensión y bradicardia por reacción vagal. En caso de broncoespasmo procederemos administrando oxígeno en mascarilla (6-10 l/min) y adrenalina. Si la presión arterial es normal administraremos la adrenalina por vía intramuscular 1:1000. En adultos la dosis correspondería a 0,1-0,3 ml; en pacientes pediátricos dosis de 0,01 mg/Kg hasta 0,3mg máximo. Si el paciente presenta hipotensión administraremos la adrenalina vía intramuscular 1:1000; 0,5 ml en adultos y 0,01 mg/kg en pacientes pediátricos. En el caso del edema laríngeo procederemos administrando oxígeno en mascarilla (6-10 l/min) y adrenalina intramuscular, 1:1000; 0,5ml en adultos y repetir si fuera necesario. En el caso de la hipotensión y bradicardia por reacción vagal elevaremos las piernas del paciente y administraremos oxígeno en mascarilla y líquidos intravenosos a flujo rápido. Administramos, además, atropina intravenosa a dosis 0,6-1 mg y repitiéndola si fuese necesario después de 3-5 minutos, hasta un total de 3mg en adultos. En pacientes pediátricos administrar 0,02 mg/Kg vía intravenosa y repetir si fuera necesario hasta un total de 2mg.

En los casos más graves se produce una reacción anafiláctica generalizada. Lo primero que haremos será llamar al equipo de emergencia y aspirar la vía aérea si fuera necesario. Elevaremos las piernas del paciente si está hipotenso. Administración de oxígeno en mascarilla y dosificar adrenalina intramuscular 1:1000; 0,5ml en adultos y repitiéndola si fuera necesario. En pacientes pediátricos: 0,01 mg/Kg hasta 0,3mg.

Artículos Originales

Las reacciones alérgicas debidas a la administración de contraste de gadolinio intravenoso son más frecuentes en pacientes con historia previa de reacciones a contrastes de gadolinio y yodo. El 21% de los pacientes que presentan una reacción alérgica al gadolinio presentan una nueva reacción en posteriores administraciones. Los pacientes con asma también presentan una probabilidad más alta de desarrollar reacción alérgica al gadolinio¹³. Los pacientes con historia previa de alergia al contraste deberán premedicarse con corticoesteroides y antihistamínicos y deberán de tener una observación más exhaustiva.

4.2.2. Extravasaciones.

La extravasación de medio de contraste es también infrecuente, aunque se observa un aumento de las mismas con el uso del inyector. En estos casos, el volumen de extravasado suele ser además mayor que cuando se hace la inyección manual. El empleo de inyector obliga a extremar las precauciones en la preparación de la vía intravenosa, comprobando su buen funcionamiento como medida preventiva². El volumen extravasado puede llegar a producir necrosis, inflamación y edema. Depende del tipo de contraste que usemos estas manifestaciones serán mayores o menores. Los contrastes con una osmolaridad mayor como el gadopentetato de dimeglumina (Magnevist®) o el gadoversetamida (Omniscan®) harán que estas reacciones sean mayores.

4.2.3. Administración de contraste durante la gestación y la lactancia.

Estas dos condiciones son especiales par a la administración de las sales de gadolinio. Si se administra una dosis de gadolinio intravenoso en una mujer lactante se deben de respetar 24 horas de seguridad después de la administración para volver a dar de mamar. Por otra parte, dado que el gadolinio intravenoso atraviesa la barrera fetoplacentaria no se debe de administrar contraste a una mujer embarazada a no ser que el beneficio justificara el riesgo potencial para el feto.

4.3. Riesgos generales

Entendemos por riesgo general toda aquella complicación médica que se presenta mientras el paciente se encuentra en las instalaciones. Son riesgos inevitables y destacamos dos: la ansiedad y claustrofobia y el embarazo.

4.3.1. Ansiedad y claustrofobia.

La claustrofobia es un trastorno caracterizado por el temor marcado, persistente y excesivo a los espacios cerrados. Las personas afectadas y expuestas a un espacio cerrado, como en ciertos sistemas de RM, experimentan una respuesta inmediata que se manifiesta generalmente por temor, sudoración, palpitaciones, hiperventilación, náuseas, desmayos.. Algunos estudios indican que hasta un 20% de los individuos que intentan someterse a un procedimiento de RM no pueden completar el estudio debido a la angustia producida. En contraste otros investigadores han reportado que tan sólo el 0,7% de los individuos no completan los procedimientos de resonancia magnética debido a esta situación.

Los factores que contribuyen a este estado de angustia son muchos, destacando la preocupación sobre el ambiente físico del sistema RM. También están bien documentadas las ansiedades asociadas con el problema médico de fondo que requiere el procedimiento de RM. El entorno físico del sistema de RM es claramente una importante fuente de angustia para los pacientes. Otras angustias pueden aparecer por la duración prolongada del examen, el ruido acústico, la temperatura dentro del sistema de RM y la angustia relacionada con la restricción de movilidad dentro del dispositivo para que el estudio salga sin artefacto de movimiento. Además, el sistema de RM puede producir un sentimiento de privación sensorial, relacionada con aquellos estudios que implican que el paciente esté totalmente dentro del tubo de exploración. Esto es debido a que sólo la parte del cuerpo que requiere imágenes se coloca dentro del tubo del imán durante el examen. De esta manera, los estudios de las extremidades inferiores raramente presentan cuadros de claustrofobia ya que la cabeza del paciente queda totalmente fuera del tubo de RM³.

Con los pacientes a los que es imposible realizar el estudio de RM debido a un cuadro de claustrofobia se procederá a realizar otra prueba de imagen comple-

Artículos Originales

mentaria (escáner, radiografía, ecografía), a derivar el estudio a una RM abierta o a realizar el estudio bajo sedación.

- Técnicas para manejar pacientes con problemas asociados con los procedimientos de RM:

La enfermera de una unidad de RM, debe reconocer y manejar las situaciones de ansiedad que pueda presentar el paciente, así como aportar técnicas de relajación para que el estudio se lleve a cabo en la medida de lo posible y siempre garantizando la seguridad del paciente. En este sentido la enfermera debe dominar técnicas para tranquilizar al paciente, hacerle comprender que es una prueba inocua en la que no va a presentar ningún tipo de dolor y en la que el personal estará en todo momento en contacto visual y verbal con él.

Antes de iniciar la exploración, es muy importante explicar al paciente en qué consiste la prueba, dando a conocer las sensaciones que va a experimentar, los ruidos que va a escuchar y las pautas que debe seguir para que el estudio sea óptimo. En casos excepcionales se puede permitir la entrada de un familiar (debidamente seleccionado para permanecer con el paciente, sin contraindicaciones para entrar en la sala de exploración), sobre todo cuando el paciente es un niño. En algunos pacientes es aconsejable utilizar una venda en los ojos para que el paciente no sea consciente de sus alrededores. El molesto ruido que produce la máquina podrá ser paliado por taponos o auriculares con música.

Excepcionalmente son requeridas técnicas de relajación como la respiración controlada o imágenes mentales, la hipnosis médica o la administración de medicamentos sedantes.

4.3.2. Embarazo y RM.

En la actualidad los estudios de imagen en el feto se llevan a cabo en primer término a través de la ecografía. Sin embargo, hay ocasiones en las que es necesaria la utilización de la resonancia como prueba de imagen complementaria a la ecografía.

Al ser la resonancia magnética una prueba relativamente reciente, no se disponen aún de datos sobre los posibles efectos nocivos en mujeres embarazadas, pa-

cientes o trabajadoras en su entorno, máxime cuando la técnica evoluciona muy rápidamente. Actualmente no hay evidencias de que la RM haya incidido de forma negativa en un embarazo o en un feto. Hay que recalcar que los estudios experimentales realizados no disponen del número suficiente de casos como para sacar conclusiones certeras o demostradas. Debido al potencial de efectos desconocidos, la RM debería ser realizada sólo cuando la ecografía no aporte suficiente información o cuando se necesita información adicional que no es posible obtener por otras pruebas y es importante para el tratamiento adecuado del feto o de la madre.

La aplicación de la RM fetal incluye indicaciones neurológicas y no neurológicas. Las indicaciones neurológicas en la RM fetal ayudan en el diagnóstico de: ventriculomegalia, agenesia del cuerpo caloso, alteraciones de la fosa posterior y malformaciones del córtex cerebral. Entre las patologías no neurológicas la RM ayuda al diagnóstico de gestaciones gemelares monocoriónicas, hernia diafragmática congénita, secuestros pulmonares, malformaciones adenomatosas císticas congénitas y obstrucción de las vías aéreas. Los altos ruidos producidos por la máquina de resonancia podrían causar daños acústicos al feto. En un estudio con mujeres que trabajaban con resonancia magnética no existió un aumento sustancial de efectos adversos durante el embarazo¹⁴.

También es conocido que las células se encuentran en división durante el primer trimestre de gestación por lo que serían susceptibles de lesión por distintos agentes físicos, con lo que se recomienda una exposición nula al campo magnético activo en dicho período. Las últimas recomendaciones del Colegio Americano de Radiología admiten la entrada de la trabajadora embarazada en la sala de RM, excepto durante el primer trimestre y con la máquina funcionando (gradientes activos). Esta postura corresponde a la simple prudencia ya que no hay evidencias significativas de los efectos de los campos magnéticos sobre los tejidos y órganos del feto.

Como ya mencionamos cuando hablamos de los contrastes utilizados en RM, el contraste a base de gadolinio no es recomendado para uso en gestantes ya que atraviesa la barrera placentaria, siendo depositado en la vejiga fetal momentos después de la administración intravenosa. De la vejiga fetal, el contraste es excretado hacia el líquido amniótico donde es potencialmente reabsorbido por el tracto gastrointestinal¹⁴.

Artículos Originales

Conclusiones y discusión

Es necesaria establecer una política de seguridad en cada servicio de radiología para minimizar el número de riesgos previsibles en las salas de resonancia magnética. La educación del personal sanitario tanto del servicio de radiología como de otros servicios y el establecimiento de protocolos de seguridad son las herramientas con las que deberían de trabajar todos los servicios de radiología. La seguridad del paciente debería de empezar en las salas de consulta, donde el facultativo reconocería los diferentes dispositivos incompatibles con esta prueba de imagen. De este modo también se reducirían considerablemente las listas de esperas, ya que en la actualidad se siguen pidiendo numerosas resonancias a pacientes con dispositivos incompatibles con la prueba. Estos pacientes están esperando una lista de espera por una prueba que no se van a poder hacer, descubriéndose en la entrevista previa a la resonancia.

La actuación de enfermería en las salas de resonancia es fundamental para una adecuada educación y cuidado del paciente. La enfermera deberá de escuchar y resolver las dudas surgidas al paciente antes, durante y después de la realización de la prueba. Para ello, y dando continuidad al presente trabajo, he elaborado un proyecto de guía (Guía para pacientes en resonancia magnética) que sería entregado al paciente en la consulta del especialista antes de la realización de la prueba. Se trata de un documento meramente informativo que he elaborado trabajando en las preguntas y dudas más frecuentes que los pacientes me plantean al llegar al servicio de radiología. Esta guía no es el objetivo del presente estudio, pero es un ejemplo del trabajo que enfermería debería de llevar a cabo de cara a la educación del paciente.

Bibliografía

- 1- Almandoz T. coordinador. Guía práctica para profesionales de Resonancia Magnética. Bilbao: Gobierno Vasco, 2003.
- 2- Capelastegui A, Fernández-Cantón G, Fernández-Ruanova B. Seguridad en resonancia magnética: análisis basado en unan revisión de incidentes en Osatek. Radiología (Madr).2003; 48(4):225-34.
- 3- Shellock R & D Services, Inc. and Frank G. Shellock, Ph.D., 2012. Disponible en <http://www.mrisafety.com>.
- 4- Buendía F, Sánchez - Gómez JM, Sancho Tello MJ, Olague J, Osca J, Cano Ó et al. Resonancia magnética nuclear en pacientes portadores de dispositivos de estimulación cardíaca. Rev esp cardiol; 63 (6): 735-739).
- 5- Strach K, Naehle CP, Mühlsteffen A, Hinz M, Bernstein A, Thomas D et al. Low-field magnetic resonance imaging: increased safety for pacemaker patients? Europace. 2010 Jul;12(7):952-60.
- 6- Sommer T, Vahlhaus C, Lauck G, Smekal A, Reinke M, Hofer U, et al. MR imaging and cardiac pacemakers: in vitro evaluation and in vivo studies in 51 patients at 0.5 T. Radiology 2000;215:869-79.
- 7- Roguin A, Zviman MM, Meininger GR, Rodrigues ER, Dickfeld TM, Blue-mke DA, et al. Modern pacemaker and implantable cardioverter/defibrillator systems can be magnetic resonance imaging safe: in vitro and in vivo assessment of safety and function at 1.5 T. Circulation 2004;110:475-82.
- 8- Gimbel JR. Magnetic Resonance Imaging of Implantable Cardiac Rhythm Devices at 3.0 Tesla. PACE 2008;31: 795-801.
- 9- Mollerus M, Albin G, Lipinski M, Lucca J. Ectopy in patients with permanent pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators undergoing an MRI scan. Pacing and Clinical Electrophysiology 2009;32(6):772-8.
- 10- Sancho - Tello de Carranza MJ, Ruiz-Mateas F, Fidalgo-Andrés ML, Buendía Fuentes F. Avances en estimulación cardíaca. Rev Esp Cardiol. 2011; 64 (Supl 1):91-9).
- 11- Eight injured in explosion at hospital. Blast linked to helium leak. The Japan Times website, Oct 5 2003. Disponible en www.japantimes.co.jp.
- 12- Campos A, Guardia F de la, Reyes J, Ferrero C. Efectos adversos inducidos por gadopentonoato dimeglumina en resonancia magnética. An. med. interna 24 (9): 428-430.
- 13- Junior JE, Dos Santos AC, Koenigkam-Santos M, Nogueira-Barbosa MH, Muglia VF. Complications from the use of intravenous gadolinium-based contrast agents for magnetic resonance imaging. Radiol. bras; 41(4): 263-267.
- 14- Figueiró-Filho EA, Salazar Somensi R, Trindade de Queiroz G, Zandonnadi Maia M, Frete Miranda RC. Ressonância nuclear magnética fetal: aplicabilidade e indicações no período pré-natal. FEMINA; 37 (2): 63-69.