

TRABAJO DE FIN DE MASTER

MASTER EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES



“RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA”

Tutor: José Rafael Lobato Cañon

Alumno: Javier Meroño Bolívar

Curso Académico: 2023/2024



INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. JOSÉ RAFAEL LOBATO CAÑÓN, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado '*RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA*' y realizado por el/la estudiante Javier Meroño Bolívar.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 15/05/2024

**LOBATO
CAÑÓN JOSE
RAFAEL -**

Firmado digitalmente
por LOBATO CAÑÓN
JOSE RAFAEL -

Fecha: 2024.05.15
22:48:58 +02'00'

Fdo.: -José Rafael Lobato Cañón
Tutor TFM



Resumen

En los últimos años ha habido una mejora de las técnicas de diagnósticas, en concreto, de la Resonancia Magnética. Esto ha propiciado el incremento de su uso en el ámbito sanitario, mejorando así la calidad asistencial. Esta técnica diagnóstica puede presentar varios riesgos que afectan directamente al personal enfermería como a los pacientes que se someten a dicha técnica.

Por ello, el objetivo principal que se plantea en este trabajo es realizar una revisión sistemática de los riesgos laborales a los que está expuesto el personal de enfermería en el uso de la Resonancia Magnética. Para ello se ha realizado una búsqueda exhaustiva en las siguientes bases de datos, Google Académico, Pubmed y Dialnet. Además, se completó la búsqueda en páginas oficiales de prevención de riesgos laborales.

Se obtuvieron nueve artículos que cumplieron los criterios de inclusión planteados, respondiendo así los cada uno de los objetivos específicos. Estos estudios permitieron identificar los principales riesgos que pueden tener los profesionales sanitarios que usan la Resonancia Magnética y con ello la medida preventiva que se puede llevar a cabo con el fin reducir el riesgo o prevenirlo.

Los riesgos identificados han sido ruido acústico, efecto proyectil por elementos metálicos, fuga por fluidos criogénicos, gradientes y radiofrecuencia. Para cada uno de estos riesgos presenta una medida preventiva, como puede ser, el uso de protección acústica o control de acceso, entre otras.

Palabras clave: “Imagen por Resonancia Magnética”, “Riesgos”, “Efectos adversos” “Personal de Enfermería”.

Abstract

In recent years there has been an improvement in diagnostic techniques, specifically, in Magnetic Resonance. This has led to an increase in its use in the healthcare field, thus improving the quality of care. This diagnostic technique can present several risks that directly affect the nursing staff as well as the patients who undergo these techniques.

Therefore, the main objective of this work is to carry out a systematic review of the occupational risks to which nursing staff are exposed when using Magnetic Resonance. For this, an exhaustive search has been carried out in the following databases, Google Scholar, Pubmed and Dialnet. In addition, the search was completed on official occupational risk prevention pages.

Nine articles were obtained that met the proposed inclusion criteria, thus answering each of the specific objectives. These studies made it possible to identify the main risks that health professionals who use Magnetic Resonance may have and thus the preventive measure that can be carried out in order to reduce the risk or prevent it.

The risks identified have been acoustic noise, projectile effect due to metallic elements, leakage due to cryogenic fluids, gradients and radio frequency. For each of these risks, there is a preventive measure presented, such as the use of acoustic protection or access control, among others.

Keys words: "Magnetic Resonance Imaging", "Occupational Risks", "Adverse effects", "Nursing Staff".

Índice

1. Introducción	9
1.1. Contexto histórico de la Resonancia magnética	9
1.2. Funcionamiento Resonancia Magnética	10
1.2.1. Diseño de las salas de resonancia magnética	11
1.3. Competencias del personal de enfermería en el uso de la Resonancia Magnética	19
1.4. Legislación y regulaciones vigentes	21
1.5. Riesgos laborales y acciones preventivas en el uso de la Resonancia Magnética	23
2. Justificación	27
3. Objetivos	28
3.1. Objetivo general	28
3.2. Objetivos específicos	28
4. Material y métodos	29
4.1. Tipo de estudio	29
4.2. Estrategia de búsqueda	29
4.2.1. Pregunta de investigación	29
4.2.2. Bases de datos utilizadas	30
4.2.3. Descriptores utilizados	30
4.2.4. Criterios de selección	30
4.3. Proceso de selección	31
4.4. Artículos seleccionados	34
5. Resultados	35
5.1. Principales factores de riesgo	41
5.2. Medidas preventivas	43
6. Discusión	45
7. Conclusión	48

8. **Bibliografía** 51



Índice de Tablas

Tabla 1	29
Tabla 2	33
Tabla 3:	34
Tabla 4	36
Tabla 5	38
Tabla 6	43
Tabla 7	44



Índice de Figuras

Figura 1:	12
Figura 2:	16
Figura 3	17
Figura 4	19
Figura 5:	32



1. Introducción

1.1. Contexto histórico de la Resonancia magnética

Para comprender la evolución histórica de la resonancia magnética y su importancia en la obtención de imágenes, es crucial remontarse a mediados del siglo XX, cuando los descubrimientos de Felix Bloch y Edward Purcell en el campo de la física relacionada con los campos magnéticos marcaron un hito significativo. (Marcelo Gálvez, 2013)

Estos avances les valieron el reconocimiento como los padres de la resonancia magnética, y en 1952 fueron galardonados con el Premio Nobel de Física por su trabajo pionero. Es relevante destacar que uno de los discípulos de Edward Purcell, Herman Carr, desempeñó un papel fundamental en los primeros pasos hacia el desarrollo de la técnica de imágenes por resonancia magnética. (Marcelo Gálvez, 2013)

Un hito histórico importante se produjo en la década de 1970, cuando se dio el paso de la tecnología analógica a la digital en el ámbito de la medicina. Este cambio provocó la digitalización de imágenes en el campo de la resonancia magnética. El primer trabajo de resonancia magnética fue publicado por el Dr. Raymond Damadian, proponiendo que se pueden obtener imágenes, detectando así lesiones. (Marcelo Gálvez, 2013)

Paul Lauterbur, con la idea de Hernan Carr, pudo desarrollar una técnica donde usaban dos gradientes dentro del campo magnético, esto ocasionaba la obtención de imágenes en 2D y 3D. Este científico fue el primero en publicar una imagen en resonancia magnética de unos capilares, el principal inconveniente que presentaba su técnica era la duración de la prueba. (Marcelo Gálvez, 2013)

Hasta 1976 no fue la primera imagen de resonancia magnética del cuerpo humano, en concreto de un dedo, esto fue gracias al físico Peter Mansfield que manifestó que las señales que emitía la resonancia magnética podían ser traducidas a una imagen, haciendo así la técnica más eficiente, durando segundos en vez de horas. (Marcelo Gálvez, 2013)

En 1980 surgieron dificultades para la obtención de imágenes ya que las empresas que desarrollaban dichas máquinas de resonancia magnética tenían un formato único lo que propiciaba una mala comunicación entre otros aparatos y entre los profesionales sanitarios de los distintos hospitales. Esto provocó que el American College of Radiology y National

Electrical Manufacturers Association, realizaron un protocolo conocido como Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), donde unificaron las normas de visualización, impresión, almacenamiento y transmisión de imágenes médicas, esta norma se ha ido actualizando desde 1985 hasta la actualidad. (Marcelo Gálvez, 2013)

En el año 2003, casi tres décadas más tarde, se les reconoció internacionalmente su trabajo a Paul Lauterbur y Peter Mansfield otorgándole el Premio Nobel de Fisiología y Medicina por “Sus Descubrimientos con respecto a las imágenes de Resonancia Magnética”. Cabe destacar que está década hubo una mejora en los equipos, proporcionándoles de resonadores más poderosos y con menos radiación, esto propicio a la mayor obtención de imágenes digitales. (Marcelo Gálvez, 2013)

1.2. Funcionamiento Resonancia Magnética

El equipo de resonancia magnética es uno de los principales protagonistas de este trabajo, por ello se va a proceder a desarrollar su funcionamiento, para poder comprender a los posibles riesgos a los que pueden estar expuestos los profesionales sanitarios y los pacientes que se someten.

Para iniciar este apartado, es esencial definir el concepto de resonancia magnética. Esta técnica aprovecha las propiedades magnéticas de los núcleos atómicos, induciendo su alineación hacia la dirección de un campo magnético externo de alta intensidad. En otras palabras, el resultado del estudio mediante resonancia magnética se logra al exponer a la paciente a un campo magnético intenso que varía entre 0,1 y 3,0 Teslas. (Valdés Solís & Rovira, 2021)

Para comprender el funcionamiento de la resonancia magnética, es fundamental abordar el principio físico subyacente en esta técnica diagnóstica. Su operación se basa en la interacción con los átomos de hidrógeno presentes en el organismo, los cuales responden a las oscilaciones de las ondas de radio inducidas por un campo magnético de baja intensidad. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Esta interacción causa que los protones de los átomos de hidrógeno se aparten del campo magnético inicial. Posteriormente, al cesar la aplicación de dicho campo, los protones regresan a su estado original, comportándose de manera análoga a una peonza en movimiento. Este retorno de los protones, al ser partículas cargadas, genera una señal de

radiofrecuencia captada por una antena, lo que resulta en la producción de una imagen de la región bajo estudio. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013) (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Existen diversas tecnologías para generar campos magnéticos en equipos de resonancia magnética. Uno de estos métodos implica el uso de un gran imán de tipo permanente, el cual requiere una elevada potencia eléctrica para su funcionamiento. Por otro lado, está el electroimán superconductor, que es ampliamente preferido en las unidades médicas de diagnóstico y tratamiento por imagen. Este tipo de electroimán se destaca por su sistema de refrigeración criogénica basado en helio, lo que garantiza el mantenimiento adecuado del campo magnético. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Todos los sistemas de resonancia magnética comparten componentes fundamentales: un imán que induce el campo electromagnético, un sistema de radiofrecuencia crucial para estimular los protones y generar una señal captada por la antena, y un sistema para adquirir y digitalizar datos, junto con una consola y un ordenador para examinar las imágenes resultantes. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

1.2.1. Diseño de las salas de resonancia magnética

Para redactar un diseño adecuado de las salas de resonancia magnética y de sus puestos de control, se ha usado como referencia el informe del Ministerio de Sanidad, Servicios sociales e igualdad del 2013 titulado, “Unidad asistencial de diagnóstico y tratamiento por la imagen Estándares y recomendaciones de calidad”.

La primera es la sala de resonancia magnética, la cual debe contar con una señalización adecuada (Figura 1). Todos los individuos que ingresen a esta sala están obligados a seguir estrictamente todos los protocolos de seguridad establecidos. En esta sala se dispone de una camilla donde se colocará a los pacientes. Esta parte del equipo se desplaza a través de un imán en forma de túnel. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)



Figura 1: Ejemplo de señalización de cartel a la entrada de la resonancia magnética.

Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Las salas están equipadas con reguladores de la intensidad de la luz, y algunos incluso cuentan con dispositivos de música ambiental para ayudar a relajar a la paciente. Además de lo anterior, es fundamental que la sala cuente con el espacio adecuado para la instalación del equipo. La ubicación del equipo debe estar perpendicular a la sala de control, y el acceso tanto para pacientes acostados como para aquellos que no lo están debe ser óptimo. Asimismo, se debe garantizar suficiente espacio para que los profesionales sanitarios puedan trabajar cómodamente y preparar el equipo y materiales necesarios para la exploración. Todos los materiales utilizados en la preparación de los pacientes y el equipo no deben ser ferromagnéticos. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Dadas todas las especificaciones mencionadas, la sala de exploración para resonancia magnética debe tener un área mínima de 42 metros cuadrados con una altura de tres metros. Es importante reservar un espacio adicional, ya que no es aconsejable adaptar la superficie específicamente al equipo actual, pues podría ser reemplazado en el futuro por uno con dimensiones diferentes. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Los materiales utilizados en los distintos equipos de la sala de resonancia magnética deben ser duraderos y fáciles de limpiar. Además, todos los elementos que rodean la resonancia magnética deben estar fabricados con materiales que no interfieran con el campo magnético. Al igual que en cualquier otra área del hospital, es imprescindible contar con una estación de higiene de manos para los profesionales sanitarios, así como un área designada para el almacenamiento de material estéril. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

En la sala de resonancia magnética, se debe contar con el equipamiento necesario para administrar oxigenoterapia a los pacientes que lo requieran. Por lo tanto, es esencial que la sala esté equipada con conexiones de oxígeno y vacío disponibles en caso de necesidad. Además, se instalará un monitor de control de oxígeno para detectar la presencia de helio en la sala. Todas las salas estarán equipadas con un sistema designado como "quenched" que se encargará de eliminar y liberar el helio de manera segura. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

La sala estará protegida mediante una jaula de Faraday construida con cobre y conectada a tierra, lo que impedirá la interferencia de campos electromagnéticos externos. Esta estructura permitirá el acceso y la reposición del equipo necesario dentro de la sala, garantizando su funcionamiento sin obstáculos. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Además, las puertas de la sala se abrirán hacia el exterior para asegurar una rápida evacuación durante cualquier proceso de eliminación de helio. Esta medida de seguridad es esencial para proteger tanto a los pacientes como a los profesionales sanitarios, evitando cualquier riesgo de quedar atrapados en situaciones de emergencia. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

La sala de control, adyacente a la sala de resonancia magnética, es el centro neurálgico para supervisar y dirigir el estudio en curso. Para garantizar su seguridad y precisión, la sala de control estará protegida por un vidrio especial que filtra las radiofrecuencias. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Se instalará un sistema de televisión cerrada con una cámara para monitorear en tiempo real la condición de la paciente, facilitando la detección temprana de signos de ansiedad o claustrofobia. Desde esta posición estratégica, también se tiene una visión clara de la puerta de acceso conectada a la sala de preparación y recuperación del paciente. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Una vez concluido el estudio, las imágenes capturadas se transmiten a los ordenadores para su posterior análisis y elaboración de informes. Este flujo de información permite un seguimiento preciso del proceso diagnóstico. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

La sala de control debe tener dimensiones adecuadas para acomodar de 2 a 8 profesionales de la salud de manera efectiva. Además, se debe contar con un sistema de iluminación regulable para evitar cualquier tipo de reflejo que pueda interferir durante el examen de la paciente. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

La zona de preparación y recuperación está estratégicamente ubicada cerca de la sala principal y del flujo interno de la unidad. Aquí se llevará a cabo la sedación de pacientes, principalmente niños, cuando sea necesario, así como su posterior recuperación. Esta área será utilizada para la administración de contraste cuando sea requerido. Dado su papel en la administración de contraste, es esencial que cuente con un almacén de medicamentos para abordar cualquier reacción adversa que pueda surgir. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Los pacientes hospitalizados que requieran una resonancia magnética serán atendidos en la zona de preparación y recuperación. Debido a la imposibilidad de ingresar con camas o sillas de ruedas a la sala de resonancia magnética, se les trasladará utilizando una camilla especial. Una vez finalizado el estudio, serán devueltos a su cama o silla de ruedas y regresarán directamente a sus unidades respectivas. En caso de necesitar recuperación adicional, esta se llevará a cabo en la unidad de recuperación hasta que estén listos para el traslado. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

La sala de preparación y recuperación debe contar con el espacio adecuado para alojar dos camas de pacientes, asegurando su privacidad. Dado que se realizan técnicas de sedación y algunos pacientes estarán encamados, es esencial que la sala esté equipada con tomas de oxígeno para garantizar su disponibilidad cuando sea necesario. Además, se requerirá de sistemas de vacío, aire comprimido y tomas para gases anestésicos. Como área dedicada a procedimientos médicos, también debe incluir una estación de higiene de manos y un área de almacenamiento para medicamentos y suministros estériles y no estériles necesarios para los procedimientos. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Como punto crucial de esta zona, debe estar equipada con un carro de emergencia en caso de que un paciente experimente una parada cardiorrespiratoria. Dado que el carro de

emergencia suele ser metálico y no se puede usar dentro de la sala, el proceso de reanimación se llevará a cabo fuera de ella. Sin embargo, en caso de una emergencia de este tipo, la zona de preparación y recuperación del paciente estará disponible para su uso. Por lo tanto, es esencial que el carro de emergencia esté ubicado lo más cerca posible de esta área, y se debe implementar un sistema de comunicación de emergencia para garantizar una respuesta rápida en caso de cualquier eventualidad. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

El área designada para almacenar camillas y sillas de ruedas compatibles con resonancia magnética se conoce como el depósito de equipos de traslado. Estos equipos se utilizan para transportar a los pacientes desde la sala de preparación y recuperación hasta la sala de resonancia magnética. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

En las unidades de imagen para diagnóstico, pueden contar con una zona de despacho. Esta área es fundamental para llevar a cabo una entrevista exhaustiva con la paciente, donde se puedan resolver todas sus dudas antes y después del procedimiento diagnóstico. La entrevista reviste gran importancia, ya que durante este proceso se verifican los datos de la paciente, se le presenta y firma el consentimiento informado (Figura 2) para la prueba, así como se completa un cuestionario de seguridad (Figura 3). (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA RESONANCIA MAGNÉTICA SIN O CON ADMINISTRACIÓN DE CONTRASTE

Etiqueta/Identificación del Paciente

INFORMACION AL PACIENTE:

La **Resonancia Magnética** es un método de imagen que permite obtener información de áreas del organismo por medio de un gran imán y emisión de ondas de radiofrecuencia. Ud. debe saber lo siguiente:

- 1) El estudio puede durar, según la patología y órgano a estudiar, en ocasiones, hasta 1 hora.
- 2) Es una técnica muy sensible a los movimientos, por ello es muy importante que el paciente permanezca inmóvil durante todo el tiempo que dure la exploración y este relajado.
- 3) Durante la prueba oír un ruido continuo de ritmo cambiante, por lo que se le administrará unos tapones y evitar esa posible molestia estando el paciente siempre en contacto con el personal técnico a través de un sistema de comunicación que le permite hablar y oír al operador del aparato en todo momento.
- 4) **Si Ud. es portador de un marcapasos cardiaco, ¡no se le puede realizar el estudio con Resonancia Magnética!!.**
- 5) **No debe entrar en la sala con relojes, gafas, lentillas, audífonos, prótesis dentales, objetos metálicos y tarjetas de crédito.**

POR FAVOR RESPONDA AL SIGUIENTE CUESTIONARIO QUE CONCIERNE A LA PREPARACIÓN PARA LA RESONANCIA MAGNÉTICA, MARQUE CON UNA X SI ES PORTADOR DE:

MARCAPASOS	NEUROESTIMULADORES	METALES(BALAS,METRALLA ETC)
GRAPAS O SUTURAS METALICAS	CATÉTERES Y FILTRO VASCULARES	PROTESIS METÁLICAS CARDIACA
VÁLVULAS DE DERIVACIÓN	DISPOSITIVOS INTRAUTERINOS	PROTESIS ORTOPEDICAS y DENTALES
		PROTESIS OIDO Y GLOBO OCULAR

INDIQUENOS: ¿Está embarazada o cree que puede estarlo?.- ¿Tiene fiebre, anemia hemolítica o ataques epilépticos?.

- Si tiene Ud. problemas de claustrofobia (miedo a los espacios cerrados). - ¿Su peso sobrepasa los 120 Kg?.

- ¡¡Por favor traiga, el día de la cita, sus informes médicos y análisis mas recientes¡¡.

EL MEDICO PETICIONARIO de esta prueba cree que es necesaria la realización de la misma, en la que puede ser necesario la administración de un medio de contraste. Estas sustancias, tras inyectarse por una vena, permiten ver mejor algunos órganos internos y ayudan a diagnosticar mejor posibles patologías.

Los contrastes paramagnéticos son considerados fármacos muy seguros. En la inmensa mayoría de los casos, la inyección intravenosa de contraste no produce molestia alguna, sin embargo, ocasionalmente, pueden producirse efectos secundarios adversos :

- 1.- **Reacciones leves.** La mayoría de las reacciones son de este tipo y consisten en efectos desagradables como malestar, dolor de cabeza, náuseas, etc. Éstas reacciones son pasajeras y no precisan tratamiento o se corrigiéndose fácilmente.
- 2.- **Reacciones graves.** Se producen en aproximadamente en uno de cada 450.000 pacientes y pueden causar algún daño. Dentro de ellas se incluyen reacciones anafilácticas, arritmias cardiacas, ligera pérdida de conciencia.
- 3.- **La posibilidad de una reacción irreversible es muy remota e improbable , muy inferior a la de las reacciones graves.**

Es importante que nos comunique cuando acuda a realizarse la prueba si se le han realizado previamente estudios con contraste paramagnético, y si hubo alguna reacción y saber además su cifra de Creatinina en un análisis de sangre reciente.

PACIENTE O TUTOR LEGAL O FAMILIAR

He leído atentamente la información anterior y mis dudas sobre la realización y los riesgos de la prueba de Resonancia Magnética y el contraste paramagnético han sido aclarados de forma satisfactoria.

DECIDO DAR/ NO DAR EL CONSENTIMIENTO para que se practique la mencionada prueba con administración de contraste si es necesario, y soy responsable de las consecuencias de mi decisión, pudiendo retirar el Consentimiento cuando yo desee.

Paciente D./D^a D.N.I.....

Tutor o familiar D7D^a..... DNI

Firmado..... Fecha.....

MÉDICO

El médico Radiólogo responsable Dr./Dr^a _____, ha estado a disposición de este paciente para explicar la naturaleza y finalidad de este procedimiento diagnóstico así como de la administración de contraste paramagnético que se pueda necesitar para esta prueba.

Firma del Médico responsable: _____ Fecha _____

Figura 2: Consentimiento informado de Resonancia Magnética. Fuente: (Comunidad Autónoma de Madrid)

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

ASPECTOS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA

La Resonancia Magnética funciona con un alto campo magnético, por lo que **NO PUEDEN ENTRAR PERSONAS CON MARCAPASOS CARDÍACOS NI OTROS ELECTROESTIMULADORES.**

En todo caso, debe comunicarse al personal sanitario si:

- Está embarazada.
- Tiene implantado MARCAPASOS CARDÍACO.
- Sospecha que tenga VIRUTAS METÁLICAS, especialmente en los OJOS.
- Es portador de BRACHETS (debe aportar informe médico de compatibilidad con RM).
- Es portador de elementos metálicos (metralla, clips, prótesis...).
- Ha sido intervenido quirúrgicamente.
- Es alérgico a algún medicamento.

Aunque la exploración mediante Resonancia Magnética es inofensiva, algunos elementos pueden interferir en la calidad de la imagen.

Por otro lado, al trabajarse con altos campos magnéticos, hay que tomar algunas precauciones, ya que algunos objetos pueden poner en peligro su seguridad.

RECUERDE que **NO** podrá entrar a la sala de exploración con tarjetas de crédito, móviles, audífonos... ni otros objetos que puedan ser alterados por el campo magnético del imán. No podrá portar joyas, relojes, ganchillos, horquillas, llaves, gafas ni ningún otro objeto metálico. Por favor, acuda sin maquillaje facial.

Si la exploración se realiza a un niño pequeño, deberá venir en ayunas.

CUESTIONARIO DE SEGURIDAD

Conteste con una X si es portador o no de algunos de los siguientes elementos:

	SI	NO
MARCAPASOS CARDIACOS		
CLIPS AÓRTICOS O CAROTIDEOS		
VÁLVULAS CARDIACAS		
ELECTRODOS		
DISPOSITIVO INTRAUTERINO		
PLACAS O TORNILLOS		
DENTADURA POSTIZA		
TATUAJES		
SUTURAS METÁLICAS		
CLIPS CEREBRALES		
NEUROTRANSMISORES		
BOMBA DE INSULINA		
SONOTONE		
PRÓTESIS METÁLICAS		
PRÓTESIS DE OÍDO		
PRÓTESIS OCULARES		
VIRUTAS METÁLICAS		
METRALLA		

PESO Kg ALTURA cm

DECLARACION DE CONFORMIDAD.

Don/ña _____ declara que ha sido informado/a acerca de la exploración que se va a realizar, comprendiendo los puntos expuestos más arriba, y **AUTORIZA** a la realización de dicha exploración, así como a la administración de contraste intravenoso, si fuera necesario.

Firma _____ Fecha _____

Figura 3: Cuestionario de Seguridad. Fuente: (Servicio Andaluz de Salud)

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

El profesional de la salud se asegura de que ambos formularios estén debidamente cumplimentados y revisa la historia clínica para comprender el motivo del estudio y detectar cualquier tipo de contraindicación, como la presencia de dispositivos implantados, prótesis u objetos metálicos que puedan interferir con el campo magnético. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Antes de ingresar a la sala de resonancia magnética, los pacientes deben quitarse la ropa y sus pertenencias personales, así como cualquier objeto metálico. Para este propósito, se han instalado cabinas vestidores. La sala de espera de esta unidad se encuentra en la zona más externa y está equipada con aseos públicos para los pacientes ambulantes. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Por otro lado, los pacientes hospitalizados que requieran permanecer en cama deben contar con un área de espera situada en las proximidades de la circulación interna de la unidad. Esta área, destinada a preservar la privacidad y la dignidad de los pacientes, debe estar equipada con tomas de oxígeno y de vacío, considerando las necesidades especiales de dichos pacientes. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Puede ser que el equipo de resonancia magnética necesite un equipo criogénico de helio, este se deberá ubicar en una zona contigua a la sala de resonancia magnética, siendo esta área denominada local criogénico. En caso de requerirse la instalación de un compresor o generador de radiofrecuencia para el equipo de resonancia magnética, estos dispositivos se situarán en la parte posterior de la sala de resonancia magnética, directamente frente a la sala de control. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

Por último, la tarea de manejar y clasificar los residuos se lleva a cabo en el área designada para este fin dentro de la unidad de diagnóstico y tratamiento por imágenes. La dimensión de esta área variará según la cantidad de equipos presentes en la unidad. (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013)

A modo resumen y clasificando las zonas descritas previamente, las salas de Resonancia magnética se dividen en cuatro zonas (Figura 4 (Shah A, 2023)):

Zona I: Formada por las zonas fuera del alcance de la Resonancia magnética, como las salas de espera, no presentan ningún tipo de restricción.

Zona II: Zona por donde entran los pacientes para realizarse la prueba, en esta se realiza el cuestionario de seguridad y se entrega el consentimiento informado por parte de los profesionales sanitarios.

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Zona III: La zona más restringida, los pacientes deben estar supervisados por el personal sanitario, aquí se pueden dar los principales riesgos.

Zona IV: El área más peligrosa, se localizan los imanes de la Resonancia Magnética, está puerta debe estar cerrada cuando sea preciso.

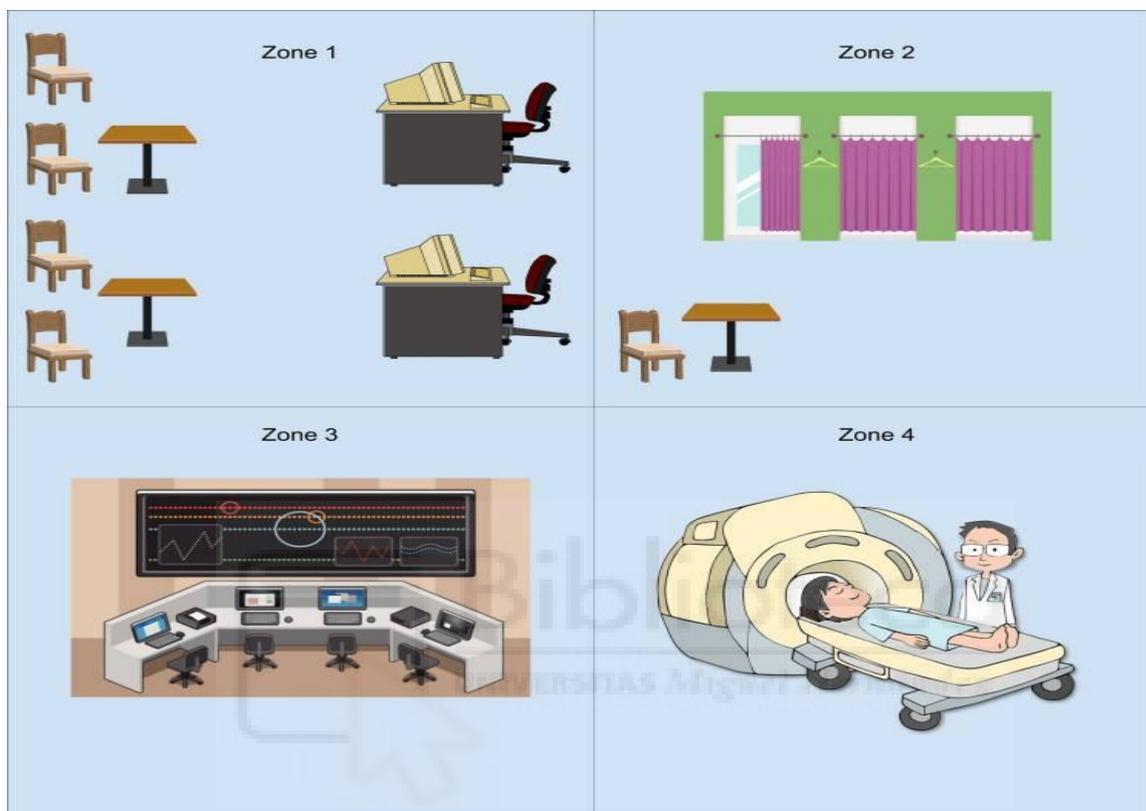


Figura 4: Zonas de división de la Resonancia Magnética.

Fuente: (Shah A, 2023)

1.3. Competencias del personal de enfermería en el uso de la Resonancia Magnética

En este apartado se van a describir las competencias que presenta el personal de enfermería en los servicios de Resonancia Magnética, los cuales se pueden resumir en los siguientes apartados:

Informar al paciente sobre la prueba: Los pacientes cuando acuden a cualquier servicio de radiodiagnóstico, en concreto la resonancia magnética, presentan incertidumbre e

intranquilidad por desconocer la prueba, por ello, es responsabilidad del personal de enfermería de informar de cómo se va a desarrollar la prueba y de intentar tranquilizar respondiendo todas las dudas pertinentes que le surjan. Esto conlleva que a lo largo de la realización de la prueba el personal sanitario comunique al paciente las directrices oportunas para que la prueba se desarrolle con la mayor eficacia y eficiencia.

Estas indicaciones podrían ser como retirarse toda la ropa, quitarse todo lo metálico o indicar a los pacientes no movilizarse durante la realización de la prueba. Si el paciente conoce que zona anatómica va dirigida esta prueba diagnóstica hace que se mejoren los resultados de la prueba, para esto el personal de enfermería puede ayudar a identificarles dicha zona. Por último, el personal de enfermería ratificará que los pacientes estén completamente preparados tanto en la posición que deben ponerse para la realización de la prueba, como la vestimenta y si deben permanecer en ayunas o si necesitan algún tipo de contraste. (Ruiz Figueiras, 2021)

Entrevista y consentimiento informado: El personal de enfermería en esta entrevista recopilará todos los datos clínicos relevantes, incluyendo la presencia de marcapasos cardíacos, prótesis articulares o cardiovasculares (verificando su compatibilidad), la existencia de cuerpos extraños en el organismo (como metralla o limaduras metálicas), historial de operaciones previas, alergias conocidas, estado de lactancia materna, posibilidad de embarazo y función renal del paciente. Después de informar al paciente sobre el procedimiento, se solicitará su consentimiento o el del tutor legal. (Ruiz Figueiras, 2021)

Prevención de riesgos: Es responsabilidad del personal de enfermería evaluar los riesgos relacionados con la realización de la resonancia magnética y establecer medidas preventivas para garantizar la seguridad del paciente. (Ruiz Figueiras, 2021)

Administración de contraste: Como competencia básica en el trabajo diario de enfermería es la administración de fármacos, en este caso en los servicios de radiodiagnóstico es la infusión de contrastes, en concreto, en los servicios de resonancia magnética es el Gadolinio. (Carrasco Muñoz, Calles Blanco, & Marcin, 2014) Este compuesto tiene propiedades paramagnéticas incrementando la intensidad de señal. (Ruiz Figueiras, 2021)

Al enumerar las competencias del personal de enfermería, se llega a la conclusión de que debe estar dotado con conocimientos sobre varios aspectos cruciales para brindar atención de calidad a los pacientes sometidos a estudios de resonancia magnética. Estos conocimientos incluyen:

Manejo de los pacientes: Comprender las necesidades específicas de cada paciente, incluyendo su historial médico, cualquier condición preexistente, alergias y cualquier otra consideración relevante para su atención durante el procedimiento de Resonancia Magnética. (Ruiz Figueiras, 2021)

Preparación del paciente según la patología: Adaptar la preparación del paciente según la patología que se esté investigando. Esto puede incluir instrucciones específicas sobre la ingesta de alimentos, medicamentos o la necesidad de evitar ciertos tipos de dispositivos médicos o implantes durante el procedimiento. (Ruiz Figueiras, 2021)

Estudio a realizar: Familiarizarse con el propósito del estudio de Resonancia Magnética, las técnicas de imagen utilizadas y las posibles implicaciones de los resultados para la atención médica del paciente. (Ruiz Figueiras, 2021)

Riesgos potenciales del campo magnético: Conocer los riesgos asociados con la exposición al campo magnético de la RM, como la atracción de objetos metálicos, la generación de corrientes eléctricas en objetos conductores y los posibles efectos biológicos para el paciente. (Ruiz Figueiras, 2021)

Medidas de prevención: Implementar medidas de seguridad adecuadas para mitigar los riesgos asociados con la RM. Esto puede incluir la verificación de la ausencia de objetos metálicos en el paciente y en el entorno de la sala de RM, la instrucción al paciente sobre su comportamiento durante el procedimiento y el uso de equipos de protección personal cuando sea necesario. (Ruiz Figueiras, 2021)

Al garantizar que el personal de enfermería esté debidamente capacitado en estos aspectos, se puede mejorar la seguridad y la calidad de la atención proporcionada a los pacientes sometidos a estudios de Resonancia Magnética.

1.4. Legislación y regulaciones vigentes

Para llevar a cabo este análisis, es imperativo familiarizarse con la legislación y regulaciones vigentes, entre las cuales se incluyen las siguientes:

- Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2013, sobre las disposiciones mínimas de salud y seguridad relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de agentes físicos (campos electromagnéticos)

vigésima Directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la Directiva 89/391/CEE), y por la que se deroga la Directiva 2004/40/CE. (Diario oficial de la Unión Europea, 2013)

- Recomendación 1999/519/CE del Consejo, de 12 de julio de 1999, relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz). (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 199)

- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas. (Ministerio de la Presidencia, 2001)

- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos. (Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2016)

- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (Ministerio de la Presidencia , 2016)

- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de la exposición a campos electromagnéticos del INSST. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. , 2019)

- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las radiaciones ópticas artificiales del INSST. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2015)

- Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo del INSST, capítulo 49 Radiaciones no ionizantes. (Organización Internacional del Trabajo, 2012)

- NTP 894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral. 2011. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011)

- NTP 1063: Imagen mediante Resonancia Magnética (I): técnica, riesgos y medidas preventivas. 2015. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

- NTP 1103: Imagen mediante Resonancia Magnética (II): efectos para la salud y Real Decreto 299/2016. 2018. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2018)

- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (Ministerio de la Presidencia, 2016)

1.5. Riesgos laborales y acciones preventivas en el uso de la Resonancia Magnética

Cerca del diez por ciento de los procedimientos de diagnóstico por imagen realizados corresponden a pruebas de resonancia magnética, lo que equivale a aproximadamente cuatro millones de exploraciones al año solo en España. A lo largo de sus más de tres décadas de uso clínico, no se han registrado incidentes relacionados con la exposición a los campos magnéticos de radiofrecuencia. (Bayarri Alberich, 2013)

La mayoría de las incidencias registradas se han asociado al desplazamiento de objetos metálicos introducidos de manera inadvertida o imprudente en la sala, los cuales son atraídos por el campo magnético del imán. (Bayarri Alberich, 2013)

A pesar de esto, los profesionales que trabajan con equipos de resonancia magnética, ya sea en su aplicación clínica habitual, en actividades de investigación o en labores de desarrollo, mantenimiento y uso, enfrentan diversos riesgos laborales. Por ello se va a proceder a exponer cada uno de los riesgos presentes con la acción preventiva que le precede, estas son las siguientes:

Exposición al campo magnético: Durante el proceso de exploración mediante resonancia magnética, se utilizan tres tipos de campos magnéticos para generar imágenes: el campo magnético estático, el campo generado por los gradientes y el campo generado por la radiofrecuencia. Estos campos magnéticos variaciones mantienen espaciales y valores específicos en el centro de la resonancia magnética para asegurar la calidad deseada de las imágenes obtenidas. Por lo tanto, los principales riesgos asociados con estos campos magnéticos incluyen la inducción de corrientes en el cuerpo del trabajador cuando se mueve cerca del campo magnético estático y de los gradientes de campo. Hay que tener en cuenta que la energía en forma de calor transmitida al cuerpo humano por el campo de radiofrecuencia también constituye un riesgo durante la exploración mediante resonancia magnética. (Bayarri Alberich, 2013)

La principal medida preventiva es que ningún trabajador este dentro de la sala del imán cuando se lleve a cabo una exploración, también es importante que no haya presencia de líquidos para que no contribuya la inducción eléctrica. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2018)

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Ruido acústico: Durante el funcionamiento de los equipos de la resonancia magnética, se genera un nivel significativo de ruido acústico debido a las vibraciones de los componentes internos. Los niveles de ruido que expresan estos equipos pueden ser superior a más de 80 decibelios provocando a su exposición prolongada daño auditivo y otros problemas de salud relacionados con el ruido. (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2022)

Para disminuir este ruido al exterior, la sala de la resonancia presenta paneles de protección acústica, si este ruido fuese superior al límite legal se deberá aplicar esta medida en las estancias adyacentes. Sin embargo, los profesionales sanitarios que manejen dichas máquinas deben usar los equipos de protección individual que les recomienda el fabricante. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Efecto proyectil: Los campos magnéticos extremadamente fuertes pueden atraer objetos metálicos hacia el imán del equipo de resonancia magnética con una fuerza considerable. Este riesgo está presente cerca del imán de la resonancia magnética y puede provocar un gran riesgo de lesiones graves si estos objetos impactan contra el personal o los pacientes, lo que subraya la importancia de mantener a dichas medidas como la formación y la información para todo el personal que trabaje en estas unidades, explicándoles las razones detrás de estos riesgos y señalando la ubicación de los pulsadores de emergencia en caso de necesidad. La señalización también juega un papel crucial al recordar a los trabajadores los principales riesgos a los que están expuestos y cómo evitarlos. Estas dos últimas medidas se podrían aplicar a cualquier riesgo. (Bayarri Alberich, 2013)

Además, se establece un acceso restringido para garantizar que solo el personal adecuadamente seleccionado pueda ingresar, evitando así la presencia de objetos ferromagnéticos, como marcapasos o válvulas cardíacas, que podrían causar problemas en los equipos de resonancia magnética. Se requiere una cuidadosa selección de la vestimenta de trabajo y se implementa un protocolo para que los trabajadores retiren todos los objetos metálicos en sus taquillas antes de ingresar a la sala de resonancia magnética. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Otra de las medidas que pueden usarse cuando una persona es afectada por un objeto ferromagnético es la maniobra de quench, detiene el campo magnético gracias a la liberación del fluido criogénico. En cambio, cuando el objeto en forma de proyectil no afecta a ninguna persona, el método de elección para retirarlo será el mecánico mediante el uso de grúas, esto evitará que la resonancia magnética deje de utilizarse y por lo tanto, no supondrá una pérdida de gasto económico. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Líquidos criogénicos: El accidente más grave que puede ocurrir en una sala de resonancia magnética es la ruptura del tanque de fluidos criogénicos. Esta ruptura puede resultar en un incendio o una explosión, con el consiguiente riesgo de asfixia, congelación y quemaduras tanto para los trabajadores como para los pacientes. Además, la situación se complica debido a la imposibilidad de evacuar personas, ya que las puertas se diseñan para abrir hacia fuera. Esto es crucial en caso de una fuga de helio, ya que aumenta la presión dentro de la sala y dificulta la apertura de las puertas de acceso. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Entre los riesgos asociados con los fluidos criogénicos, se incluye la posibilidad de una extinción repentina del campo magnético. Por esta razón, es fundamental que todas las unidades de diagnóstico y medicina nuclear equipadas con resonancia magnética establezcan protocolos claros que indiquen cuándo detener el campo magnético. En estas unidades, suele haber dos pulsadores claramente identificados y ubicados estratégicamente para garantizar que sean fácilmente visibles, pero al mismo tiempo, evitando su uso involuntario. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Los detectores de cantidad de oxígeno y extractores de aire son esenciales para prevenir riesgos asociados con la fuga de líquidos criogénicos. Estos sistemas deben tener un mantenimiento anual y deben estar operativos en todo momento, es decir, no podrán estar tapados ni obstruidos, siendo igual de importantes que las puertas de salida. El servicio de protección de riesgos laborales deberá proporcionar al servicio de radiodiagnóstico un plan de actuación y de evacuación ante la pérdida de estos fluidos. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Riesgo de incendio: El uso intensivo de electricidad en la resonancia magnética conlleva el riesgo de incendios, ya sea debido a una utilización inadecuada o problemas en la instalación eléctrica. Como medida preventiva, los equipos de resonancia magnética están equipados con sistemas de refrigeración para evitar el sobrecalentamiento, que puede ocurrir si no se respeta el protocolo de exploración adecuado. En caso de un incendio, se debe intentar extinguir utilizando un extintor y se debe notificar a los servicios de emergencia de inmediato. Antes de intervenir, es crucial desconectar el equipo de la fuente eléctrica para reducir el riesgo de propagación del fuego. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

Riesgo de pantallas de visualización de datos: Todos los profesionales sanitarios que forman parte de este servicio, dependen en gran medida de ordenadores y pantallas de visualización como herramientas de trabajo. Sin embargo, el uso prolongado de estas

pantallas representa un riesgo para la salud. Por esta razón, es imperativo cumplir con todas las disposiciones establecidas en el Real Decreto 488/97, que establece las medidas mínimas de seguridad y salud en el trabajo. (Valero Cabello)

Riesgo por lesión cutánea: Una de las principales labores del personal de enfermería es la administración de fármacos, en concreto en los servicios de resonancia magnética la administración de contrastes por vía intravenosa. Esto conlleva la canalización de dispositivos de acceso venoso, esto puede provocar un riesgo biológico por un riesgo de lesión cutánea. Estos riesgos son uno de los más habituales en los profesionales sanitarios, sobre todo en el personal de enfermería, por ello una de las medidas preventivas más importantes es el uso de dispositivos más seguros, de usarlos como es debido y de desecharlo correctamente. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2008)

Riesgo por manipulación manual de pacientes: En las salas de resonancia magnética, los profesionales sanitarios son responsables de posicionar a los pacientes, lo que puede aumentar el riesgo de lesiones para los trabajadores si no se realiza de manera adecuada. Para prevenir estas situaciones, es fundamental proporcionar a los trabajadores de formación en manipulación manual, para que puedan llevar a cabo su trabajo de manera ergonómica y segura. (Alba Martín, 2016)

Esto implica enseñarles técnicas de levantamiento y posicionamiento que minimicen el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, así como brindarles información sobre el uso adecuado de dispositivos de ayuda y equipos de asistencia para la movilización de los pacientes. Además, es importante promover una cultura de seguridad en el lugar de trabajo y fomentar la comunicación abierta sobre cualquier preocupación relacionada con la salud y seguridad de los trabajadores. (Alba Martín, 2016)

Disconfort térmico: Finalmente, es importante mencionar los cambios en las condiciones ambientales que experimentan los trabajadores al entrar y salir de la sala de resonancia magnética, lo que puede causar incomodidad térmica. Esto se debe a que las salas de resonancia magnética deben mantener una temperatura de 24°C y una humedad relativa del 60%. Para prevenir esta incomodidad, se debe garantizar que los trabajadores dispongan de la vestimenta adecuada, la cual debe ser proporcionada por la empresa empleadora. (Hernández Calleja, 1998) (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015)

2. Justificación

Se ha decidido realizar este trabajo debido a la experiencia profesional acumulada durante años en el sector sanitario, tanto como técnico superior en imagen para el diagnóstico y medicina nuclear, como enfermero. Desde esta perspectiva, se observa que en el entorno hospitalario se enfrentan a diversos riesgos que, en muchas ocasiones, pasan desapercibidos debido al desconocimiento o la falta de formación.

Por consiguiente, resulta fundamental comprender los riesgos asociados con la realización de cualquier técnica médica, con el propósito de mitigarlos y llevar a cabo las labores de manera apropiada. Dada la doble capacitación como técnico y enfermero, surge la inquietud de analizar los posibles riesgos que el personal de enfermería puede enfrentar al manejar las salas de resonancia magnética.

Por ende, el objetivo principal de este trabajo de final de máster es desarrollar una revisión sistemática de estudios que aborden los riesgos a los que se exponen los profesionales sanitarios, en concreto al personal de enfermería, en el uso de la Resonancia magnética.

Esta revisión tiene el potencial de ser de gran utilidad para futuras investigaciones o evaluaciones técnicas de riesgos que busquen profundizar en las posibles consecuencias asociadas con el uso que se puedan dar en relación con el uso de la Resonancia magnética.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Realizar una revisión sistemática de los riesgos laborales a los que está expuesto el personal de enfermería en el uso de la Resonancia Magnética.

3.2. Objetivos específicos

Conocer el funcionamiento de la Resonancia Magnética, desarrollando los riesgos asociados a los campos magnéticos.

Describir las competencias del personal de enfermería en el uso de la Resonancia Magnética.

Identificar la normativa existente en el uso de la Resonancia Magnética.

Desarrollar las acciones preventivas para disminuir los riesgos laborales por el uso de la Resonancia Magnética.

Realizar una lectura completa de los artículos finalmente seleccionados para verificar y describir cuales son los riesgos laborales que pueden presentar el personal de enfermería relacionados con el uso de la resonancia magnética.

4. Material y métodos

4.1. Tipo de estudio

Para poder responder los objetivos específicos propuestos por este trabajo, se plantea una revisión sistemática sobre los riesgos producidos por el uso de la Resonancia Magnética en el personal de enfermería.

Se realizó la revisión sistemática basándome en los criterios de la Declaración PRISMA, para poder responder los objetivos propuesto en este trabajo de investigación.

4.2. Estrategia de búsqueda

4.2.1. Pregunta de investigación

Se ha usado el formato PEO (Población de estudio, Exposiciones a condiciones y Resultado) para elaborar una pregunta de investigación, la cual nos aportará las palabras clave que se usaran para llevar la búsqueda en las bases de datos utilizadas. (Tabla 1)

Tabla 1: Estrategia PEO. Fuente: Elaboración propia

Población de estudio	Personal de enfermería
Exposición a condiciones	Riesgos expuestos a los campos magnéticos
Resultado de interés	Repercusión en el personal de enfermería y su prevención
Pregunta de investigación	¿Qué riesgos presenta el personal de enfermería en el uso de la resonancia magnética?

4.2.2. Bases de datos utilizadas

La búsqueda de artículos se realizó en el periodo comprendido entre Noviembre de 2023 y Febrero de 2024, donde se observaron estudios publicados del 2000-2024 y que estuvieran en español e inglés. Durante ella se consultaron en las siguientes bases de datos: Pubmed, Dialnet y Google Académico.

4.2.3. Descriptores utilizados

Para realizar dicha búsqueda se seleccionaron palabras clave recogidas en el tesoro DeCS, siendo las siguientes: "Imagen por Resonancia Magnética", "Riesgos", "Efectos adversos" "Personal de Enfermería" y los siguientes en el MeSH: "Magnetic Resonance Imaging", "Occupational Risks", "Adverse effects", "Nursing Staff".

Para realizar una búsqueda concreta y específica en las distintas bases de datos se usaron los operadores booleanos (AND, NOT y OR) y el uso de comillas y paréntesis entre las palabras claves, con el fin de encontrar artículos recientes evitando artículos no deseados.

También se hizo una búsqueda exhaustiva en páginas web especializadas en prevención de riesgos laborales como la del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT) y en otras relacionadas con la prevención de riesgos laborales.

La frase que se ha utilizado para la búsqueda de artículos ha sido la siguiente: ["Occupational Risks"] AND ["Adverse effects"] AND ["Nursing Staff" OR Health personnel"] AND ["Magnetic Resonance Imaging"]

4.2.4. Criterios de selección

Una vez obtenido los resultados de la búsqueda, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y de exclusión.

Criterios de inclusión:

- Estudios publicados entre el año 2000-2024
- El idioma de los artículos será en español e inglés.
- Su población de estudio es los profesionales sanitarios y los pacientes.
- Artículos pertenecientes al campo de la prevención de riesgos laborales.
- Se podrán elegir estudios cuantitativos y cualitativos.

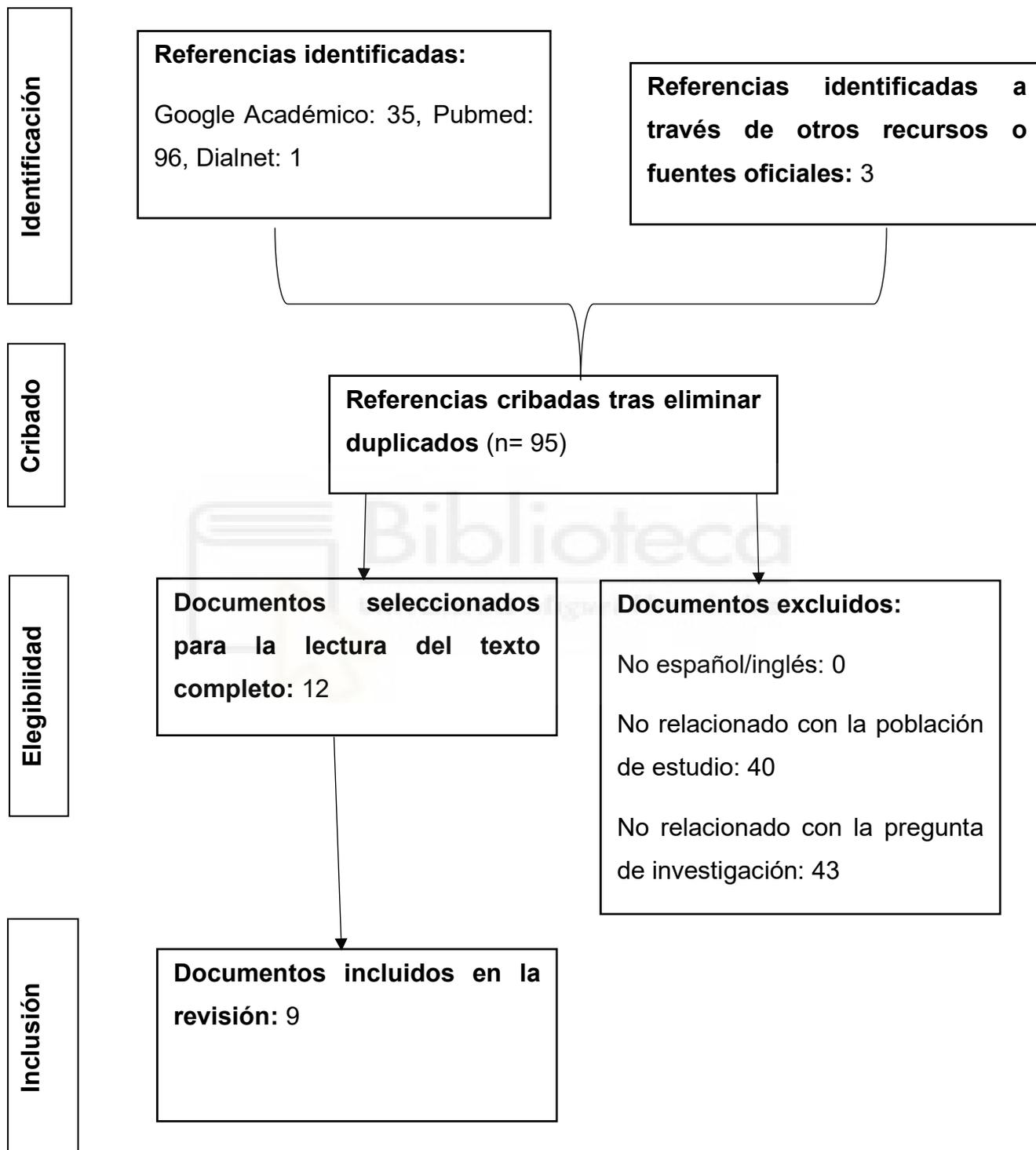
Criterios de exclusión

- Artículos que no cumplan alguno de los criterios de inclusión descritos.

4.3. Proceso de selección

Esta revisión sistemática se ha elaborado con la metodología PRISMA. En la Figura 2 se puede observar un diagrama de flujo siguiendo dicha metodología. Este diagrama se ha elaborado a partir de la búsqueda en las bases de datos mencionadas anteriormente, mediante el uso de los descriptores

Figura 5: Diagrama de flujo- Método PRISMA



UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Para completar la revisión, se ha realizado una búsqueda en páginas webs oficiales que tienen relación con la prevención de riesgos laborales y la resonancia magnética. En la base de datos Pubmed, se han usado los filtros de idioma, free full text, revisiones y revisiones sistemáticas para obtener artículos con la máxima evidencia científica. En cambio, en Google Académico, solo se ha podido usar el filtro del idioma y el del tiempo, ya que son los únicos que están presentes. Se han eliminados los duplicados, y gracias a la lectura de sus resúmenes, reduciendo la muestra a doce artículos. Al reducir la muestra, se ha podido eliminar de manera eficaz aquellos artículos que no cumplían los criterios de inclusión, reduciendo así a 9 artículos. Siguiendo la estrategia de búsqueda (Tabla 2):

Base de Datos	Palabras clave y operadores booleanos	Resultados obtenidos	Artículos seleccionados
Google Académico (palabras clave en español)	["Occupational Risks"] AND ["Nursing Staff " AND ["Magnetic Resonance Imaging"]	35	5
Pubmed	["Occupational Risks"] AND ["Adverse effects"] AND ["Nursing Staff" OR Health personnel"] AND ["Magnetic Resonance Imaging"]	96	2
Dialnet	["Adverse effects"] AND ["Nursing Staff " AND ["Magnetic Resonance Imaging"]	1	1
Referencias de páginas oficiales de prevención de riesgos laborales	["Occupational Risks"] AND ["Magnetic Resonance Imaging"]	1	1
Total de artículos seleccionados			9

Tabla 2: Estrategia de búsqueda. Fuente: Elaboración propia.

4.4. Artículos seleccionados

Los artículos incluidos que se han elegido para llevar a cabo la revisión de estos son los siguientes (Tabla 3):

Autoría	Año	Título
Ruiz Figueras, M.	2021	La actuación de Enfermería en Resonancia Magnética
Calamante, F, et al.	2016	Recommended responsibilities for management of MR safety
Shah A, et al.	2023	A Review of Magnetic Resonance (MR) Safety: The Essentials to Patient Safety
Alberich Bayarri, et al.	2013	Utilización segura de la resonancia magnética. Recomendaciones prácticas para el personal que trabaja con resonancia magnética
Fraga Rivas, P, et al.	2023	Seguridad del paciente en Resonancia Magnética.
Alfayate Sáez, E, et al.	2010	Recomendaciones preventivas generales en el uso de la Resonancia magnética de alto campo (1,5 y 3 Teslas) para aplicaciones clínicas
Domínguez Lacarte, A, et al.	2021	Preparación previa y cuidados de enfermería al paciente sometido a una resonancia magnética abdominal.
García Ortega, MJ.	2022	Plan de seguridad en la atención al paciente en Resonancia Magnética
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo	2015	Imagen mediante Resonancia Magnética (I): técnica, riesgos y medidas preventivas

Tabla 3: Artículos seleccionados para la revisión. Fuente de elaboración pro

5. Resultados

Del total de publicaciones que se ha obtenido en la búsqueda se ha realizado una lectura del texto completo de 12 artículos, de los cuales se incluyeron en esta revisión 9 artículos, estos cumplían los criterios de inclusión. Los datos más importantes de cada estudio se mostrarán en las siguientes tablas:

- Tabla 4: Autor/es y año, país, el objetivo, tipo de estudio.
- Tabla 5: Autor/es y año, ámbito de aplicación, factores de riesgo asociados al personal de enfermería.

Estas tablas se realizan para poder responder a los objetivos que se formulan tras realizar la pregunta de investigación.



UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Tabla 4: Autor/es y año, país, el objetivo, tipo de estudio, la duración y participantes del estudio. (Elaboración propia)

Autor/es y año	País	Objetivo	Tipo de estudio
Ruiz Figueras, M (2021)	España	Aportar conocimientos básicos sobre la resonancia magnética al personal de enfermería, detallando las funciones específicas.	Revisión sistemática
Calamante, F, et al. (2016)	Estados Unidos	Definir los puestos de responsabilidad que se encargan de la seguridad en las salas de resonancia magnética.	Revisión
Shah A, et al. (2023)	Estados Unidos	Conocer los posibles riesgos que pueden tener los pacientes y los profesionales sanitarios en el uso de la resonancia magnética, así como las medidas preventivas que existen.	Revisión
Alberich Bayarri, et al. (2013)	España	Definir y proponer un conjunto de reglas prácticas para garantizar la protección de los trabajadores involucrados con la Resonancia magnética.	Guía práctica

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Autor/es y año	País	Objetivo	Tipo de estudio
Fraga Rivas, P, et al(2023)	España	Presentar una revisión y actualización de los riesgos a los que se ven sometidos los pacientes durante la realización de un estudio de Resonancia magnética.	Revisión
Alfayate Sáez, E, et al. (2010)	España	Intenta establecer unas bases de seguridad para que el uso de esta técnica se realice de manera segura.	Revisión
Domínguez Lacarte, A, et al. (2021)	España	Conocer los cuidados, normas de seguridad y el papel del personal de enfermería en la Resonancia magnética abdominal.	Revisión
García Ortega, MJ. (2022)	España	Conocer el plan de seguridad en la atención a pacientes en Resonancia Magnética, la identificación de situaciones de riesgo y cómo evitar efectos adversos en la atención sanitaria.	Revisión
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2015)	España	Conocer los riesgos asociados de la resonancia magnética y sus medidas preventivas.	Notas Técnicas de Prevención. Guía de práctica.

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Tabla 5: Autor/es y año, ámbito de aplicación, factores de riesgo asociados al personal de enfermería. (Elaboración propia).

Autor/es y año	Ámbito de aplicación	Factores de riesgo asociados al personal de enfermería y a los pacientes
Ruiz Figueras, M (2021)	Ámbito hospitalario en concreto al personal de enfermería.	Expone todos los posibles riesgos que deben tener en cuenta el personal de enfermería, siendo: Objetos metálicos, riesgo de quemaduras, objetos extraños en el organismo, clips y prótesis quirúrgicas, tatuajes y maquillaje, molestias acústicas, implantes en el oído o prótesis auditivas extraíbles, dispositivos oculares, marcapasos y desfibriladores implantable, prótesis valvulares cardíacas, embarazo, asociados al contraste y a la administración del contraste.
Calamante, F, et al. (2016)	Al ámbito hospitalario como a la investigación.	Según este artículo el personal de enfermería podría ser considerado oficial de seguridad y por ello debe detectar los posibles riesgos para poder evitarlos.
Shah A, et al. (2023)	Ámbito hospitalario.	Enumera todas las zonas en las que se clasifica una sala de Resonancia magnética, así como los riesgos asociados de cada una de las zonas, tanto a los pacientes como al personal sanitario, estos son los siguientes: Fuerza de traslación y torsión, lesión por proyectil, tasa de absorción específica excesiva, quemaduras inducidas por Resonancia magnética, durante el embarazo/lactancia, agentes de contraste.

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Autor/es y año	Ámbito de aplicación	Factores de riesgo asociados al personal de enfermería y los pacientes
Alberich Bayarri, et al. (2013)	Ámbito hospitalario.	Define todos los riesgos que pueden tener tanto los profesionales sanitarios como los pacientes y expone las precauciones y pautas de conducta a seguir. Estos son los riesgos de resonancia magnética: efecto proyectil, campo magnético estático, gradientes, radiofrecuencia, ruido acústico, fluidos criogénicos.
Fraga Rivas, P, et al. (2023)	Ámbito hospitalario	Expone los riesgos del uso de esta técnica en: pacientes pediátricos, en pacientes embarazadas en pacientes con claustrofobia. Después enumera los factores de riesgos pre y post del procedimiento como, la administración de contraste intravenoso y sus efectos adversos.
Alfayate Sáez, E, et al. (2010)	Ámbito hospitalario	Sugiere recomendaciones generales para eliminar o controlar los posibles riesgos causados por el campo magnético y para eliminar o controlar los posibles riesgos causados por accidentes debido a la fuga de criogénicos.

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Autor/es y año	Ámbito de aplicación	Factores de riesgo asociados al personal de enfermería
Domínguez Lacarte, A, et al. (2021)	Ámbito hospitalario.	Describe los cuidados previos, durante y posteriores que debe proporcionar el equipo de enfermería en la sala de Resonancia magnética para que se realice de la manera más segura y eficaz, por ello indican aquellos pacientes que no pueden usar esta técnica, estos son algunos de los portadores de: Marcapasos, neuroestimuladores, clips quirúrgicos, implantes cocleares.
García Ortega, MJ. (2022)	Ámbito hospitalario.	Enumera todos los factores de riesgos, así como su medida preventiva que pueden ocurrir a los profesionales sanitarios como a los pacientes en las salas de Resonancia magnética.
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2015)	Ámbito hospitalario e investigación.	Esta nota técnica incluye los riesgos de proyección de proyección de objetos ferromagnéticos, a los campos electromagnéticos, la fuga de fluidos criogénicos, el ruido o la manipulación de pacientes.

5.1. Principales factores de riesgo

Tras la lectura completa de los nueve artículos seleccionados, se puede determinar que puede haber numerosos riesgos asociados al uso de la Resonancia Magnética, tanto para el paciente como para los profesionales que la usan. La gran mayoría de los autores exponen los mismos factores de riesgos, estos se relacionan tanto a los pacientes como lo profesionales sanitarios, ya que toda persona que este en presencia de dicha técnica puede padecer algún tipo de riesgo. Por consiguiente, se va a proceder a exponer los principales artículos que enumeran los principales riesgos asociados a esta técnica.

Las salas de Resonancia Magnética, se dividen en diferentes zonas, dependiendo de en la zona pueden haber o no determinados riesgos, esto destaca Shah A, et al. (2023), donde describe los riesgos de cada una de ellas. Uno de los riesgos que describe, que es común en los otros artículos, es la lesión por proyectil ferromagnético, el cual se ve pueden ver implicados tanto los pacientes como el personal sanitario, otro riesgo podría ser la quemadura térmica causada por campos de radiofrecuencia o los riesgos relacionados con la administración de gadolinio. (Shah A, 2023)

Fraga Rivas, P, et al. (2023) este artículo también tiene en cuenta los posibles riesgos según las determinadas zonas en las que se divide la Resonancia Magnética. Además, hace otra subdivisión teniendo en cuenta los posibles riesgos pre, post y durante el procedimiento de la técnica. En el pre-procedimiento, contempla a los pacientes pediátricos, embarazadas y pacientes con claustrofobia, siendo el único artículo que desarrolla este último apartado. García Ortega, MJ. (2022), describe de manera similar la clasificación, teniendo en cuenta a los pacientes pediátricos, los pacientes claustrofóbicos y embarazadas, también expone los riesgos de los profesionales sanitarios.

Alberich Bayarri, et al. (2013), enumera todos los riesgos que se pueden ver implicados tanto los profesionales sanitarios como los pacientes, previamente describe las partes de la Resonancia Magnética. Estos riesgos son: Exposición a campos electromagnéticos, exposición a ruido, riesgo debido al efecto proyectil en los materiales ferromagnéticos, riesgo por los líquidos criogénicos. Aunque relaciona los riesgos tanto en pacientes como en los profesionales sanitarios, se centra principalmente en estos últimos, estableciendo precauciones y pautas de conductas específicas para prevenir determinadas situaciones o poder resolverlas.

Alfayate Sáez, E, et al. (2010) e Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2015), describe recomendaciones generales para eliminar o controlar riesgos causados por

el campo magnético, por el campo magnético variable debido a los sistemas de gradación de campo y por la posible fuga de criogénicos, como el helio líquido y/o nitrógeno líquido.

Los principales artículos que se centran en los riesgos que presenta el personal de enfermería en el uso de la Resonancia Magnética son Ruiz Figueras, M. (2021) y Domínguez Lacarte, A. (2021), en el primero se describe todas las competencias del personal de enfermería y con ello enumera todos los factores de riesgo que están relacionados con el personal de enfermería y con los pacientes que se realizan la prueba.

Por ello en el artículo expone que es necesario que el personal de enfermería conozca la técnica y todos los riesgos asociados a ella, para poder realizar la técnica de manera segura y poder prevenir cualquier tipo de accidente. Esta autora describe de manera precisa enumera todos los riesgos que pueden desarrollarse y establece de manera precisa medidas preventivas, uno de los factores de riesgo que describe sería la presencia de un objeto ferromagnético, este factor está presente en la mayoría de los artículos seleccionados.

En cambio, Domínguez Lacarte, A, et al. (2021), no habla como tal de factores de riesgos como tal, pero determina que pacientes pueden someterse a dicha técnica y asume que es responsabilidad de los profesionales sanitarios, en concreto de enfermería, de detectarlo y poder reducir riesgos. Estos pacientes en los que está totalmente contraindicada esta técnica son aquellos que tienen algún tipo de implante de material ferromagnético, como puede ser un marcapasos, un neuroestimulador, implantes cocleares, embarazadas con menos de 3 meses de gestación, válvulas cardiacas, stent o un clip quirúrgico, este último solo si es inferior a un año, si es más posterior si se puede usar la técnica. Aunque no desarrolle como tal los riesgos y al determinar a qué pacientes está contraindicada esta técnica, se relaciona directamente con los riesgos asociados a la exposición de campos electromagnéticos. (Domínguez Lacarte, 2021)

A modo de resumen y recopilando toda la información que aportan los 9 artículos elegidos para desarrollar esta revisión sistemática, se pueden determinar los principales focos de riesgos del uso de la Resonancia Magnética en el personal de enfermería:

- Campo magnético.
- Gradientes.
- Radiofrecuencia.
- Ruido acústico.
- Fluidos criogénicos.

5.2. Medidas preventivas

Una vez expuestos los principales factores de riesgo que contemplan los artículos seleccionados es importante relacionarlos con su medida preventiva. El principal artículo que expone todos los riesgos y los relaciona con su medida preventiva es García Ortega, MJ. (2022). Las principales medidas preventivas para cada uno de los riesgos que desarrollan, se recogen en la siguiente tabla:

Riesgo	Medida preventiva
Ruido acústico	Uso de protección acústica: cascos, tapones en los oídos
Efecto proyectil por elementos metálicos relacionado con el campo magnético	Control de acceso Correcta señalización: área restringida Carteles con material incompatible Colocación de pijamas y calzas para la prueba Delimitación de Zonas de Resonancia Magnética. Chek-list y entrevista exhaustiva por el técnico o enfermería Taquillas para pertenencias y objetos personales Utilización de material compatible con la Resonancia Magnética
Fluidos criogénicos: Fuga	Correcta instalación y funcionamiento del conducto de evacuación de gases Registro periódico de nieves de helio y cortes temporales de corriente
Gradientes	Marcapasos compatibles con Resonancia Magnética
Radiofrecuencia	Cuidadosa colocación de antenas, bobinas y cables, evitando contacto directo. Avisar al paciente si calentamiento de tatuajes y colocar suero frío o compresas húmedas

Tabla 6: Riesgos relacionados con su medida preventivas. Fuente: (Alfayate Sáez, 2010) (Bayarri Alberich, 2013)

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Se puede resumir el contenido de las medidas en la Tabla 6, por otro lado, y teniendo en cuenta los artículos de Fraga Rivas, P, et al. (2023) y García Ortega, MJ. (2022), que cuentan con los riesgos que pueden padecer los pacientes pediátricos, pacientes embarazadas y pacientes con claustrofobia, exponen las siguientes medidas preventivas para estos colectivos en la siguiente Tabla 7:

	Riesgos	Medida preventiva
Paciente pediátrico	Sedación y anestesia Movimiento a la hora de la realización de la prueba Ansiedad	Acompañamiento familiar Entrevista de materiales compatibles al acompañante Contrastar el riesgo-beneficio de la prueba Justificación de la prueba
Embarazada	Daños al feto Administración de contrastes	Valorar riesgo beneficio de la prueba Riesgo beneficio del contraste Justificación del estudio
Paciente claustrofóbico	Abandono de la prueba Crisis de ansiedad Repetición de pruebas Retraso diagnóstico	Agendas específicas Agendas menos saturadas Premedicación de pacientes Programas específico de claustrofóbicos

Tabla 7: Riesgos y medidas preventivas de pacientes especiales. Fuente: (García Ortega, 2022) (Fraga Rivas, 2023)

Estas medidas preventivas de pacientes especiales son necesarias conocerlas para el personal de enfermería, ya que implica una mejora en la calidad asistencial, con el fin de reducir los riesgos que se pueden desempeñar en cada uno de los casos.

6. Discusión

Esta revisión sistemática de nueve artículos, se aclaran los principales riesgos del uso de la Resonancia Magnética, tanto el personal de enfermería como los pacientes que requieren su uso, dando respuesta al objetivo general de este trabajo.

De esta manera, los artículos que se han utilizado para la realización de esta revisión ponen en común prácticamente los mismos riesgos, entre ellos están el efecto proyectil, el ruido, fuga de fluidos criogénicos, los gradientes y la radiofrecuencia.

Por otro lado, de Fraga Rivas, P, et al. (2023) y García Ortega, MJ. (2022), añaden tres colectivos que pueden tener riesgos específicos, estos colectivos son los pacientes pediátricos, las embarazadas y los pacientes claustrofóbicos.

Este artículo de Calamante, F, et al. (2016), se ha usado en esta revisión, a pesar de que no determina los riesgos que sufre el personal sanitario o los pacientes que usan la Resonancia Magnética, pero pone de manifiesto que el personal sanitario puede ser un oficial de seguridad en el uso de la Resonancia Magnética.

Es importante identificar al oficial de seguridad, ya que es el principal implicado en garantizar que se apliquen las políticas y procedimientos adecuados para la seguridad diaria o que se implementen y controlen las medidas apropiadas para minimizar los riesgos para la salud que surgen del uso o la exposición al equipo de Resonancia Magnética.

Este oficial de seguridad puede ser cualquier personal sanitario formado, casi todos los artículos ponen en común que es necesario que los profesionales sanitarios que componen los servicios de Resonancia Magnética deben tener una formación específica tanto en el manejo de la técnica como en desempeñarla de la manera más segura. Eso no es todo, ya que son los principales responsables de detectar cualquier tipo de riesgo para que la técnica sea lo más segura tanto para ellos como para el paciente que se somete.

Los artículos seleccionados describen los riesgos de manera generalizada dentro de los profesionales sanitarios sin hacer distinciones dentro de las categorías que componen al sistema sanitario. En el artículo de Ruiz Figueras, M. (2021), pone importancia a los profesionales de enfermería, ya que una de sus principales competencias es la prevención de riesgos laborales con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrir algún tipo de accidente que pueda perjudicar al paciente o a los mismos profesionales sanitarios.

En este artículo se delimitan muy claramente las competencias de enfermería, determinando todos los posibles riesgos que pueden propiciarse en el uso de la Resonancia magnética. Hay que destacar que, en el resto de los artículos como Alfayate Sáez, E, et al. (2010) e Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2015), García Ortega, MJ. (2022) o Fraga Rivas, P, et al. (2023), hablan de los riesgos y medidas preventivas de todos los profesionales sanitarios que están involucrados en el desarrollo de dicha técnica.

Por ello, los profesionales de enfermería y los técnicos de imagen para el diagnóstico y medicina nuclear, son los responsables directos de que la prueba se realice de la manera más segura dentro de los posibles riesgos que pueden provocar los pacientes.

Esto es debido a que son el primer contacto que tienen los pacientes en las salas de Resonancia Magnética, reduciendo de manera muy considerable algunos riesgos que pueden ser fatales, como introducir por parte del paciente algún objeto metálico o que el paciente tenga un marcapasos no compatible con la Resonancia Magnética.

Aunque todos los artículos nos expongan los riesgos y sus medidas preventivas al uso de la Resonancia Magnética en los profesionales sanitarios y en los pacientes, ningún artículo contempla algunos riesgos que pueden tener los profesionales sanitarios, en concreto, enfermería, como puede ser riesgo biológico, por la posible punción accidental a la hora de la canalización de una vía venosa periférica o simplemente al riesgo del aumento prolongado del uso de las pantallas de visualización.

Con esto, se concluyen que los artículos usados en esta revisión y a lo largo de la búsqueda, están enfocados en plantear de manera generalizada los riesgos que pueden producir la Resonancia Magnética, pero no tienen en cuenta otros riesgos que pueden desarrollarse a la hora de la práctica del trabajo del día a día por parte de los profesionales sanitarios de enfermería.

Por lo tanto, este trabajo presenta las siguientes limitaciones:

- Falta de estudios que se centre en el ámbito hospitalario concretamente en el sector de enfermería especializado en el uso de la Resonancia Magnética.
- Estudios que traten los riesgos desde los más generalizados a los más específicos en el uso de la Resonancia Magnética, entendido como un riesgo generalizado, el efecto proyectil y un riesgo específico, un posible pinchazo accidental en el uso del material para la canalización de una vía venosa periférica para la administración de contraste.
- Las bases de datos dejadas fuera del estudio.

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

A pesar de que presente estas limitaciones, cabe destacar que esta revisión tiene el potencial de ser de gran utilidad para futuras investigaciones o evaluaciones técnicas de riesgos que busquen profundizar en las posibles consecuencias asociadas con el uso la Resonancia Magnética en el sector de la enfermería.



7. Conclusión

La búsqueda realizada y el uso de otros artículos con evidencia científica encontrados en las bases de datos expuestas, han servido para poder responder los objetivos específicos que se plantean, estos son los siguientes:

- Conocer el funcionamiento de la Resonancia Magnética, desarrollando los riesgos asociados a los campos magnéticos.
- Describir las competencias del personal de enfermería en el uso de la Resonancia Magnética.
- Identificar la normativa existente en el uso de la Resonancia Magnética.
- Desarrollar las acciones preventivas para disminuir los riesgos laborales por el uso de la Resonancia Magnética

Estos objetivos se han respondido a lo largo del trabajo, con el fin de comprender cada uno de los riesgos que se desarrollan por el uso de la Resonancia Magnética en los profesionales sanitarios, y por ende poder responder el objetivo principal de este trabajo.

Por consiguiente, se han recopilado 9 artículos que han ayudado identificar los principales focos de riesgos que puede haber en los profesionales sanitarios, en concreto en el ámbito de enfermería. Los focos que producen los principales factores de riesgos son campo magnético, gradientes, radiofrecuencias, ruido acústico y fuga de los fluidos criogénicos

Cada uno de estos focos puede provocar una consecuencia, como el campo magnético, puede producir el efecto proyectil de un objeto ferromagnético, ocasionando la paralización de la Resonancia Magnética o provocando heridos por el impacto.

Relacionado con el objetivo principal de este trabajo, se identifican los principales riesgos que pueden ocasionar el uso de dicha técnica, estos riesgos involucran tanto al personal sanitario como a los pacientes. Cabe destacar que uno de los artículos desarrollada de manera detalla cada uno de los riesgos, dependiendo de la zona que se encuentren en las salas de Resonancia Magnética.

Es importante acentuar que a lo largo de esta revisión solo dos artículos han desarrollado los riesgos del uso de la Resonancia Magnética en el sector del personal de

enfermería, a pesar de esto, el resto desarrolla los riesgos de manera generalizada en los profesionales sanitarios y en los pacientes.

En cambio, estos artículos no desarrollan de manera detallada todos los riesgos que implican el desempeño de la actividad profesional de enfermería en el uso de la Resonancia Magnética, siendo totalmente necesario, como puede ser un riesgo biológico por un posible pinchazo accidental a la hora de la canalización de una vía venosa periférica para la administración del contraste o por el uso las pantallas de visualización, a la hora de realizar la técnica.

Estos artículos seleccionados para la revisión sistemática desarrollan cada uno de los riesgos asociándolos con sus medidas preventivas, ya sea a los profesionales sanitarios o a los pacientes o al personal de enfermería, las cuales son estrictamente necesarias conocerlas para poder reducir y prevenir cada uno de los riesgos que se exponen.

Por ello, resaltar que los artículos de esta revisión sistemática tienen una medida preventiva común para poder reducir y prevenir de manera notable todos los riesgos que se plantean a lo largo del trabajo, esta medida preventiva es la formación del personal sanitario que desarrolla su actividad profesional en el uso de la Resonancia Magnética.

Por lo tanto, aunque no todos los artículos son especializados en determinar los riesgos del personal de enfermería en el uso de la Resonancia Magnética, se puede determinar los riesgos del uso de dicha técnica, respondiendo en cierta manera el objetivo principal de este trabajo. Además, al tener en común que la principal medida preventiva es la formación, se puede afirmar que es necesario tener un personal de enfermería capacitado en todas sus competencias para poder asegurar la realización segura de la técnica para el paciente y los profesionales sanitarios.

A modo de conclusión final los riesgos a los que está sometidos los profesionales que utilizan la Resonancia Magnética han sido: ruido acústico, efecto proyectil por elementos metálicos, fuga por fluidos criogénicos, gradientes y radiofrecuencia. Para los que se han recogido las medidas preventivas que se pueden resumir en uso de protección acústica, control de acceso, correcta señalización, carteles con material incompatible, colocación de pijamas y calzas para la prueba, delimitación de Zonas de Resonancia Magnética, chek-list y entrevista exhaustiva por el técnico o enfermería, taquillas para pertenencias y objetos personales, utilización de material compatible, correcta instalación y funcionamiento del conducto de evacuación de gases, registro periódico de nieves de helio y cortes temporales de corriente, marcapasos compatibles con Resonancia Magnética, cuidadosa colocación de

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

antenas, bobinas y cables, evitando contacto directo y avisar al paciente si calentamiento de tatuajes y colocar suero frío o compresas húmedas.



8. Bibliografía

- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2015). *NTP 1063. Imagen mediante Resonancia Magnética (I): técnica, riesgos y medidas preventivas*. Ministerio de Trabajo y Asuntos sociales.
- Alba Martín, R. (2016). Ergonomía aplicada a la movilización de pacientes en un servicio de hospitalización mediante el método MAPO. *Revista Enfermería del Trabajo*, 43-50.
- Alfayate Sáez, E. e. (2010). Recomendaciones preventivas generales en el uso de equipos de Resonancia Magnética de alto campo (1,5 y 3 Teslas) para aplicaciones clínicas. *Seguridad y Salud en el trabajo* , 20-27.
- Bayarri Alberich, Á. . (2013). Utilización segura de la resonancia magnética. Recomendaciones prácticas para el personal que trabaja con resonancia magnética. *Radiología*, 99-106.
- Carrasco Muñoz, S., Calles Blanco, C., & Marcin, J. e. (2014). Contrastes basados en gadolinio utilizados en la resonancia magnética . *Radiología*, 21-28.
- Comunidad Autónoma de Madrid. (s.f.). *Consentimiento informado Resonancia Magnética* . Madrid: Comunidad Autónoma de Madrid. Obtenido de <https://www.comunidad.madrid/hospital/laprincesa/file/2093/download?token=HnnqSW6Y>
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas. (30 de Julio de 199). *Oficina de Publicaciones de la Unión Europea*. Obtenido de <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/9509b04f-1df0-4221-bfa2-c7af77975556>
- Diario oficial de la Unión Europea. (26 de Junio de 2013). *Boletín oficial del Estado* . Obtenido de <https://www.boe.es/doue/2013/179/L00001-00021.pdf>
- Domínguez Lacarte, A. e. (2021). Preparación previa y cuidados de enfermería al paciente sometido a una Resonancia magnética abdominal. *Revista Sanitaria de Investigación*.
- Fraga Rivas, P. e. (2023). Seguridad del paciente en Resonancia Magnética. *SERAM*, 447-457.

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

García Ortega, M. e. (26 de Mayo de 2022). *PLAN DE SEGURIDAD EN EL ÁREA DE RESONANCIA MAGNÉTICA. SERAM*. Obtenido de <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/8401>

Hernández Calleja, A. (1998). *NTP 501: Ambiente térmico: incófort térmico local*. Ministerio de trabajo y asuntos sociale. Instituto Nacional de seguridad e higiene en el tranjo .

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Tabajo. (2008). *NTP 812. Riesgo Biológico: prevención de accidentes por lesión cutánea*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Tabajo.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Tabajo. (2018). *NTP 1.103. Imagen mediante resonancia magnética (II): efectos para la salud y RD 299/2016*. Ministerio de Empleo y Seguridad social .

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo . (2015). *Guía Técnica. Para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las radiaciones ópticas artificiales*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo .

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2011). *Notas Técnicas de Prevención: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición al ruido en los lugares de trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. . (2019). *Guía Técnica. Para la evaluación de los riesgos derivados de la exposición a campos electromagnéticos en los lugares de trabajo*. Madrid: nstituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Marcelo Gálvez, M. (2013). Algunos hitos históricos en el desarrollo del diagnóstico médico por imágenes. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 5-13.

Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (10 de Mayo de 2016). *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2016/05/06/186>

Ministerio de la Presidencia . (29 de Julio de 2016). *Boletín oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2016/07/22/299/con>

Ministerio de la Presidencia. (2001 de Septiembre de 2001). *Boletín Oficial del Estado*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/09/28/1066>

UMH-MÁSTER UNIVERSITARIO EN PRL. RIESGOS QUE PRESENTA EL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN EL USO DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

Ministerio de la Presidencia. (30 de Julio de 2016). *Boletín Oficial del Estado* . Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2016/07/22/299/con>

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2013). *Unidad asistencial de diagnóstico y tratamiento por la imagen Estándares y recomendaciones de calidad*. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

Organización Internacional del Trabajo. (2012). *Capítulo 49. Radiaciones no ionizantes*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Subdirección General de Publicaciones.

Ruiz Figueiras, M. (2021). La actuación de enfermería en la resonancia magnética. *Tiempos de enfermería y salud* , 8-14.

Servicio Andaluz de Salud. (s.f.). *Cuestionario de Seguridad en la Resonancia Magnética*. Córdoba: Servicio Andaluz de Salud. Obtenido de https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/fileadmin/user_upload/area_medica/radiodiagnostico/preparaciones/prep_rm_craneo.pdf

Shah A, e. a. (Octubre de 2023). *A Review of Magnetic Resonance (MR) Safety: The Essentials to Patient Safety*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov.translate.googleusercontent.com/publications/PMC10657250/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc

Valdés Solís, P., & Rovira, A. (2021). *Sociedad española de Radiología médica* . Obtenido de SERAM: <https://segecarx.es/wp-content/uploads/Seguridad-en-RM-SERAM-1-1.pdf>

Valero Cabello, E. (s.f.). *Pantallas de Visualización. Guía Técnica del Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo*. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/509319/DTE_PVD-guiaTecnica.pdf/09375e8b-1de6-4793-9d07-c06f0dc16f1c