



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua**

**Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta**

**Departamento de Radiología**

**Tesis para optar al Título de Especialista en Radiología**

**“Conocimientos y aplicación práctica de los protocolos estándar en Resonancia Magnética por los residentes de las especialidades médico quirúrgicas del Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta, en la ciudad de Managua, en el periodo de abril a diciembre del 2022”.**

**Autor:**

**Dra. Fabiola Isamar Calderón López**

**Médico Residente de Radiología**

**Tutor:**

**Lic. Lenin Francisco Márquez Orozco**

**Fisico Medico**

**21 febrero 2023, Managua, Nicaragua**

## **Opinión del tutor**

Por este medio, hago constar que la tesis de postgrado para optar al título de Especialista en Radiología, titulada Conocimientos y aplicación práctica de los protocolos estándar en Resonancia Magnética por los residentes de las especialidades médico quirúrgicas del Hospital Manolo Morales Peralta, en la ciudad de Managua, en el periodo de abril a diciembre del 2022. Elaborada por la sustentante Dra. Fabiola Isamar Calderón López, cumple los criterios de coherencia metodológica de un trabajo de tesis de postgrado, guardando correctamente la correspondencia necesaria entre problema, objetivos, tipo de estudio, conclusiones y recomendaciones. Además, reúne los criterios de calidad y pertinencia, abordó en profundidad un tema complejo, cumple con la fundamentación bioestadística, que da el soporte técnico a la coherencia metodológica de la presente tesis de postgrado, reuniendo de esta manera los parámetros de calidad necesarios para su defensa, como requisito parcial para optar al título de Especialista en Radiología, que otorga la Facultad de Ciencias Médicas, de la UNAN-Managua.

Atentamente,

Lic. Lenin Francisco Márquez Orozco  
Físico-Médico  
Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta

## **Dedicatoria**

**A mi madre** Faviola del Carmen López, con mucho cariño y amor, por ser mi apoyo incondicional, porque desde el inicio de este sueño estuvo a mi lado respaldándome en cada momento y brindándome sus consejos y ánimos para no desistir y poder ver culminada esta meta. Porque con su ejemplo de mujer excepcional fue mi mayor impulso, orgullo y ejemplo para luchar cada día por este sueño que ahora se cumple.

**A mi abuela** Ana Rosa López, por ser ese amor, cariño, consejos y apoyo incondicional que siempre me acompañaron en cada instante, por sus frases motivacionales que siempre eran las indicadas en cada momento.

## **Agradecimiento**

A Dios Todopoderoso y a la virgencita de Guadalupe por haberme dado la vida, ser mi guía y luz en este camino de adversidades que he recorrido y por permitirme la sabiduría para poder terminar este trabajo la pauta para poder lograr este objetivo planteado.

A mi madre y abuela porque sin ellas no sería la profesional que soy ahora.

A mis hermanas y esposo por brindarme su apoyo, por estar conmigo en cada paso, brindarme su amor y entender mi ausencia, por toda la comprensión como familia.

A mis docentes Dra. Johana Camacho Chevez y Dra. Karina Nororis por todos los conocimientos brindados, por su paciencia y amor a la docencia que guiaron este camino por el mundo maravilloso de la Radiología.

A mis residentes de último año cuando inicie esta aventura por su apoyo, enseñanza y ánimos que siempre me brindaron, y a mis compañeros con los que ahora estamos por finalizar por hacer más a meno este camino.

## INDICE

Opinión del tutor .....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento .....	III
I. Introducción .....	1
II. Antecedentes.....	3
III. Justificación.....	4
IV. Planteamiento Del Problema. ....	5
V. Objetivos .....	6
VI. Marco Teórico .....	7
VII. Diseño Metodológico.....	60
VIII. Resultados.....	64
IX. Discusión .....	66
X. Conclusiones .....	69
XI. Recomendaciones .....	70
XII. Bibliografía .....	71
XIII. Anexos .....	73

## **I. Introducción**

Dada la necesidad de mejorar el diagnóstico médico surgieron las nuevas adquisidores de imágenes y equipos de alta tecnología como la Resonancia Magnética, siendo las especialidades médico quirúrgicas las beneficiadas por la adquisición de esta tecnología y su utilización que es más novedosa, aportaran a un mejor diagnóstico y oportuno para un adecuado manejo de nuestros pacientes.

Un protocolo de Resonancia Magnética es un conjunto de secuencias de pulso con los parámetros ajustados, según las preferencias establecidas por grupos de expertos para el estudio de una zona anatómica determinada o una situación clínica concreta.

Cada protocolo debe orientarse a obtener la información necesaria que permite una exploración completa del área de interés, con calidad diagnóstica suficiente, capaz de identificar las patologías que pudieran presentarse y hacerlo, consumiendo el menor tiempo posible.

La elección de cada protocolo va depender de la región anatómica de interés, la sospecha clínica específica y los hallazgos demostrados en estudios previos. Los protocolos pueden variar en función de las características de cada equipo, normas propias de la institución y el tiempo disponible, y deben poder ser modificados a situaciones especiales, mejoras en el software, e implementación de secuencias, gradientes y nuevas aplicaciones.

La presente investigación surge de la necesidad de que los residentes puedan conocer cada uno de los protocolos estándar en Resonancia Magnética y los parámetros que se deben de tomar para la aplicación en la práctica diaria en atención directa a los

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

pacientes que acuden al Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta siendo ellos el primer contacto.

Teniendo un adecuado conocimiento sobre los protocolos con los que cuenta el imán magnético de la unidad hospitalaria donde labora, el personal de salud en estudio se lograría indicar los estudios adecuados con sus respectivos protocolos acorde a cada patología.

## **II. Antecedentes**

En Bogotá, Colombia, en el Hospital Universitario de la Universidad de Colombia, se estudiaron los protocolos con mayor rendimiento para la evaluación de la patología abdominal y pélvica en el paciente adulto. Los resultados fueron que las secuencias en patologías de abdomen y pelvis varían según la patología que se desee estudiar y el equipo con que se cuente.

En el año 2011, en la universidad de Cuenca, se investigó la implementación de un Manual Técnico de Protocolos en Resonancia Magnética en el Hospital José Carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca. El 72.7% de los recursos en estudios tenían calificación insuficiente y ninguno de los entrevistados llegaba a un nivel muy bueno ni excelente de conocimiento.

En septiembre del 2018, en el Hospital General del Instituto Salvadoreño del seguro social, se estudiaron los protocolos de resonancia estándar de las diferentes partes del cuerpo y su aplicación en la práctica en el hospital. Los resultados indicaron que los profesionales en Radiología que laboraban en el área de Resonancia Magnética conocen los componentes y cada uno de los protocolos específicos para cada parte del cuerpo humano y el uso de las antenas de superficie, aunque carecen de antenas internas endocavitarias o endorrectales que son de tamaño reducido, diseñadas para estudios de próstata cuello uterino y colon.

Se realizó revisión bibliográfica a nivel nacional y no se encontraron estudios que aborden este tema específicamente.



Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

### **III. Justificación**

La investigación servirá para dar a conocer y fortalecer los conocimientos acerca de los protocolos estándar que se desarrollan en el Área de Resonancia Magnética para que sean tomados en cuenta en la práctica cotidiana.

El estudio beneficiara al paciente para que pueda tener un buen diagnóstico médico, al Profesional en Radiología e Imágenes encargado de estas exploraciones de RM para que tenga información actualizada acerca de la realización de los protocolos estándar de forma establecida, a los especialistas y residentes de todas las especialidades medico quirúrgicas que identifiquen cómo se realizan paso a paso cada uno de estos protocolos y la indicación adecuada de cada uno de ellos.

Debido a que la Resonancia Magnética se va renovando con el paso del tiempo, los conocimientos que existen en esta área serán reforzados, alcanzando un momento en el cual se realizan protocolos amplios y complejos disminuyendo así el riesgo para la salud del paciente con otro tipo de estudios que utilizan una gran cantidad de radiación y medio de contraste, ya que los estudios de RM tienen una mayor definición y calidad de imagen.

Esta investigación puede servir de guía para nuevas interrogantes que surjan debido a que la especialidad de Radiología e Imagen es amplia y se pueden enfocar en diferentes áreas y problemas

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

#### **IV. Planteamiento Del Problema.**

Hoy en día se ha extendido la utilización de la resonancia magnética, convirtiéndose en una técnica esencial debido a la alta resolución de contraste, capacidad multiplanar, posibilidad de realizar estudios funcionales y dinámicos. No utiliza radiaciones ionizantes, y es una técnica segura siempre que se utilice dentro de los parámetros recomendados por Food and Drug Administration (FDA).

La Resonancia no está exenta de riesgos, pudiendo suceder efectos adversos debidos a la técnica específica del equipo (campo magnético, gradientes y radiofrecuencia), debido a la presencia de materiales metálicos internos o externos no compatibles en el paciente, administración de contrastes, realización de resonancias en pacientes cada vez más vulnerables y complejos, sedación en niños y pacientes especiales como embarazadas y claustrofóbicos.

Por lo antes mencionado, se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los conocimientos y aplicación práctica de los protocolos estándar en resonancia Magnética por los residentes de las especialidades medico quirúrgicas del Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta, en la ciudad de Managua, en el periodo de abril a diciembre del 2022?

## **V. Objetivos**

### **Objetivo general**

Describir los conocimientos y aplicaciones de los protocolos estándar en resonancia Magnética por los residentes de las especialidades médico quirúrgicas del Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta, en la ciudad de Managua, en el periodo de abril a diciembre del 2022.

### **Objetivos Específicos**

1. Describir las características sociodemográficas y laborales de los residentes de las especialidades médico quirúrgicas en estudio.
2. Identificar el nivel de conocimiento sobre los protocolos de resonancia Magnética y su aplicación por el personal de salud en estudio.

## **VI. Marco Teórico**

### **A. Historia De La Resonancia Magnética**

Hacia 1930 Isidor Isaac Rabi, tenía como principal línea de investigación la detección y la medición de estados de rotación únicos de átomos y moléculas en sólidos cristalinos, con la finalidad de determinar el momento magnético de los núcleos. Este procedimiento era realizado ingeniosamente al utilizar el principio de resonancia mediante la aplicación de oscilaciones electromagnéticas a la frecuencia de Larmor (la frecuencia de precesión) del sistema cristalino bajo estudio en presencia de un campo magnético intenso. (1)

Rabi utilizaba un electroimán de 0.2 Tesla y un oscilador de radiofrecuencias de 3.5 MHz, y hacía fluir un “haz molecular” de compuestos iónicos, como LiCl. Durante el experimento el campo de radiofrecuencias era mantenido a frecuencia constante y se hacía variar el campo magnético al cambiar la corriente. Estos experimentos permitieron que Rabi y su grupo de trabajo reportaran el momento magnético de los protones, descubrimiento que adicionalmente conllevó a la deducción del momento magnético del neutrón. (1)

Adicionalmente, en 1938, observó por primera vez las transiciones de resonancia del litio y cloro, en LiCl, que eran inducidas entre los niveles de energía que correspondían con las diferentes orientaciones del espín nuclear en presencia de un campo magnético intenso y constante. Por sus aportaciones para el descubrimiento de la resonancia magnética del núcleo Isidor Isaac Rabi fue distinguido con el Premio Nobel en 1944 “por su método de resonancia para el registro de las propiedades magnéticas del núcleo atómico”. (1)

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

A finales de 1945, Eduard M, Purcell en la universidad de Harvard, observo por primera vez una transición de resonancia de los átomos de hidrogeno presentes en un material sólido. Purcell y sus colaboradores trabajaban con casi un litro de parafina, a la que irradiaban con ondas electromagnéticas a una frecuencia de 30 MHz al mismo tiempo que aplicaban un campo magnético fuerte y constante, que posteriormente hacían varias lentamente hasta alcanzar un pico de absorción que tenía una magnitud de 20 veces mayor que la señal del ruido. (1)

También proponían que el método desarrollado se convertiría en una alternativa para estudiar el acoplamiento espín-red, que está relacionado con el tiempo requerido para establecer el equilibrio térmico del sistema y la diferencia de poblaciones entre los niveles de energía. (1)

En esa misma época, de forma simultánea, pero independiente, Felix Bloch en la Universidad de Stanford aplicó el método de inducción nuclear al estudio de las propiedades magnéticas de los protones del agua en estado líquido. Sus experimentos dejaron ver que la frecuencia a la que los núcleos entraban en resonancia dependía del campo magnético que era aplicado, por lo que le fue posible calcular el valor del constante giro magnético de H y medir el momento magnético de los núcleos con una precisión nunca antes vista. Bloch demostró que al aplicar un campo magnético constante en la dirección z ( $B_z$ ) e inducir mediante la aplicación de voltaje un campo magnético oscilante en la dirección x, la polarización originalmente paralela a  $B_z$  precisaría alrededor del eje z a la frecuencia de Larmor. También propuso que este decaimiento de la inducción podría ser fácilmente detectado al utilizar una bobina receptora en el eje y. A la

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

fecha, los espectrómetros de RMN están basados en la detección experimental de la inducción nuclear que fue propuesta por Bloch en 1946. (1)

También en la década de los setenta, específicamente hacia 1973 el químico Paul Lauterbur, en la Universidad de Nueva York, había desarrollado y aplicado un método de RMN para obtener imágenes bidimensionales y tridimensionales de objetos macroscópicos. El método se basaba en la aplicación de RMN de alta resolución con gradientes rotatorios de campo magnético para identificar secciones de volumen en estos objetos. Haciendo experimentos con H<sub>2</sub>O, D<sub>2</sub>O y disoluciones de MnSO<sub>4</sub>, en un equipo de 60 MHz con un gradiente de campo magnético de 700 G/cm, demostró que era posible generar imágenes a partir de las diferencias en el tiempo de relajación longitudinal (T<sub>1</sub>, es el tiempo que requiere el sistema para regresar al equilibrio después de una perturbación y también es conocido como tiempo de relajación espín-red) de los protones, sugiriendo que las variaciones en el contenido de agua y los valores diferentes de T<sub>1</sub> en los tejidos biológicos deberían permitir la generación de imágenes a partir de la señal de resonancia de las moléculas de agua. Lauterbur llamó zeugmatografía a esta nueva técnica (del griego zeugma, “lo que sirve para unir”), sin embargo, este nombre pronto fue desplazado por Resonancia Magnética de Imágenes (RMI). (1)

El principio de la RMI es la aplicación de gradientes lineales de campo magnético en diferentes direcciones y la consecuente detección de la señal de decaimiento de una serie de experimentos, basados en las propuestas de Peter Mansfield y Paul Lauterbur. El conjunto de las señales en cada uno de los espectros es en realidad una función de distribución del núcleo, que depende de la intensidad del campo magnético local y que permite generar una proyección en 3D de la densidad del espín nuclear sobre los ejes en

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

los cuales el gradiente lineal de campo magnético fue aplicado. Al obtener un número suficiente de proyecciones en los diferentes ejes es posible reconstruir parcialmente la función de densidad de espín para obtener una imagen en 2D o 3D. Este método es el que se aplica actualmente en los equipos médicos para el análisis por RMI. (1)

#### **A. Historia De La Resonancia En Nicaragua.**

En 1997 fue instalado el primer resonador magnético en Nicaragua. Dicho equipo era marca Hitachi, de 0.025T, de tipo abierto. Estuvo ubicado en Managua hacia el norte del antiguo edificio del Banic, hoy Lafise, en el sector del paso a desnivel y rotonda de la colonia Centroamérica y era propiedad de un inversionista estadounidense. La Dra. Angélica Alvarado Vanegas y el Dr. Adolfo Blandino fueron los primeros radiólogos nicaragüenses que estuvieron interpretando exámenes de resonancia magnética dentro del país. (2)

Este equipo funcionó durante año y medio y con él se llegó a hacer hasta cinco exámenes de IRM diariamente, realizándose estudios del encéfalo, columna vertebral y sistema musculoesquelético; las imágenes de mejor calidad eran las obtenidas del encéfalo, debido a las limitaciones propias del equipo. (2)

En 1999 el Hospital Bautista, de carácter privado instaló el primer resonador magnético, ubicado a nivel intrahospitalario, marca General Electric, modelo Sigma, con campo magnético de 0.5T, con sistema de enfriamiento a base de helio. Este equipo brindaba imágenes de mayor calidad y los exámenes eran más rápidos que con el equipo Hitachi que para entonces ya no funcionaba. (2)

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

El centro diagnóstico Linda Vista en el año 2005, se convertiría en el primer centro privado sin ser hospital en poseer un resonador marca Siemens, modelo Concerto, campo magnético de 0.23 Tesla. (2)

El Hospital Metropolitano Vivian Pellas, de tipo privado adquirió el primer resonador magnético de 1.5T, marca Philips, modelo Intera. En diciembre del 2004 el HMEADB adquirió un resonador magnético de 0.025T de tipo abierto, marca General Electric, modelo Sigma. (2)

En abril del 2008, se fundó el Centro de Alta Tecnología (CAT), en el HEALF, que contó con resonador magnético abierto de 0.35T, siendo el primer equipo nuevo instalado en un hospital público, realizándose el primer estudio de resonancia el 18 de abril de 2008. (2)

En abril del año 2022 el Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta ha adquirido un equipo de Resonancia Magnética de 3 testas, el segundo existente en el ministerio de salud MINSA pero el primero de última generación en todo el territorio nacional. Siendo la de mayor potencia admitida actualmente para el estudio morfológico y obtención de imágenes de mejor calidad en el menor tiempo de exploración. (2)

### **B. Resonancia Magnética.**

La resonancia magnética (RM) se basa en la propiedad que poseen los núcleos de hidrógeno de absorber energía electromagnética cuando están sometidos a un campo magnético intenso ( $B_0$ ). Estos núcleos, una vez conducidos a un nivel energético mayor, tienden a relajarse hacia su condición energética basal, intercambiando gran parte de la



Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

energía absorbida con las moléculas y núcleos vecinos, y solo una pequeña fracción de esta energía escapa del sistema, constituyendo la señal de RM. (3)

La ventaja más importante de todas es que es un método de examen que carece de los riesgos que entrañan las radiaciones ionizantes. Así como es una técnica con una excelente resolución de contraste, aproximadamente 500% mayor que la de la Tomografía. Su tercera ventaja es que permite una representación de la anatomía en cualquier de los tres planos ortogonales, de hecho en cualquier plano del espacio que mejor se adapte a la especial configuración de la anatomía o del proceso que se vaya a estudiar. Se entiende que se trata no de reconstrucciones, sino de toma directa de datos originales en esa proyección, con toda la resolución espacial, resolución del contraste y campos de visión de una imagen original.

La cuarta ventaja es la sensibilidad de la RM al flujo vascular. La sangre es el tejido más rico en protones del organismo, pero al encontrarse en movimiento y atravesar los planos en los que se está produciendo la excitación y dependiendo de su dirección con respecto al plano de examen y de su velocidad (sangre arterial o venosa), puede aparecer en la RM bidimensional como una región sin señal (en negro) o con una señal de gran intensidad (en blanco). (3)

Finalmente, otra ventaja fundamental de la RM es la ausencia de artefactos creados por la transmisión de su señal a través del hueso. Esto permite una visualización de las partes nobles (vísceras) que pueden ser analizadas sin el efecto degradante y oscurecedor de densidades sobrepuestas. Prueba de ello es la representación de las partes blandas que se logra del tronco encefálico, cerebelo, base del cráneo y cavidad medular de

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

los huesos. Estas ventajas de la resonancia Magnética se traducen en importantes contribuciones diagnósticas que la sitúan como el método de elección (3).

La resonancia magnética no es una modalidad adecuada de examen en pacientes que se encuentran conectados a equipos electromecánicos de soporte vital, en pacientes portadores de marcapasos, con cuerpos extraños metálicos tanto de origen accidental como quirúrgicos, o materiales ferromagnéticos, que podrían ser desplazados por el campo magnético. (3)

La RM, produce imágenes digitales de una sección o plano del organismo en las que la expresión de la anatomía se basa en ciertas propiedades físicas de los tejidos. Y representa un mapa de la densidad de protones y, por ende, un mapa de la distribución del agua por el organismo. (3)

Al introducir al paciente al campo magnético del imán, los núcleos de los átomos se orientan de acuerdo a la línea de fuerza del campo y va a descubrir un giro o movimiento de precesión, con una frecuencia que dependerá de la intensidad del campo magnético al que está sometido y en relación a los diferentes tejidos. (4) Luego de ello se emite una onda de radiofrecuencia, con una frecuencia que sea la misma que la de precesión de los protones, cambiándolos de dirección. A este proceso se lo llama resonancia. (4) Al retirar el estímulo de la onda de radiofrecuencia, los átomos vuelven a alinearse en dirección al campo magnético del imán, volviendo a su posición inicial y liberando energía que es captada en forma de señal; se denomina relajación. Se distinguen dos tiempos:

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

- Relajación T2: El tiempo necesario para que la magnetización transversal pierda 37% de su valor inicial.

- Relajación T1: El tiempo necesario para que la magnetización longitudinal recupere 63% de su valor inicial.

Cuando sometemos a los átomos a un campo magnético los átomos de menor nivel energético pasan a orientación paralela, mientras que los átomos de mayor nivel energético pasan a orientación anti paralela, girando todos a la frecuencia de Larmor. (4)

En resonancia magnética el voxel es el elemento mínimo de volumen referido al cuerpo humano, del mismo modo que el pixel lo es en la imagen. Para reconocer la señal colocamos una bobina paralela al campo magnético y recibiremos la señal por inducción. Al emitir el pulso de radiofrecuencia, se recibe una señal denominada decaimiento de inducción libre, es una señal senoidal amortiguada que tendrá su máximo cuando el vector  $M$  sea perpendicular a  $B$  y será 0 cuando todos los átomos se hayan desfasado y, en consecuencia el vector  $M$  se encontrara paralelo a  $B$ , el máximo de señal de decaimiento de inducción libre es directamente proporcional a la densidad protónica del voxel. La imagen se forma a partir de la segunda señal denominada eco que se obtiene refasando e decaimiento de inducción libre. (4)

**a. Equipos de Resonancia Magnética.**

Para producir imágenes de la intervención de radiaciones ionizantes rayos gamma, la resonancia magnética consta de:

- Jaula de Faraday.

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

- Imán o Campo Magnético.
- Sistema de gradientes.
- Bobinas.
- Sala de Control.
- Accesorios.

### **Jaula de Faraday.**

Una jaula de Faraday es una caja metálica que protege de los campos eléctricos estáticos. Debe su nombre al físico Michael Faraday, que construyó una en 1836. Se emplean para proteger de descargas eléctricas, ya que en su interior el campo eléctrico es nulo. El funcionamiento de la jaula de Faraday se basa en las propiedades de un conductor en equilibrio electrostático. Cuando la caja metálica se coloca en presencia de un campo eléctrico externo, las cargas positivas se quedan en las posiciones de la red; los electrones, sin embargo, que en un metal son libres, empiezan a moverse puesto que sobre ellos actúa una fuerza dada por:

$$F = e \vec{E}_{\text{ext}}$$

Donde  $e$  es la carga del electrón. Como la carga del electrón es negativa, los electrones se mueven en sentido contrario al campo eléctrico y, aunque la carga total del conductor es cero, uno de los lados de la caja (en el que se acumulan los electrones) se queda con un exceso de carga negativa, mientras que el otro lado queda con un defecto de electrones (carga positiva). Este desplazamiento de las cargas hace que en el interior de la caja se cree un campo eléctrico, en sentido contrario al campo externo. (4) El campo eléctrico resultante en el interior del conductor es por tanto nulo. Como en el interior de la

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

caja no hay campo, ninguna carga puede atravesarla, por ello se emplea para proteger dispositivos de cargas eléctricas. El fenómeno se denomina apantallamiento eléctrico. (4)

Muchos dispositivos que empleamos en nuestra vida cotidiana están provistos de una jaula de Faraday: Los microondas, escáneres, cables, etc. Otros dispositivos, sin estar provistos de una jaula de Faraday actúan como tal: Los ascensores, los coches, los aviones, etc. Por esta razón se recomienda permanecer en el interior del coche durante una tormenta eléctrica: Su carrocería metálica actúa como una jaula de Faraday.

### **Campo Magnético.**

Es uno de los elementos básicos aunque también el más caro, pesado y voluminoso del sistema RM. Produce el campo magnético estático  $B_0$  y su potencia se mide en Tesla (T) ( $1T=10000$  Gauss). Debido a su gran peso y a su necesidad de aislamiento los centros de RM tienden a instalarse en sótanos, plantas bajas o primeros pisos de los edificios. No obstante se pueden ubicar en plantas superiores reforzando el suelo si es necesario.

### **Sistema de Gradiente,**

Un gradiente es un pequeño imán colocado en el interior del campo magnético el cual nos permite escoger el plano de corte que nosotros seleccionemos. Todos estos gradientes juntos forman un sistema, se los define también como variaciones del campo magnético medidas a lo largo de una dirección.

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

### **Sala de Control.**

Es la zona de trabajo del técnico y operador. Desde ese lugar podemos mantener contacto visual y auditivo con el paciente que está dentro del túnel. Es importante una adecuada iluminación y que sea lo suficientemente espaciosa donde encontraremos:

- Un ordenador.
- Archivo de imágenes
- Un disco duro adicional para archivar los estudios.
- Una pantalla que visualiza al paciente en el interior del campo magnético.
- Consola del inyector automático.
- Como opcional una estación de trabajo.

### **Consola.**

La consola es donde se controla todo el proceso de estudio de IRM y el elemento que detecta los posibles fallos. Bajo su control se encuentran la radiofrecuencia, el generador de pulsos y la amplitud de cada uno de los tres gradientes

### **Sala Técnica.**

Está situado al lado del campo magnético o en la sala de control, alberga los armarios técnicos, son tres:

- Armario del compresor: Contiene la refrigeración.
- Armario de gradientes: Contiene la electrónica de la potencia la cual produce los gradientes.
- Armario de control: Contiene la fuente de alimentación completa y el sistema de control del imán.

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

Además contiene los componentes electrónicos para:

- Controlar la secuencia de medición.
- Generar RF.
- Generar corriente shim. (4)

### **Bobinas**

Se clasifican en dos grandes categorías:

- Bobinas de Volumen: Pueden ser emisoras o receptoras. Permiten obtener una señal homogénea de todo el volumen explorado.
- Bobinas de Superficie: Son únicamente receptoras.

### **Accesorios.**

Estos accesorios sirven para evitar el movimiento del paciente brindándoles comodidad. También sirve para fijar las bobinas. De una manera general son:

- Bolsas de arena.
- Cintas de velcro.
- Esponjas.
- Cojines.
- Cinturones.
- Cuñas.
- Colchonetas.
- Almohadillas, etc

**Antenas.**

Son dispositivos que emiten y reciben ondas de radiofrecuencia en sincronización con los gradientes magnéticos. Muchos textos utilizan el término “bobina” (traducción del inglés “coil”) como sinónimo.

- **Antenas de cuerpo:** son antenas de volumen que se encuentra en el interior del imán. Puede actuar como emisora y receptora aunque lo normal, cuando se trabaja con antenas de superficie, es que actúe como antena emisora. Antenas de volumen: son antenas rígidas que, como su nombre lo indica, van a envolver la zona de estudio. Proporcionan una intensidad homogénea en todo el corte y presentan un gran poder de penetración. En función de la forma en que reciben la señal, se puede clasificar en antenas lineales y antenas de cuadratura.
- **Antenas de cuadratura:** son antenas de volumen, de diseño más complejo que las antenas lineales, que detectan la señal en dos direcciones ortogonales y aprovechan toda la información contenida en la señal que recogen.
- **Antenas lineales:** son antenas de volumen, de diseño muy simple, que detectan la señal en una sola dirección y no son capaces de extraer toda la información de la señal recibida.
- **Antenas de superficie:** son antenas que se colocan sobre la superficie de la zona a explorar. Su intensidad no es homogénea, disminuyendo a medida que aumenta la distancia de la antena, y su poder de penetración es más pequeño resultando proporcional al diámetro de la antena. Se utilizan para el estudio de pequeños volúmenes de tejido.



## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

- **Antenas emisoras:** son antenas con la que se van a emitir los pulsos de radiofrecuencia. Se va a dirigir hacia el volumen de tejido que queremos excitar y cuando la frecuencia de emisión coincide, exactamente, con la frecuencia de precesión de los núcleos de H del volumen considerado, estos absorberán energía o, dicho de otra manera, entraran en resonancia.
- **Antenas de recepción:** son antenas cuya función exclusiva es recoger las señales eléctricas emitidas durante la relajación de los núcleos de H. Estas se colocan cerca de la zona a explorar para recibir la señal de Resonancia Magnética.
- **Antenas de transmisión-recepción:** son antenas que pueden realizar la doble función de emitir los pulsos de radiofrecuencia (RF), que excitaran a los núcleos de H, y de recoger las señales emitidas por estos. La antena o bobina de cuerpo, que se encuentra en el interior del imán, y la antena de cabeza pertenecen a este tipo de antenas.
- **Antenas internas, endocavitarias o endorrectales:** son antenas de superficie, de tamaño reducido, diseñadas específicamente para realizar estudios de próstata, cuello uterino y colon.
- **Antenas multicanal o Phased-Array:** se trata de varias antenas de superficie colocadas en un mismo soporte, que van a sumar sus señales para reconstruir la imagen. Cada uno de los elementos de la antena pueden ser seleccionados en función de las necesidades del estudio. Su gran ventaja es que permiten trabajar con FOV mayores a la vez que lo hacen sin perder la resolución espacial que tendría cada antena trabajando por separado. Hay que seleccionar, exclusivamente, las partes de la antena que sean necesarias para cubrir el campo que se desea estudiar con el fin de evitar artefactos.

***b. Secuencias De Lectura***

Aunque existen decenas de siglas y acrónimos de secuencias, la mayoría son modificaciones y variantes de las secuencias básicas que se van a describir a continuación. Para crear una imagen es necesaria la aplicación de pulsos de excitación de RF durante el proceso de relajación. Inmediatamente después, se mide la señal obtenida, generalmente en forma de eco. Para la obtención de estas señales de eco puede ser necesaria la aplicación de uno o más pulsos de refase de RF, o bien de gradientes. El conjunto de cada pulso de excitación de RF y los pulsos o gradientes de refase posteriores necesarios para producir una señal medible se denomina ciclo de pulsos. Junto a los pulsos de RF es necesaria la aplicación de gradientes de campo magnético para la localización y codificación espacial de la señal. En IRM, es necesario repetir estos ciclos 64, 128, 256, 512 ó 1024 veces para rellenar el espacio K o matriz de datos crudos y la posterior reconstrucción de la imagen. Se denomina secuencia a esta repetición o serie de ciclos de pulso o pulsos y gradientes asociados. (5)

**Secuencia Espín-Eco.**

La secuencia más elemental, más conocida y, probablemente todavía hoy, la más utilizada en IRM, es la secuencia espín-eco, eco de espín o SE. El esquema básico de la misma consiste en un pulso de excitación inicial de 90° para inclinar el vector de magnetización longitudinal al plano transversal, seguido de uno o dos pulsos de refase de 180° para obtener uno o dos ecos respectivamente.

Cuando el ciclo de pulsos contiene más de una señal de eco, generalmente dos, se denomina secuencia multieco, doble eco o dual echo. En este caso, con cada eco se forma una imagen. Esta secuencia produce un contraste estándar entre tejidos, de fácil

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

reconocimiento, que depende preferentemente de la DP, T1 y T2. Los pulsos de refase de 1800 corrigen las heterogeneidades del campo magnético, no aleatorias, y, en menor medida, las heterogeneidades en los campos magnéticos locales producidas por diferencias de susceptibilidad magnética de los tejidos. Los ecos obtenidos decaen exclusivamente por la relajación T2 de los tejidos, debido a la interacción protón-protón.

El contraste de la imagen, seleccionando una potenciación en DP, T1 o T2, se regula manejando los parámetros: a) tiempo de repetición (TR), que controla la cantidad de relajación longitudinal, y b) tiempo de eco (TE), que controla la cantidad de desfase del componente transversal de la magnetización.

La potenciación en T1 se obtiene combinando un TR corto y un TE largo; la potenciación en DP con un TR largo y un TE corto, y la potenciación en T2 con un TR largo y un TE largo. Los dos ecos para formar las imágenes de DP y T2 se obtienen en el mismo TR tras un único pulso de excitación. Típicamente, en la secuencia SE el tiempo de adquisición de imágenes potenciadas en T1 y T2 puede variar de 1 a 10 minutos, dependiendo de la longitud del TR, del número de píxeles de la matriz en la dirección de la codificación de fase y del número de adquisiciones o NEX. (5)

### **Secuencia inversión recuperación.**

Los ciclos de pulsos de la secuencia inversión recuperación (IR) se inician con un pulso de excitación de 1800, que invierte el vector de la magnetización longitudinal. Durante su relajación, tras un tiempo denominado TI, se aplica un pulso de 900 para inclinar el vector de magnetización al plano transversal y poder medir la señal. En este momento, el ciclo continúa como en la secuencia SE, aplicándose posteriormente un

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

pulso de 180° para el refase y producción del eco (Fig. 3). La principal ventaja de esta secuencia es la obtención de imágenes con una fuerte potenciación en T1, debido a que las curvas de relajación longitudinal comienzan desde un valor doble, y por lo tanto su separación durante la relajación es mayor que en SE. Su inconveniente principal es la necesidad de aplicar tiempos de repetición más largos, para que la relajación longitudinal se complete. La utilización de TR largos prolonga el tiempo de adquisición. (5)

La aplicación del pulso de inversión cuando el vector de un tejido está pasando por 0, en el que su magnetización longitudinal tiene un valor 0, suprime su señal. Esta posibilidad es útil para eliminar la señal de tejidos con un T1 muy corto como, por ejemplo, la grasa. Esta variante de la secuencia IR se denomina S T I R o inversión recuperación con un tiempo de inversión corto. Utilizando un TI largo también se puede eliminar la señal de tejidos con un T1 largo como, por ejemplo, el LCR. Esta secuencia se denomina FLAIR). En la secuencia IR, además de los parámetros TR y TE, se añade por lo tanto un tercer parámetro: el tiempo de inversión (TI) o tiempo de aplicación del pulso de 180°, que determina no sólo el contraste de la imagen sino que posibilita la eliminación de la señal de determinados tejidos. En IR el contraste de la imagen y la señal del fondo pueden malinterpretarse debido a que la reconstrucción de la imagen puede realizarse de dos modos: real o modular.

### **Secuencias de eco de gradiente con ángulo limitado (EG).**

Este tipo de secuencias abarcan un amplio y diverso grupo cuya principal característica es la obtención del eco mediante la aplicación de gradientes alternantes o inversos, en vez de pulsos de refase de RF de 180°. Junto a este tipo de refase se utilizan ángulos de excitación limitados, menores de 90°, que permiten la utilización de TR

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

mucho más cortos que en SE. Esta combinación de ángulo limitado y refase por gradientes permite acortar el tiempo de adquisición de la imagen de una manera notable. El acortamiento del TR es uno de los mecanismos de reducción del tiempo de exploración. Con TR cortos es necesaria la utilización de ángulos de excitación menores de  $90^\circ$ , para no saturar la muestra.

La aplicación de un ángulo menor de  $90^\circ$  inclina el vector de magnetización, de modo que puede descomponerse en una componente longitudinal ( $M_z$ ) y otra transversal ( $M_{xy}$ ). La intensidad de la señal de RM va a depender únicamente del componente transversal ( $M_{xy}$ ). Con ángulos menores de  $90^\circ$ , al partir de una posición más cercana al eje z, la recuperación del vector de magnetización longitudinal es más rápida, siendo posible la aplicación de TR cortos sin saturar la muestra. Como contrapartida, el componente transversal es menor. La señal es más baja y las imágenes son más ruidosas. Habitualmente, esto obliga a aumentar el número de adquisiciones.

En las secuencias SE se aplica un pulso de RF de  $180^\circ$  para refasar los protones, mientras que en las secuencias EG el eco se forma por un mecanismo diferente: la aplicación de un gradiente, generalmente en la dirección del eje x ( $G_x$ ). En las secuencias EG se puede producir el eco a partir de la FID o a partir de un eco más lejano, con una estructura similar a la de una secuencia SE. Las secuencias EG se pueden dividir, por lo tanto, en dos grandes grupos, según se forme el eco a partir de la FID o del eco de espín. La formación del eco a partir de la FID permite tiempos de eco muy cortos. En estas secuencias, el contraste de la imagen y su potenciación en T1, DP o T2, depende preferentemente del ángulo de inclinación y del TE. La aplicación de ángulos entre  $40^\circ$  y  $60^\circ$ , y TE cortos, potencia la imagen en T1.

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

Para la obtención de imágenes puras T1 es necesario destruir cualquier magnetización transversal residual antes de cada pulso de excitación que pudiera “contaminar” el siguiente ciclo. Estas secuencias se denominan spoiled gradient-echo. Por el contrario, ángulos pequeños y TE más largos la potencian en T2. En estas secuencias, la potenciación es en T2\* y no en T2, debido a que los gradientes para la formación de los ecos no cancelan los efectos de las heterogeneidades del campo magnético y los efectos de susceptibilidad magnética, como sucede con los pulsos de refase de 1800 en la secuencia SE. En las secuencias EG, al igual que en SE e IR, cada TR corresponde a una codificación de fase o relleno de una línea del espacio K. Este hecho y sus consecuencias sobre el tiempo de adquisición de la imagen serán discutidos posteriormente.

### **Secuencia turbo espín-eco (TSE).**

La secuencia turbo espín-eco (TSE) o fast spin-echo (FSE) es una secuencia rápida desarrollada comercialmente a partir de la secuencia RARE, como modificación de la secuencia SE multieco. El ciclo de pulsos de esta secuencia se caracteriza por la aplicación de un pulso de excitación de 900, igual que en SE, y la posterior formación de dos o más ecos de espín producidos por pulsos de refase de 1800. Típicamente, en la utilización convencional de la secuencia se adquieren entre 4 y 32 ecos (siempre más de 2), aunque pueden llegar a 256 en su modalidad single-shot. El número de ecos se denomina longitud del tren de ecos, echo train length, ETL, factor turbo o TF. La característica básica de esta secuencia es que cada eco se codifica con una fase distinta. Por lo tanto, en cada TR se rellenan tantas líneas del espacio K como ecos. La consecuencia inmediata es una disminución drástica del tiempo de adquisición, proporcional al TF, o lo que es lo mismo al número de líneas del espacio K que se

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

rellenan en cada TR. En la secuencia SE convencional cada eco, uno o dos, obtenidos en un TR tienen la misma codificación de fase; cada línea del espacio K se adquiere en un TR distinto. Cuando el número de cortes no es un factor limitante, el tiempo de adquisición de la imagen es inversamente proporcional al número de ecos o longitud del tren de ecos. Por ejemplo, un tren de ecos de 8 reduciría teóricamente el tiempo de adquisición por un factor de ocho. El número de líneas que se rellenan en cada TR se denomina segmento.

El contraste obtenido en la secuencia TSE es en general similar al de una secuencia SE convencional. Las diferencias existentes son principalmente un aumento del brillo de la grasa aún en imágenes potenciadas en T2. Esto es debido al efecto denominado acoplamiento J, cuya causa es la aplicación de múltiples pulsos de refase de 180°. Este efecto puede evitarse con la aplicación de técnicas de supresión de grasa. Otras diferencias son la aparición de artefactos por emborronamiento cuando se utilizan tiempos de eco largos. El detalle puede mejorarse aplicando técnicas de HF en TSE segmentado. Por último, el efecto de transferencia de la magnetización, igualmente producido por la aplicación de múltiples pulsos de refase de 180°, puede saturar algunas estructuras y disminuir la capacidad de detección de la patología.

En TSE, el manejo del TE es similar, debiendo situar las líneas centrales del espacio K alrededor del TE seleccionado, ya que son las líneas centrales, o de codificaciones de fase bajas, las que aportan el contraste global a la imagen. En TSE, el tiempo de eco se denomina TE efectivo (TE<sub>ef</sub>), debido a que existen tantos tiempos de eco como ecos, pero únicamente el tiempo de eco de los centrales en el espacio K determina el contraste de la imagen. La secuencia TSE se puede combinar con prepulsos

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

de preparación de la magnetización, como un pulso de inversión de 180° (IR-TSE), o con técnicas de saturación de la grasa (TSE-Spir). (5)

### **Secuencia Eco planar.**

La secuencia eco-planar (EPI) es una forma de adquisición ultrarrápida, desarrollada por Mansfield en el año 1977. Sin embargo, hasta la década de los noventa no ha tenido aplicaciones clínicas de rutina. La rapidez de la secuencia deriva de la adquisición de múltiples líneas del espacio K tras el pulso de excitación. Al igual que en TSE, el factor de aceleración depende del número de codificaciones de fase por TR. En su forma más pura se adquieren todos los perfiles o vistas tras un único pulso de excitación (single-shot o snapshot). En estas condiciones, y con una matriz de baja resolución, la adquisición de la imagen puede durar 50-100 ms. En EPI, los ecos se obtienen a partir de la FID, aplicando muy rápidamente gradientes de lectura alternativos de signo inverso (EG-EPI). El refase por gradientes reduce notablemente el espaciamiento entre ecos, de tal manera que se pueden adquirir cuatro ecos de gradiente en el mismo tiempo que un eco del espín en TSE. En EG-EPI la potenciación es muy fuerte en T2\*.

Las consecuencias son: a) una alta sensibilidad a artefactos por susceptibilidad magnética; b) un desplazamiento químico mucho mayor que en cualquier otra secuencia que, además, al contrario que en las demás secuencias, se produce en la dirección de la codificación de fase, y c) una SNR pobre. El gran desplazamiento químico obliga a efectuar la supresión de la grasa. Para la técnica de disparo único (single-shot), en la que todas las codificaciones de fase se producen tras un único pulso de excitación, se aplican gradientes muy intensos y rápidos, del orden de 25-40 mT/m en menos de 200  $\mu$ s. La técnica de múltiples disparos (multi-shot), en la que se adquiere únicamente una parte del



Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

espacio K tras cada pulso de excitación (segmentación del espacio K), es la más utilizada actualmente para la adquisición de imágenes diagnósticas.

Esta técnica puede realizarse en la mayoría de las máquinas actuales, incluso con gradientes estándar. La alta resolución temporal de EG-EPI single – shot permite efectuar estudios funcionales y de perfusión cerebrales, y estudios cardiacos con secuencias de 10-12 imágenes por segundo. En el sistema músculo-esquelético son posibles los estudios cinemáticos articulares. Esta forma de EPI es la base de la fluoroscopia por RM. En EPI, los ecos también pueden obtenerse a partir de un eco del espín (SE-EPI), cuya utilidad es la potenciación en T2, con menos efecto T2\*, debido a la aplicación de pulsos de refase de 180°. SE-EPI puede combinarse con pulsos de inversión previos (IR-EPI), para aumentar el contraste de la imagen. Se puede decir, genéricamente, que en todas las secuencias de RM la rapidez de la adquisición es inversamente proporcional a la calidad de la imagen; esto es, si cabe, más manifiesto en la secuencia EPI. Por ello, en las aplicaciones actuales en estudios de cuerpo el relleno del espacio K en la secuencia EPI se realiza de forma segmentada; el espacio K se rellena con múltiples disparos (multi - shot). Al igual que en TSE, el número de disparos equivale al número de segmentos, y el número de ecos al factor turbo. (5)

### **Secuencia GraSE.**

La secuencia GraSE (gradient and spin-echo) es la secuencia rápida más compleja y moderna. En ella, se combinan las secuencias TSE y EPI. Tras un pulso de excitación se obtienen múltiples ecos de espín por refase, mediante pulsos de 180°. El número de ecos de espín equivale al factor turbo. Cada eco de espín se descompone, a su vez, en múltiples

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

ecos de gradiente mediante cambios de polaridad muy rápidos del gradiente de lectura. El número de ecos de gradiente es el factor EPI.

Al igual que en TSE y EPI, se adquieren múltiples vistas o perfiles en cada TR con una codificación de fase distinta. El principio, por lo tanto, es un relleno de múltiples líneas del espacio K por cada TR. El factor de aceleración es el producto del factor turbo multiplicado por el factor EPI.

Es posible adquirir imágenes de alta resolución con tiempos relativamente cortos. El contraste en la secuencia GRASE está condicionado por los ecos de espín más que por los ecos de gradiente, por lo que la curva de decaimiento es T2 en vez de T2\*. (5)

### **C. Protocolos De Resonancia Magnética**

Se define Protocolo de Resonancia Magnética como un conjunto de secuencias de pulso con los parámetros ajustados, según las preferencias establecidas por grupos de expertos o referencias bibliográficas, para el estudio de una zona anatómica determinada o una situación clínica concreta. Cada uno de ellos debe orientarse a obtener la información necesaria que permite una exploración completa del área de interés, con calidad diagnóstica suficiente, capaz de identificar las patologías que pudieran presentarse y, hacer posible, consumiendo el menor tiempo posible. La elección dependerá de la región anatómica de interés, la sospecha clínica específica y los hallazgos demostrados en estudios previos. (6)

Se refiere a protocolos estándar aquellos que se utilizan para evaluar las regiones del cuerpo humano, que pueden tomarse como referencia, patrón, modelo o guía, aunque estos pueden variar en función de las características de cada máquina, el tiempo de centro

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

en el que se trabaje y el tiempo disponible, es posible y deseable establecer parámetros y elementos comunes que permitan su uso en la mayoría de los entornos posibles. En todo caso, debe adaptarse a cada institución, y deben poder ser modificados a situaciones especiales, mejoras en el software, e implementación de secuencias, gradientes y nuevas aplicaciones. (6,7)

En nuestra unidad hospitalaria contamos con un equipo de resonancia magnética de 3.0 teslas, marca Philips, modelo Ingenia Elition S (RM Systems). Cuenta con una radiofrecuencia mayor a 2x18KW. Con un tubo de 70 cm y peso de 4800 Kg. Es el de mayor potencia ubicado en un Hospital de atención pública adquirido por lo organismos médicos internaciones para el estudio morfológico del cuerpo humano con mejor calidad de imagen en un menor tiempo de exploración. Este Resonador Magnético cuenta con los siguientes protocolos estándar:

<b>Región Anatómica</b>	<b>Protocolo</b>
<b>Cabeza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encéfalo Rutina</li> <li>• Silla turca</li> <li>• Oídos</li> <li>• Cerebro Esclerosis</li> <li>• Hipocampo</li> <li>• Orbita</li> </ul>
<b>Cuello</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuello</li> <li>• Angio cuello TOF</li> <li>• Plexo braquial</li> </ul>
<b>Columnas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cervical más contraste</li> </ul>

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cervical 2</li> <li>• Dorsal</li> <li>• Lumbar</li> </ul>
<b>Abdomen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abdomen Rutina</li> <li>• Colangio Resonancia</li> </ul>
<b>Pelvis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelvis Completa</li> <li>• Cadera Unilateral</li> <li>• Próstata</li> </ul>
<b>Miembro Inferior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rodilla Izquierda</li> <li>• Rodilla Derecha</li> <li>• Pie</li> <li>• Tobillo</li> <li>• Fémur</li> </ul>
<b>Miembro Superior</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hombro izquierdo</li> <li>• Hombro Derecho</li> <li>• Mano</li> <li>• Muñeca</li> </ul>
<b>Mamas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mamas Tumor</li> <li>• Mamas Prótesis</li> </ul>
<b>Angio Resonancia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Venografía</li> <li>• Carótidas con contraste</li> </ul>

- Aortograma con contraste coronal
- Angio MMI sin contraste

### ***Protocolos de Cráneo***

Todos los protocolos de cráneo comparten las mismas generalidades, con cambio en las secuencias.

#### **Generalidades**

- Antena: Craneal
- Posición del Paciente: Decúbito supino. Cabeza primero
- Centro: Nasion
- Contraste: Quelatos de Gadolinio (Gd)

#### **Encéfalo de Rutina.**

Secuencias:

1. Axial FLAIR T2 TSE
2. Axial T2 TSE
3. Sagital T1 TSE
4. Coronal T2 TSE
5. Axial T1 TSE
6. Axial difusión
7. Axial T2 \* GRE

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

### Inyección del contraste

8. Axial T1 TSE
9. Sagital T1 TSE
10. Coronal T1 TSE

### Programación:

En plano sagital se programa en axial y coronal:

- Coronal: Paralelo a la línea media que divide el cerebro
- Axial: Siguiendo como referencia la línea media que divide al cerebro

En el plano coronal se programa en sagital y axial:

- Sagital: Siguiendo como referencia la medula ESPINAL
- Axial: Siguiendo como referencia la línea media que divide al cerebro

En el plano axial se programa en sagital y coronal:

- Sagital: Paralelo al cuerpo calloso
- Coronal: Siguiendo como referencia la línea media que divide al cerebro

### **Hipocampo.**

#### Secuencias:

1. Axial FLAIR T2 TSE
2. Axial T2 TSE
3. Sagital T1 TSE
4. Coronal T2 TSE
5. Axial T1 TSE

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

6. Axial difusión
7. Axial T2 \* GRE

### Hipocampo

1. Coronal T2 TSE
2. Coronal FLAIR T2

### Inyección del contraste

3. Coronal Dinámico
4. Sagital T1
5. Coronal T1

### Programación:

Los cortes coronales para hipocampo tienen angulación siguiendo el trayecto del lóbulo temporal. Las demás secuencias se programan igual que en cráneo sin contraste.

El plano sagital se programa en axial y coronal:

- Coronal: Paralelo línea media que divide al cerebro, que abarque toda la silla turca.

- Axial: Siguiendo como referencia la línea media que divide al cerebro

El plano coronal se programa en sagital y axial:

- Sagital: Siguiendo como referencia la hipófisis.

- Axial: Siguiendo como referencia la línea media que divide al cerebro, que abarque toda la silla turca.

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

### **Cerebro Esclerosis.**

#### Secuencias:

1. Axial FLAIR T2 TSE
2. Axial T2 TSE
3. Sagital T1 TSE
4. Sagital 3D CUBE FLAIR
5. Coronal T1 TSE
6. Axial T1 TSE
7. Axial difusión
8. Axial T2 \* GRE

#### Inyección del contraste

9. Axial T1 TSE
10. Sagital T1 TSE
11. Coronal T1 TSE

#### Opcional

12. Sagital STIR

#### Programación:

En plano sagital se programa en axial y coronal:

- Coronal: Paralelo a la línea media que divide el cerebro
- Axial: Siguiendo como referencia la línea media que divide al cerebro

En el plano coronal se programa en sagital y axial:

- Sagital: Siguiendo como referencia la medula ESPINAL



## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

- Axial: Siguiendo como referencia la línea media que divide al cerebro

En el plano axial se programa en sagital y coronal:

- Sagital: Paralelo al cuerpo calloso
- Coronal: Siguiendo como referencia la línea media que divide al cerebro

### **Oído.**

Secuencias:

1. Axial FLAIR T2 TSE
2. Axial T2 TSE
3. Sagital T1 TSE
4. Coronal T1 TSE
5. Axial FIESTA - C
6. Axial T1
7. Axial FSPGR 3D
8. Axial difusión
9. Axial T2 \* GRE

Inyección del contraste

10. Axial T1
11. Axial FSPGR 3D
12. Sagital T1
13. Coronal T1 TSE

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

Programación:

Los cortes para oídos se programan en el plano coronal paralelos al conducto auditivo.

Las demás secuencias se programan igual que en cráneo sin contraste

### **Orbitas.**

Secuencias:

1. Axial FLAIR
2. Axial T2
3. Sagital FLAIR T1
4. Coronal T2
5. Axial STIR
6. Axial FSPGR 3D
7. Sagital derecha FSPGR 3D
8. Sagital izquierda FSPGR 3D

Programación:

El plano axial se programa paralelo al borde superior de las orbitas que abarque el globo ocular. El plano coronal se programa paralelo. El plano sagital se programa siguiendo la dirección de los nervios ópticos y que abarque todo el globo ocular.

### ***Protocolo de Cuello.***

Generalidades

- Antena: Craneal
- Posición del paciente: Decúbito supino.
- Centro: raíz nasal

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

- Vía venosa: vía con conexión en Y
- Contraste: Quelatos de Gadolinio Gd
- Volumen: 0.1 mmol/Kg
- Flujo: 2 ml/s
- Suero Fisiológico: El doble que el contraste administrado

### **Cuello.**

#### Secuencias:

1. T1-TSE. Plano sagital: Grosor de corte: 3 mm
2. T1-TSE. Plano transversal: Grosor de corte: 3 mm. Centrar sobre el sagital

siguiendo la dirección del paladar duro

3. T2-TSE. Plano transversal: Grosor de corte: 3 mm. Centrar sobre el sagital siguiendo la dirección del paladar duro. Con la misma geometría que el T1-TSE

#### Transversa

4. T2-TSE con supresión grasa. Plano transversal: Grosor de corte: 3 mm.

Centrar sobre el sagital siguiendo la dirección del paladar duro. Con la misma geometría que el T1-TSE Transversal

5. Secuencia potenciada en DIFUSIÓN. Plano transversal: Dos factores b 0-800

6. T1-TEG 3D con supresión grasa dinámico pre y post-contraste. Plano

transversal: Dinámicos adquisición de, al menos, 6 dinámicos. 1º sin contraste y 2º comenzar adquisición al tiempo que se inyecta el contraste

**Angio Cuello TOF.**

Secuencias:

1. Geo, SURVEY\_PCA
2. Cervical, S3DI\_MC
3. Cuello, 3D:MC\_WATS
4. Aorta, 3D:MC\_WATS

**Plexo Braquial.**

Secuencias:

1. T1W\_TSE
2. Geo, T2W\_TSE
3. Geo, STIR\_LongTE
4. Coronal, 3DSTIR

***Protocolo de Columna***

Generalidades

- Preparación: Retirar todo objeto no compatible con el resonador.
- Antena: Cuadratura
- Posición del paciente: Supino, cabeza primero dirigida hacia el imán

**Columna Cervical.**

Grosor: 5 mm

FOV: 230 mm

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

### Secuencias:

1. Localizador Sagital
2. T2\_localizador\_miel\_sagital y coronal
3. Sagital T1\_SE
4. Sagital T2\_SE
5. Axial T1\_SE
6. Axial T2\_SE
7. Axial GRE T2 (opcional)

### Contraste

8. Sagital T1\_con gadolinio (Gd)\_SE\_FS
9. Axial\_T1\_ con gadolinio (Gd)\_SE\_FS

### **Columna Dorsal.**

Grosor: 5 mm

FOV: 300 mm

### Secuencias:

1. Localizador Sagital
2. T2\_localizador\_miel\_sagital y coronal
3. Sagital T1\_SE

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

4. Sagital T2\_SE
5. Axial T1\_SE
6. Axial T2\_SE
7. Axial GRE T2 (opcional)

### Contraste

8. Sagital T1\_con gadolinio (Gd)\_SE\_FS
9. Axial\_T1\_ con gadolinio (Gd)\_SE\_FS

### **Columna Lumbar.**

Grosor: 4 mm

FOV: 340 mm

### Secuencias:

1. Localizador Sagital
2. T2\_localizador\_miel\_sagital y coronal
3. Sagital T1\_SE
4. Sagital T2\_SE
5. Axial T1\_SE
6. Axial T2\_SE

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

### Contraste

7. Sagital T1\_con gadolinio (Gd)\_SE\_FS

8. Axial\_T1\_ con gadolinio (Gd)\_SE\_FS

### ***Protocolo de abdomen***

#### Generalidades

- Antena: Antena acoplada en fase
- Posición del paciente: Decúbito supino
- Centro: Apófisis Xifoides
- Monitorización: Respiratoria
- Vía: Vía venosa con conexión en Y
- Contraste: Quelato de Gadolinio (Gd)
- Volumen: 0.1 mmol/Kg
- Flujo: 2ml/s
- Suero fisiológico: el doble que el contraste administrado

#### **Abdomen de Rutina.**

#### Secuencias:

1. T2W\_TSE, coronal
2. T2W\_TSE, axial
3. T2W\_SPAIR, axial
4. Dual, FFE:BH, axial
5. DWI\_3b\_RT, axial
6. BTFE\_BH, axial

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

7. BTFE\_BH, coronal
8. THRVE\_SIMPLEBH, axial
9. THRVE, coronal

### **Colangio Resonancia.**

#### Secuencias:

1. T2W\_TSE, coronal
2. TE80AXIAL,SENSE, axial
3. T2W\_SPAIR, axial
4. DWI\_3b\_RT, axial
5. Dual, FFE:BH, axial
6. COLANGIO\_3D TRIGGER, 3D
7. SIMPLE SENSE, axial

### ***Protocolo de Pelvis***

#### Generalidades

- Antena: Antena acoplada en fase
- Posición del paciente: Decúbito supino
- Centro: Tercio medio iliaco
- Planos: Coronal, axial y sagital
- Vía: vía venosa con conexión en Y
- Contraste: Quelatos de gadolinio (Gd)
- Volumen: 0.1 mmol/Kg
- Flujo: 2ml/s



## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

- Suero fisiológico: el doble que el contraste administrado

### **Pelvis completa.**

#### Secuencias:

1. T1W\_TSE, axial
2. T2W\_TSE, coronal
3. STIR, axial
4. T2W\_SPAIR, coronal
5. DWI:3b, axial
6. THRVE\_HR, axial
7. THRVE\_HR CE, axial
8. THRVE\_HR CE, coronal

### **Cadera Unilateral.**

#### Secuencias:

1. T1W\_TSE, axial
2. T2W\_SPAIR, coronal
3. PDW\_TSE\_Tra, axial
4. PDW\_TSE\_SPAIR\_Tra, axial
5. PDW\_TSE\_SPAIR, coronal
6. T1W\_TSE, coronal
7. PDW\_TSE\_SPAIR, sagital

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

### **Próstata.**

Secuencias:

1. T2W\_TSE, axial
2. T2W\_TSE\_HR CLEAR, coronal
3. T2W\_TSE, coronal
4. T2W\_TSE\_HR CLEAR, axial
5. Difusion\_3b
6. DYNAMICOS, dym

### ***Miembro inferior***

Generalidades

- Antena: Antena acoplada en fase envolvente o circular
- Posición del paciente: Decúbito supino. Primeo los pies
- Centro: En la zona a estudio o en su tercio medio u inferior
- Vía: Vía venosa con conexión en Y
- Contraste: Quelatos de gadolinio
- Volumen: 0.1mmol/Kg
- Flujo: 2mk/s
- Suero fisiológico: el doble que el contraste administrado

### **Rodillas.**

Centro: en el polo inferior de la rótula

Secuencias:

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

1. SURVEY\_FULLFOV\_transversal
2. SURVEY\_LEFT/RIGHT, Geo
3. PDW\_TSE\_SPAIR, axial
4. T1W\_TSE, coronal
5. PDW\_TSE\_SPAIR, sagital
6. PDW\_TSE\_SPAIR, coronal
7. PDW\_TSE, sagl, LCA

### Opcionales

8. PDW\_TSE\_, sagital
9. T1W\_TSE, axial
10. ST2Cal\_TSE, Geo8

### **Pie.**

Centro: tarso

### Secuencias:

1. SURVEY\_FULLFOV\_transversal
2. PDW\_TSE, coronal
3. PDW\_TSE\_SPAIR, coronal
4. PDW\_TSE\_SPAIR, axial
5. T1W\_TSE, axial
6. PDW\_TSE\_SPAIR\_Foot, sagital
7. T1W\_TSE\_Foot, sagital

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

### **Fémur.**

#### Secuencias:

1. SURVEY
2. T2W\_SPAIR, coronal
3. T2W\_MT, coronal
4. STIR\_longTE, coronal
5. STIR\_longTE, sagital
6. T1W\_TSE, sagital
7. T1W\_TSE, axial
8. PDW\_TSE\_SPAIR, axial

### **Tobillo.**

Centro: maléolo tibial, en la articulación tibio-astragalina

#### Secuencias:

9. SURVEY\_FULLFOV\_transversal
10. SURVEY\_LEFT/RIGHT
11. T1W\_TSE, axial
12. T2W\_TSE\_SPAIR, axial
13. STIR\_TSE, sagital
14. T1W\_TSE, sagital
15. PDW\_TSE\_SPAIR, sagital
16. T2W\_TSE, coronal
17. T2W\_TSE\_SPAIR, coronal

***Miembro Superior***

## Generalidades

- Antena: Antena acoplada en fase envolvente o circular
- Posición del paciente: Decúbito supino.
- Vía: Vía venosa con conexión en Y en el brazo contrario al estudio.
- Contraste: Quelatos de gadolinio
- Volumen: 0.1mmol/Kg
- Flujo: 2mk/s
- Suero fisiológico: el doble que el contraste administrado

**Hombros.**

Centro: 1 cm debajo de la articulación acromio-clavicular

## Secuencias:

1. SURVEY\_FullFOV\_Transversal
2. SURVEY\_LEFT/RIGHT, Geo1
3. PDW\_TSE\_SPAIR\_MULTIVANE, axial
4. mFFE\_Tra, axial
5. T1W\_TSE, coronal
6. PDW\_TSE\_SPAIR, coronal
7. T1W\_TSE, sagital
8. STIR\_TSE, sagital

**Muñeca.**

Antena: Antena de superficie

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

Posición: palma de la mano hacia abajo, en decúbito supino y decúbito prono

Centro: articulación medio carpiana

Secuencias:

1. SURVEY\_FullFOV\_Transversal
2. SURVEY\_LEFT/RIGHT, Geo1
3. T1W\_TSE, axial
4. STIR\_TSE, axial
5. T2W\_TSE, axial
6. T1W\_TSE, coronal
7. STIR\_TSE, coronal
8. T1W\_TSE, sagital

### **Mano.**

Antena: Antena de superficie

Posición: palma de la mano hacia abajo, en decúbito supino y decúbito prono

Centro: articulación medio carpiana

Secuencias:

1. SURVEY\_FullFOV\_Transversal
2. SURVEY\_LEFT/RIGHT, Geo1
3. T1W\_TSE, axial
4. STIR\_TSE, axial
5. T2W\_TSE, axial

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

6. T1W\_TSE, coronal
7. STIR\_TSE, coronal
8. T1W\_TSE, sagital
9. STIR\_TSE, sagital

### Opcionales

1. T1W\_TSE\_SPIR, coronal
2. T1W\_TSE\_SPIR, axial

## *Mama*

### Generalidades

- Antena: mama
- Posición del paciente: Decúbito prono. Brazos hacia arriba
- Centro. Pezón
- Vía: Vía venosa con conexión en Y.
- Contraste: Quelatos de gadolinio
- Volumen: 0.1mmol/Kg
- Flujo: 2mk/s
- Suero fisiológico: el doble que el contraste administrado
- Ciclo menstrual: Comprobar fecha idónea, entre el 7mo a 14vo día del

ciclo.

### **Mamas tumor.**

### Secuencias

1. SURVEY

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

2. T2W\_TSE, axial
3. T1W\_TSE, axial
4. STIR, axial
5. STIR\_TSE, sagital
6. DWI\_SSh, axial
7. T2W\_TSE, coronal
8. Dyn\_eTHRVE, axial

### **Masas Prótesis.**

#### Secuencias

1. SURVEY, Geol
2. T1W\_TSE, axial
3. T2W\_TSE, axial
4. T1W\_TSE\_SPIR, axial
5. Silicone\_Sup, sagital
6. Silicone\_Only, axial
7. STIR, sagital
8. T2W\_TSE, coronal

### **Angio resonancias.**

#### Generalidades

- Posición: decúbito supino
- Centro: Nasion
- Contraste: Gadolinio (Gd)



**Venografía.**

Antena: craneal

Secuencias:

1. SURVEY
2. S3D\_PCA\_AVM, Geo 1

**Carótidas con contraste.**

Antena: cuello/neurovascular

Centro: 5cm debajo del mentón

Secuencias:

1. SURVEY
2. SURVEY\_PCA, sagital
3. SURVEY\_M2DI, axial
4. S3D\_CAROTIDS, coronal
5. 2D\_BOLUSTRAK, BT

**Aortograma, con contraste coronal.**

Antena: cuerpo

Centro: apófisis Xifoides

Secuencias:

1. SURVEY\_BTFE\_BH
2. SURVEY\_BTFE\_BH, sagital

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

3. SURVEY\_BTFE\_BH, coronal
4. 3D\_DYN\_512, aorta
5. 2D\_BOLUSTRAK, BT

**Angio MMII sin contraste.**

Antena: cuerpo

Posición decúbito supino. Pies primero

Centro: Tercio medio del miembro inferior a estudiar

Secuencias:

1. SURVEY\_MobiFlex
2. FLUXO 2D QF TFE, transversal
3. ANGIO 1 DIASTOLE
4. ANGIO 1 SISTOLE
5. ANGIO 2 DIASTOLE
6. ANGIO 2 SISTOLE
7. ANGIO 3 DIASTOLE
8. ANGIO SISTOLE

**D. Documentos para una adecuada solicitud de estudio de IRM**

**MINISTERIO DE SALUD  
HOSPITAL ESCUELA DR. MANOLO MORALES PERALTA  
DEPARTAMENTO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN**

**CUESTIONARIO DE SEGURIDAD EN RM**

Nombre y apellido del paciente: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Número de cédula: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Con el objetivo de cuidar la integridad física del paciente se realizara a continuación un cuestionario de seguridad de Resonancia Magnética a fin de conocer si el paciente es apto para el estudio indicado. El equipo de resonancia utiliza un campo magnético muy potente que atrae los objetos metálicos ferromagnéticos y puede moverlos.

El campo magnético está siempre activo y no se puede entrar en la sala de RM con objetos metálicos o magnéticos.

**Si usted tiene puesto cualquiera de los dispositivos que se citan abajo notifíquese al médico que ha solicitado la RM.**

Estudio Indicado: \_\_\_\_\_

Confiabilidad: Bueno [ ] Regular [ ] Malo [ ]

Observación: \_\_\_\_\_

## PREGUNTAS

	SI	NO
¿Se ha hecho alguna Resonancia Magnética anteriormente?		
¿Padece: diabetes, insuficiencia renal, asma, alergias, glaucoma?		
¿Tiene problemas respiratorios?		
¿Está tomando algún medicamento?		
¿Intervenciones quirúrgicas previas?		
¿Tiene alergia a algún medicamento o alimento?		
¿Le han inyectado algún contraste radiológico?		
¿Está o puede estar embarazada?		
¿Fecha del último periodo menstrual? (anotar)		
¿Sufre de claustrofobia?		
¿Está en periodo de lactancia materna?		

**DISPOSITIVOS QUE CONTRAINDICAN EL ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNETICA**

<b>Si es portador de los siguientes dispositivos en principio no puede entrar en la sala de RM</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Marcapasos		
Válvulas cardiacas artificiales		
Desfibrilador (DAI...)		
Suturas metálicas en aneurismas u otras lesiones cerebrales		
Neuroestimulador, electrodos o alambres internos		
Bioestimulador		
Implantes en oído		
Bombas de perfusión		
Expansores de mama		

**DISPOSITIVOS QUE PUEDEN SER CONTRAINDICACIÓN RELATIVA O CONDICIONAR LA FORMA DE REALIZAR EL ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNETICA**

<b>Portadores de estos dispositivos se evaluarán de forma individualizada. En caso de duda, el radiólogo decidirá si es posible hacer el estudio de Resonancia Magnetica.</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Objeto metálico (balín, alfiler)? ¿Dónde?		
¿Cuerpo extraño metálico en los ojos?		
¿Implantes cocleares dentro del oído?		
¿Ha trabajado con soldaduras?		
¿Lleva algún catéter para medicación?		
¿Shunt espinal o intraventricular? (catéter o válvula)		
¿Tiene suturas metálicas o grapas quirúrgicas?		
¿Tiene Parches de medicamentos en el cuerpo?		
¿Posee dispositivos intravasculares: prótesis, “stent”, entre otros?		
¿Posee prótesis ortopédica (cadera, rodilla, etc.)?		
¿Tiene prótesis de mama?		
¿Implante o prótesis de pene?		
¿Malla quirúrgica?		
¿D.I.U., diafragma, dispositivos hormonales?		
¿Tiene calzas de amalgama (calzas oscuras)?		

¿Dentaduras artificiales o placas parciales?		
¿Piercing, tatuajes o maquillaje permanente?		
<b>Otros objetos metálicos especificar:</b>		

**OBJETOS QUE NO PUEDEN ENTRAR EN LA SALA DE RESONANCIA MAGNÉTICA**

<b>Deben dejarse en la cabina o entregárselos a su acompañante</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Audífonos		
Prótesis dentales retirables		
Pelucas		
Lentillas de color		
Piercing (si es posible retirarlo)		
Hebillas, horquillas, sujetadores del pelo		
Pendientes, reloj, cualquier joya		
Llaves, mecheros, monederos, monedas, bolígrafos		
Tarjetas de crédito o magnéticas, teléfono móvil, USB		
Navajas, tijeras u otro objeto ferromagnético (magnético)		

Declaro que esta información es correcta y he sido informado de las ventajas e inconvenientes de la realización del estudio de Resonancia Magnética. He comprendido la información recibida y he podido formular las preguntas que he creído oportunas. Por tanto, doy mi consentimiento para la realización del estudio de Resonancia magnética, así como la administración de medio de contraste si

**SOLO PARA USO TÉCNICO:**

- Sitio de inyección del contraste:
- Etiqueta del contraste:

\_\_\_\_\_  
Firma y sello del  
personal (Médico)

\_\_\_\_\_  
Firma y Número de Cédula del  
paciente o tutor que realiza la  
encuesta



**MINISTERIO DE SALUD  
HOSPITAL ESCUELA DR. MANOLO MORALES PERALTA  
DEPARTAMENTO DE RADIOLOGIA E IMAGEN**



No. Expediente: \_\_\_\_\_

Unidad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre completo \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: H \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

No. Cedula: \_\_\_\_\_ No. INSS: \_\_\_\_\_

Servicio: \_\_\_\_\_

Cama: \_\_\_\_\_

**SOLICITUD DE RESONANCIA MAGNETICA**

Examen solicitado: \_\_\_\_\_

Protocolo Diagnóstico: \_\_\_\_\_ Seguimiento: \_\_\_\_\_

Resultado de Creatinina: \_\_\_\_\_

No. Cedula: \_\_\_\_\_

Datos Clínicos: \_\_\_\_\_

Diagnóstico de presunción: \_\_\_\_\_

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_  
**Firma y código del médico solicitante**

\_\_\_\_\_  
**Autorizado**

\_\_\_\_\_  
**Técnico RX**

CITA PARA LA REALIZACIÓN \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_  
DE ESTUDIO DE IRM

**HOSPITAL ESCUELA DR. MANOLO MORALES PERALTA****CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA RM SIN O CON ADMINISTRACIÓN DE CONTRASTE****INFORMACIÓN 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 oírás 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 cardíaco, ¡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:**

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

**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 más recientes!!

**EL MEDICO PRESCRIPTOR** 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 cardíacas, 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.

**Firma del Paciente o Tutor:** \_\_\_\_\_ **No. Cedula:** \_\_\_\_\_

**No. exp:** \_\_\_\_\_

#### **MÉDICO**

El médico Radiólogo responsable \_\_\_\_\_, 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 y sello del Médico prescriptor responsable:

Fecha \_\_\_\_\_



## **VII. Diseño Metodológico**

### **Tipo de Estudio**

Es un estudio observacional, descriptivo de corte transversal que realizo una evaluación de los conocimientos y aplicación de los protocolos estándar de resonancia magnética por los residentes de las especialidades medico quirúrgicas

### **Área de estudio**

Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de la ciudad de Managua-Nicaragua.

### **Población de Estudio**

Residentes de las especialidades medico quirúrgicas del hospital en estudio que indican los estudios de resonancia magnética.

### **Muestra**

El universo lo conforman 76 residentes de las especialidades medico quirúrgicas del Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta, la muestra se calculo de acuerdo al censo de criterios de inclusión y exclusión, los cuales fueron 56 residentes.

### **Criterios de inclusión:**

- Residente de especialidad medico quirúrgicas del Hospital en estudio.
- Personal que indique estudios de resonancia magnética.
- Residentes que aceptaron participar en el estudio.

### **Criterios de exclusión**

- Residentes que no se encuentran laborando en la unidad de estudio.
- Residentes que no indican estudios de imagen.

### **Fuente de información**

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

Primaria, la información se obtuvo directamente de los residentes.

Recolección de la información. En la recolección de los datos se utilizó un instrumento que está conformado por tres partes, la primera recoge los datos sociodemográficas, la segunda recolecta los conocimientos que tienen los participantes y la tercera los datos que están relacionados a la aplicación de los protocolos. La recolección de la información se realizó por la autora de este estudio.

### Plan de Análisis

Llenado el instrumento por parte los residentes, se evaluó las preguntas en una escala clasificando el nivel de conocimiento y aplicación de las protocolos por parte de los residentes en estudio. Todos los datos recopilados fueron introducidos en una base de datos en Microsoft Excell, donde se obtuvieron tablas y gráficos de frecuencia y porcentaje para explicar los resultados del estudio.

### Aspectos éticos

Para la realización de este estudio, se solicitó permiso a las autoridades del Hospital, se le explico los objetivos y beneficios que arrojaran los resultados para la evaluación de esta problemática. Se les explico a los residentes participantes sobre la confidencialidad y confiabilidad de los datos.

### Operacionalización de las variables

Objetivo Especifico	Variable	Concepto	Escala	Técnica de	Tipo de
	Conceptual	Operacional		Recolección	Variable
Describir las características	Edad	Tiempo transcurrido en	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20-25 años</li> <li>• 26-30 años</li> </ul>	Encuesta	Cuantitativa Continua

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

sociodemográficas y laborales de los residentes de las especialistas médico quirúrgicas en estudio.	años desde el nacimiento hasta que se realizara la encuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 31-35 años</li> <li>• &gt; 36 años</li> </ul>		
	Sexo	Características anatómicas de la persona encuestada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> </ul>	Encuesta Cualitativa nominal
	Especialidad	Estudio cursado por un graduado que derivan de un conjunto de conocimientos especializados a un área específica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiología</li> <li>• Cirugía</li> <li>• Medicina Interna</li> <li>• Maxilofacial</li> <li>• Ortopedia y Traumatología</li> <li>• Anestesiología</li> <li>• Patología</li> </ul>	Encuesta Cualitativa nominal
Año de Residencia	Año de la especiali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primero</li> <li>• Segundo</li> </ul>	Encuesta	Cuantitativa Continua

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

		dad que	• Tercero		
		lleva	• Cuarto		
		cursando			
		el			
		encuestad			
		o			
Identificar el nivel de conocimientos sobre los protocolos de Resonancia Magnética y su aplicación por el personal de salud en estudio.	Conocimientos sobre protocolos de Resonancia Magnética	Nivel de entendimiento. Inteligencia o razón natural básica	• Si • No	Encuesta	Cualitativa Continua

### **VIII. Resultados.**

El sexo de mayor frecuencia con 67.8%(38) fue el sexo masculino con respecto al sexo femenino con frecuencia de 32.1% (18). (Ver tabla 1)

En cuanto al grupo etareo de mayor frecuencia con el 76.8%/(43) fue el de 26-30 años, seguido del grupo de 31-35 años con 14.3%(8), en tercer lugar el grupo de 20-25 años con 7.1%(4) y apenas un 1.8%(1) mayor de 36 años. (Tabla 2)

En cuanto al año que cursan los residentes de las especialidades medico quirúrgicas el de mayor frecuencia son de segundo año con 35.7%(20), seguido de primer año 30.4%(17), en tercer lugar los de tercer año 25%(14) y solamente el 8.9%(5) cursan el cuarto año. (Tabla 3)

En cuanto a la especialidad que cursan los residencia la mayor frecuencia es para el servicio de medicina interna con 41.7%(20), siguiéndole Cirugía General con 25%(12), continua en orden de descenso Radiología con 20.8%(10), Ortopedia y Traumatología con un 16.7%(8) y la menor cantidad de residentes está en la residencia de Maxilofacial con 12.5%(6) (Tabla 4)

Identificando la frecuencia de conocimiento sobre los componentes de un Resonador Magnético el 62.5%(35) no los conocía y el 37.5%(21) si los conocía. (Tabla 5)

En cuanto a la diversidad de las antenas adecuadas para cada tipo de estudio que conocían los residentes el 76.8%(43) no las conocía y el 23.2%(13) si las conocía. (Tabla 6). Así mismo el 83.9%(47) no conocían las secuencias de Eco Gradiente y el 16.1%(9) si

Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

las conocía. (Tabla 7). De las secuencias de la familia Spin Eco el 80.4%(45) no conocían estas secuencias y el 19.6%(11) si las conocían. (Tabla 8)

En cuanto al conocimiento de los protocolos estándar con los que cuenta el Resonador Magnético por parte de los residentes el 76.8%(43) no los conocen y un 23.2%(13) si los conocían. (Tabla 9)

En cuanto a la importancia de la información obtenida en el cuestionario de seguridad de exploración de Resonancia Magnética el 94.6%(53) no las conocían y el 5.4%(3) si la conocían. (Tabla 10)

## **IX. Discusión**

El propósito de este trabajo investigativo consistió en evaluar los conocimientos y práctica de los protocolos estándar de Resonancia Magnética, seleccionado a 56 residentes de las especialidades medico quirúrgicas del Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta.

Tabulados los datos se analizaron separado los elementos básicos con el propósito de escribir los aspectos más relevantes y relacionados con el contexto de la investigación, tomando como base el marco teórico y los objetivos planteados.

El total de los residentes encuestados, un 67.8% son del género masculino y un 32.1% género femenino. Observando que la demanda de hombres profesionales cursando una especialidad es mayor.

En este estudio el grupo atareo más frecuente entre los residentes que laboran en la unidad hospitalaria están en el rango entre 26 a 30 años siendo el 76.8%, esto puede deberse a que la inclusión de profesionales más jóvenes es parte de los requisitos al momento de optar a una residencia.

Los profesionales en estudio van cursando académicamente años siendo la mayor cantidad de residentes los que cursan el segundo año son el 35.7% y los de cuarto año el 8.9%, esto está condicionado por que son dos las especialidades que tienen residentes de cuarto año y a la cantidad de cupos que se abren cada año en las convocatorias de las especialidades. Asociado a lo anterior también se encuentra la especialidad que cursan los residentes siendo el mayor porcentaje al servicio de medicina interna con 41.7% y el 12.5% al servicio de maxilofacial que cuenta con menos residentes.

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

Realizando la encuesta sobre los conocimientos de los protocolos estándar de resonancia magnética se interpreta que el 62.5% de los residentes entrevistados no conoce los componentes del imán y que el 76.8% no tiene conocimiento de la diversidad de las antenas adecuadas para cada estudio, siendo esto de poco dominio para los profesionales que son los que indican los estudios de imagen y los cuales están en el primero contacto con la sintomatología del paciente y así puede orientar al protocolo adecuado de estudio captando a través de las antenas la señal de la región a explorar y las diferentes direcciones para la obtención de la imagen.

Los profesionales entrevistados además arrojaron que el 83.9% no conocían los protocolos estándar con los que cuenta el Resonador Magnético, existiendo una variedad de antenas para los estudios estándar y especiales en la unidad hospitalaria donde laboran lo que conllevaría a no realizar los estudios adecuados que se necesitan para cada patología y solicitar protocolos inadecuados.

Dado que los entrevistados no conocían las secuencias de las familias Eco Gradiente que son los tiempos de relajación y repetición de los pulsos de radiofrecuencia no se podrían aplicar adecuadamente según lo que se desea evaluar ni las secuencias de Spin Eco que son las encargadas de obtener el eco con un tiempo más prolongado y proporcionan la diferenciación de varios tipos de tejidos debido a la alta resolución con la que se adquiere la imagen, no se podría indicar un estudio adecuado al sitio anatómico, protocolo y acorde a las condiciones del paciente; así como las indicaciones previas a la realización de la exploración o la necesidad de la colaboración de otro servicio que intervenga si es necesario la sedación por la programación de estudios con un periodo de tiempo más largo.



## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

Al momento de la aplicación del cuestionario de seguridad de exploración de un estudio por Resonancia Magnética el 94.6% de los residentes decían no conocían su importancia, siendo la información obtenida a través de este un factor fundamental en el momento previo a la realización del estudio ya que contienen las normas de seguridad que más estrictas y obligatorias, dado que de ser pasadas por alto podrían poner en riesgo la vida del paciente.

## **X. Conclusiones**

Con lo descrito anteriormente hemos concluido lo siguiente:

1. La edad de los residentes estudiados se encontraba entre los 26 a 30 años 76.8%, el sexo masculino fue el predominante 67.8%, la mayoría de ellos cursaba el segundo año de la especialidad 35.7% y pertenecían al servicio de medicina interna 41.7%.
2. Los residentes de las especialidades medico quirúrgicas que laboran en el Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta, no conocen los componentes, la diversidad de antenas y las secuencias que tiene un Resonador Magnético.
3. Los residentes no tienen conocimiento sobre los protocolos y secuencias con los que cuenta el Resonador Magnético en la unidad Hospitalaria donde laboran.

## **XI. Recomendaciones**

### **A las autoridades**

- Capacitar constantemente a los residentes de las especialidades médico quirúrgicas, para que esto contribuya al enriquecimiento de conocimientos que se encuentran renovando con el paso del tiempo, esto ayudara a mejorar la aplicación de los protocolos estándar.

- Realizar un monitoreo periódico sobre las indicaciones y una adecuada aplicación de los protocolos de Resonancia Magnética.

### **Al personal de salud**

- A los residentes que se motiven a profundizar en las secuencias y protocolos utilizados en los estudios indicados.

- Verificar con mucha cautela el llenado del formulario de seguridad dado que ayuda a dirigir cada exploración y realizar con eficiencia cada paso que requiera el estudio.

### **A la universidad**

- A las entidades encargadas de las rotaciones hospitalarias que se generen planificaciones detalladas para la distribución de residentes por el área de resonancia magnética para que los futuros profesionales puedan tener un aprendizaje óptimo.

## **XII. Bibliografía**

1. Educación química *versión impresa* ISSN 0187-893X Educ. quím vol.30 no.2 Ciudad de México abr. 2019 Epub 15-Nov-2019
2. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.2.68418> Breve historia de la Resonancia Magnética Nuclear: desde el descubrimiento hasta la aplicación en imagenología
3. Blandino, A. Fisher, L. Historia de la Radiología en Nicaragua: la senda de la luz invisible. 2a ed, Managua: Universitaria UNAN-Managua, 2011
4. Intriago Diana, Implementación de un manual técnico de protocolos en resonancia magnética, hospital José Carrasco Arteaga, cuenca febrero - julio 2012. cuenca – ecuador, págs. 15-19, 22.05.18, En Línea:  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3812/1/TECI03.pdf>
5. Javier Lafuente Martínez y Luis Hernández moreno, técnica de la imagen por resonancia magnética, Pág. 26, en línea en:  
<http://www.serme.es/wpcontent/uploads/2016/05/capitulo1p.pdf>
6. Eloy Calvo Pérez, año 2016, Resonancia Magnética Nuclear: Diccionario ilustrado de términos imprescindibles.
7. Pilco A., Siavichay P. (2017). Protocolos de Resonancia Magnética. Ecuador: Hospital Santa Inés Ambato,  
[https://issuu.com/alukoboo/docs/protocolos\\_de\\_resonancia\\_magnetica](https://issuu.com/alukoboo/docs/protocolos_de_resonancia_magnetica)
8. Alvarenga C., Lopez V., Sandoval S. (2018). Protocolos estandar en resonancia magnetica de las diferentes Regiones del cuerpo humano y su aplicación práctica en el Hospital General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social en el periodo de febrero a junio de 2018. Tesis de licenciatura. Universidad de el Salvador.

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

9. Stark, D. David, Bradley, William. G. Resonancia Magnética. 3era Edición. Ed. Harcourt, Madrid Barcelona. 2007.
10. Resonancia Magnética Nuclear. Aplicaciones más comunes e historia. 2006.  
<http://www.fda.gov>
11. Moller, Reif. Resonancia Magnética Manual de protocolos. 2da Edición. Ed. Médica Panamericana, México. 2007.
12. .Kruskal JB, Anderson, Ronald Eisenberg, Jacob Sosna, ChuN Sham Yam, Joshua D. Kruskai. Mejora de la Calidad en Radiología: Principios básicos y herramientas necesarias para Lograr el éxito. RadioGraphics 2011; 31:1499–1509.
13. Eric P. Tamm, MD,Janio Szklaruk, MD, PhD, Leejo Puthooran, RT Danna Stone, MBA, RN, Brian L. Stevens, BS, Cathy Modaro, MSIE. Iniciativas de calidad: Planificación, configuración y transporte Mejoramiento de Procesos de Radiología Proyectos. RadioGraphics 2012; 32:1529–1542
14. Eloy Calvo Pérez, año 2016, Resonancia Magnética Nuclear: Diccionario ilustrado de términos imprescindibles, págs. 6-9
15. J. Costa y J. A. Soria, Resonancia Magnética dirigida a Técnicos Superiores en Imagen para el Diagnostico Medico, El Sevier España 2015, Capitulo 11, pág. 144

## **XIII. Anexos**

**Tabla 1.**

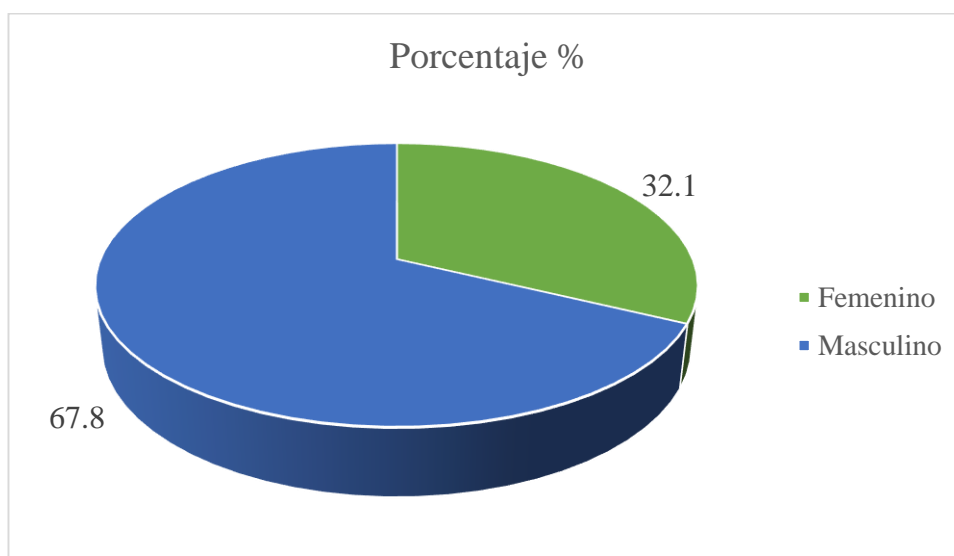
*Frecuencia según sexo de los residentes de las especialidades medico quirúrgicas que laboran en el Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*

Sexo	Frecuencia	Porcentaje %
Femenino	18	32.1
Masculino	38	67.8
Total	56	100

Fuente: Encuesta n: 56

**Grafico 1.**

*Frecuencia según sexo de los residentes de las especialidades medico quirúrgicas que laboran en el Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*



Fuente: Tabla 1

**Tabla 2.**

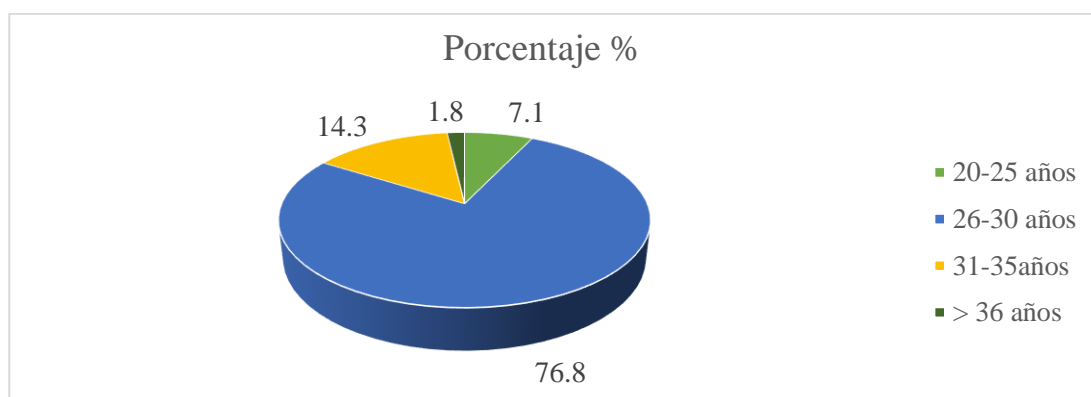
*Frecuencia según grupo etareo de los residentes de las especialidades médico quirúrgicas que laboran en el Hospital Escuela en el Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*

Grupo Etareo	Frecuencia	Porcentaje %
20-25 años	4	7.1
26-30 años	43	76.8
31-35 años	8	14.3
> 36 años	1	1.8
Total	56	100 %

Fuente: Encuesta n: 56

**Grafico 2.**

*Frecuencia según grupo etareo de los residentes de las especialidades médico quirúrgicas que laboran en el Hospital Escuela en el Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*



Fuente: Tabla 2



**Tabla 3.**

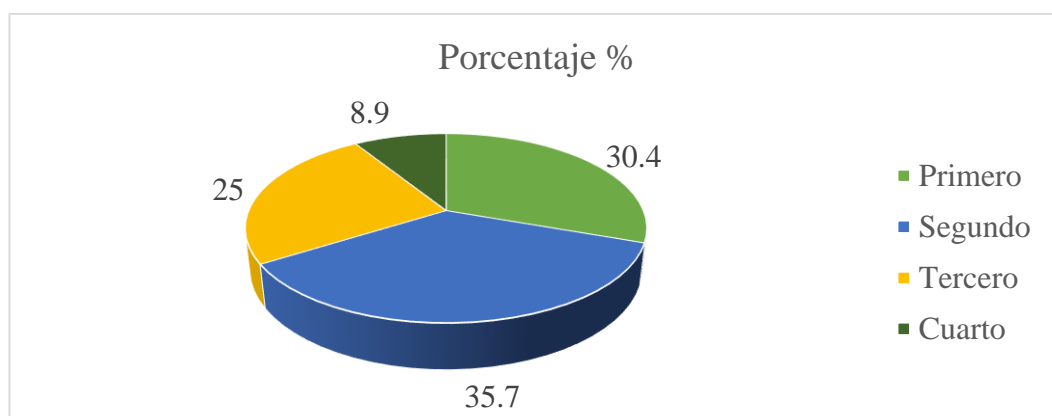
*Frecuencia según año que cursan los residentes de las especialidades medico quirúrgicas que laboran en Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*

Año de residencia	Frecuencia	Porcentaje %
Primero	17	30.4
Segundo	20	35.7
Tercero	14	25.0
Cuarto	5	8.9
Total	56	100 %

Fuente: Encuesta n: 56

**Grafico 3.**

*Frecuencia según año que cursan los residentes de las especialidades medico quirúrgicas que laboran en Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*



Fuente: Tabla 3

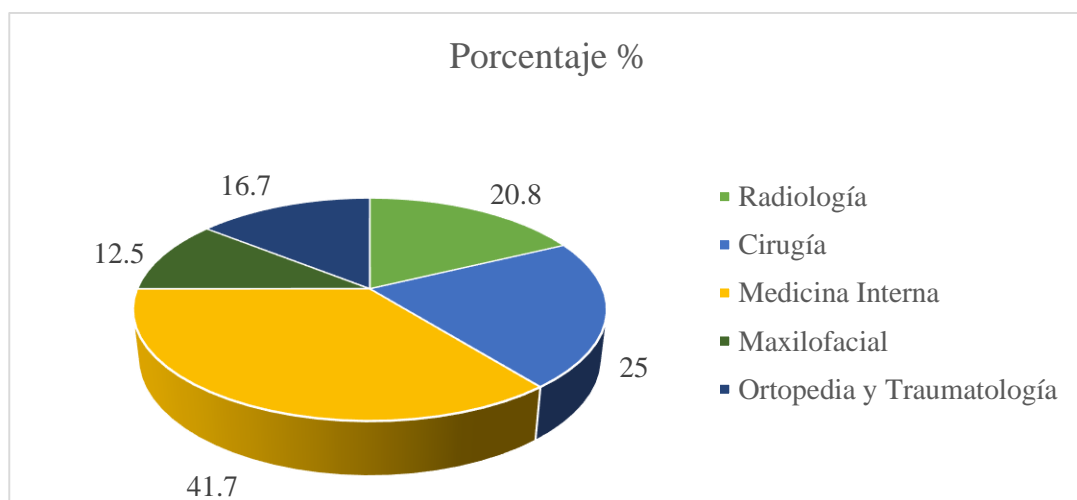
**Tabla 4.**

*Frecuencia de la especialidad medico quirúrgicas que cursan los residentes que laboran en Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*

Especialidad	Frecuencia	Porcentaje %
Radiología	10	20.8
Cirugía	12	25.0
Medicina Interna	20	41.7
Maxilofacial	6	12.5
Ortopedia y Traumatología	8	16.7
Total	56	100 %
Fuente: Encuesta	n: 56	

**Grafico 4.**

*Frecuencia de la especialidad medico quirúrgicas que cursan los residentes que laboran en Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*



Fuente: Tabla 4

**Tabla 5.**

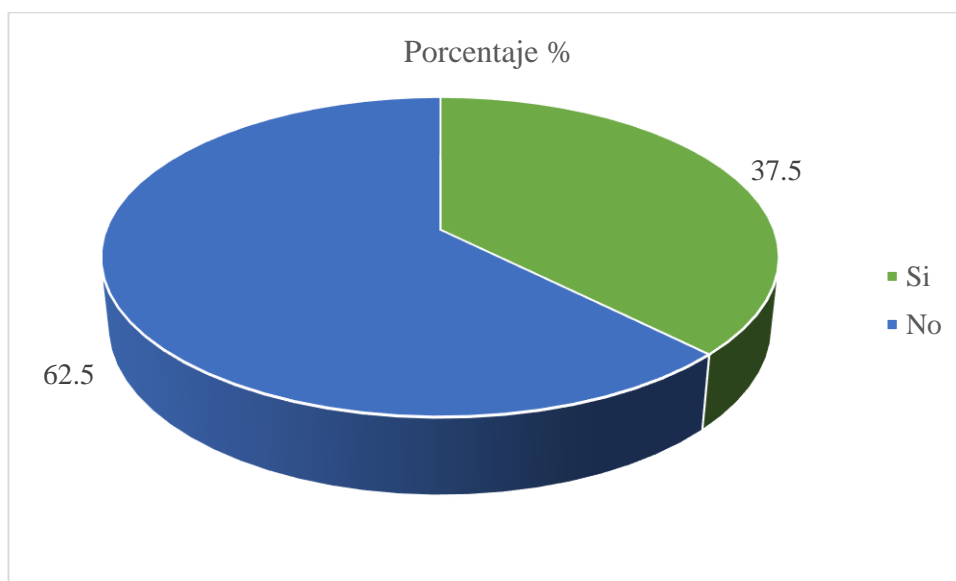
*Conocimiento de los residentes de las especialidades medico quirúrgicas sobre los componentes de un Resonador Magnético.*

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
Si	21	37.5
No	35	62.5
Total	56	100

Fuente: Encuesta n: 56

**Grafico 5.**

*Conocimiento de los residentes de las especialidades medico quirúrgicas sobre los componentes de un Resonador Magnético.*



Fuente: Tabla 5

**Tabla 6.**

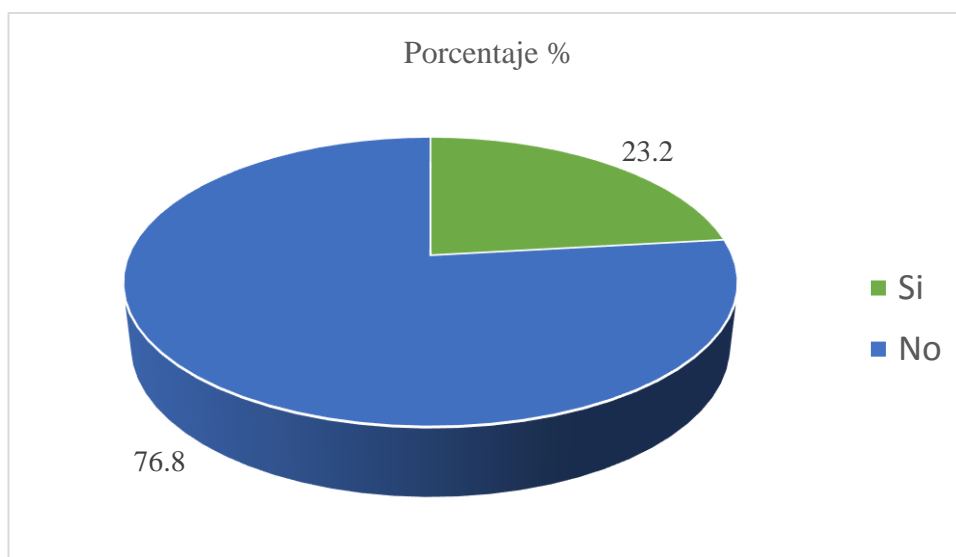
*Conocimiento de la diversidad de las antenas adecuadas para cada tipo de estudio por los residentes de las especialidades medico quirúrgicos del Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
Si	13	23.2
No	43	76.8
Total	56	100

Fuente: Encuesta n: 56

**Grafico 6.**

*Conocimiento de la diversidad de las antenas adecuadas para cada tipo de estudio por los residentes de las especialidades medico quirúrgicos del Hospital Escuela Dr. Manolo Morales Peralta de abril a diciembre del año 2022.*



Fuente: Tabla 6

**Tabla 7.**

*Conocimiento de las secuencias que se derivan de la familia Eco Gradiente en Resonancia Magnética.*

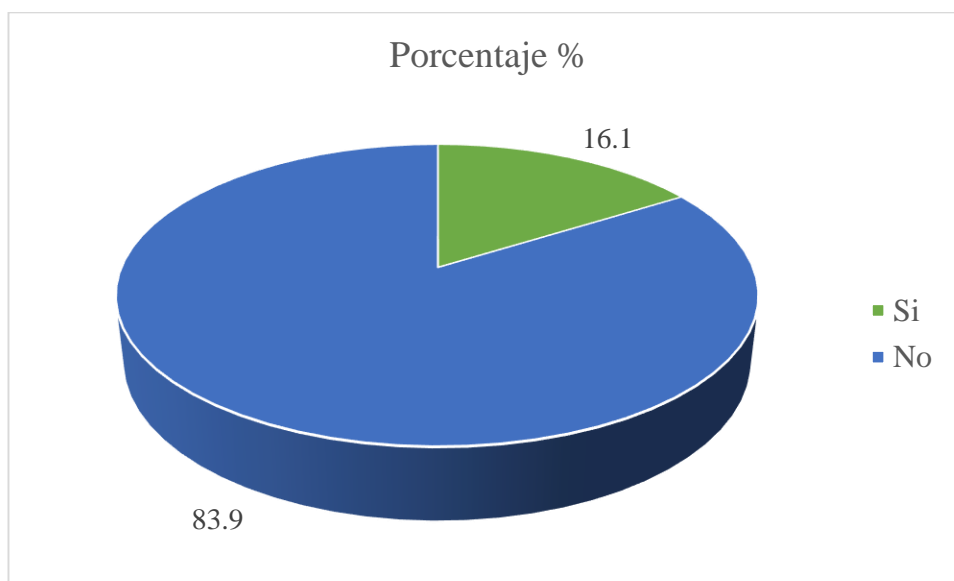
Eco Gradiente	Frecuencia	Porcentaje %
Si	9	16.1
No	47	83.9
Total	56	100

Fuente: Encuesta n: 56

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

**Grafico 7.**

*Conocimiento de las secuencias que se derivan de la familia Eco Gradiente en Resonancia Magnética.*



Fuente: Tabla 7

**Tabla 8.**

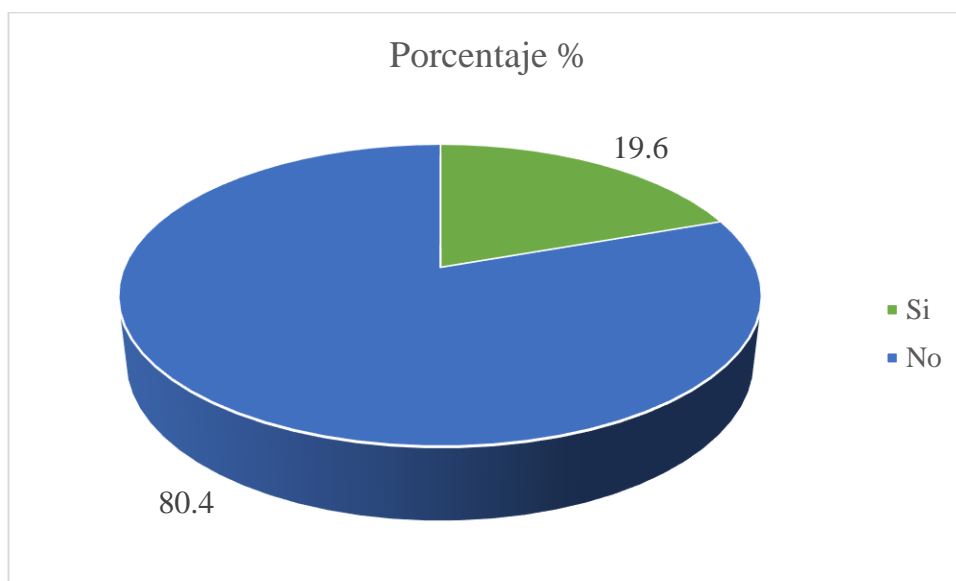
*Conocimiento de las secuencias que se derivan de la familia Spin Eco en Resonancia Magnética.*

Spin Eco	Frecuencia	Porcentaje %
Si	11	19.6
No	45	80.4
Total	56	100

Fuente: Encuesta n: 56

**Grafico 8**

*Conocimiento de las secuencias que se derivan de la familia Spin Eco en Resonancia Magnética.*



Fuente: Tabla 8

**Tabla 9.**

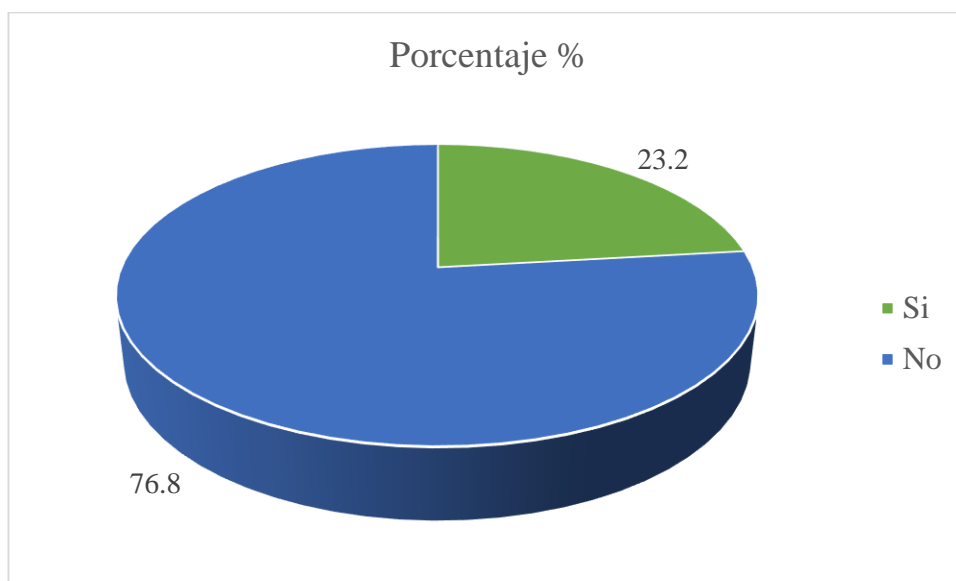
*Conocimiento de los protocolos estándar con los que cuenta el Resonador Magnético del Hospital Escuela Dr., Manolo Morales Peralta.*

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
Si	13	23.2
No	43	76.8
Total	56	100

Fuente: Encuesta n: 56

**Grafico 9**

*Conocimiento de los protocolos estándar con los que cuenta el Resonador Magnético del Hospital Escuela Dr., Manolo Morales Peralta.*



Fuente: Tabla 9

**Tabla 10.**

*Importancia de la información del paciente obtenida a través del cuestionario para la exploración de Resonancia Magnética.*

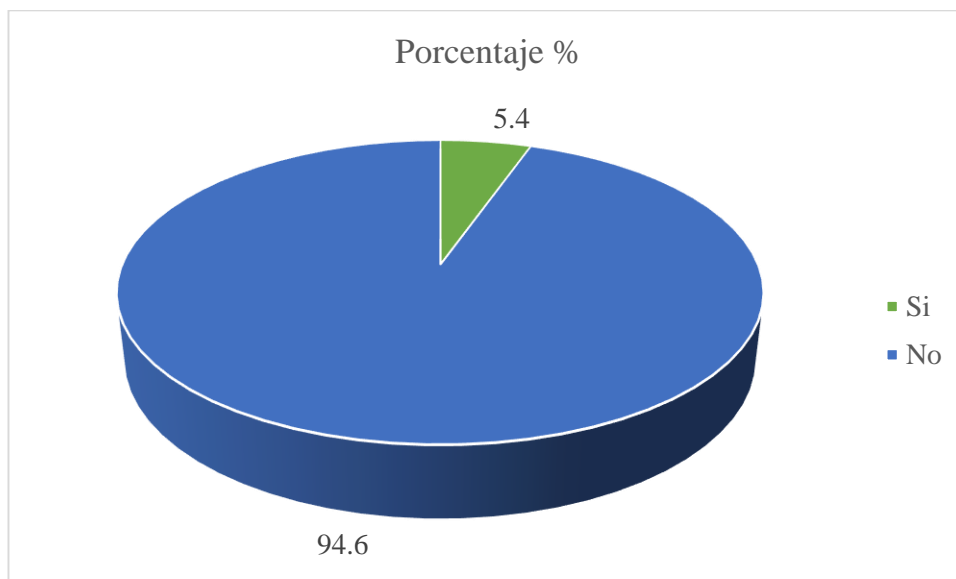
Alternativa	Frecuencia	Porcentaje %
Si	3	5.4
No	53	94.6
Total	56	100

Fuente: Encuesta n: 56



**Grafico 10.**

*Importancia de la información del paciente obtenida a través del cuestionario para la exploración de Resonancia Magnética.*



Fuente: Tabla 10



## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

3. Conoce usted que las antenas en RM son las encargadas de emitir y recibir ondas de radiofrecuencia en sincronización con los gradientes magnéticos?  
SI ( ) NO ( )
4. ¿El equipo de RM que está en su unidad hospitalaria cuenta con todos los tipos de antenas adecuadas para cada tipo de estudio?  
SI ( ) NO ( )
5. ¿Conoce las secuencias que se derivan de la familia Eco Gradiente utilizados en RM?  
SI ( ) NO ( )
6. ¿Conoce las secuencias que se derivan de la familia Spin Eco utilizados en RM?  
SI ( ) NO ( )
7. Considera usted que es indispensable que el paciente se presente en ayuno de un mínimo de 4 horas, y con un examen de creatinina, para la realización de un estudio de Resonancia Magnética?  
SI ( ) NO ( )
8. Considera usted que la colaboración del paciente influye al momento de adquirir un estudio de RM?  
SI ( ) NO ( )
9. Considera importante la orientación con respecto a la zona del dolor que el paciente expresa?  
SI ( ) NO ( )
10. ¿Considera usted que la información del paciente obtenida a través del cuestionario firmado es de vital importancia para de la exploración de RM?  
SI ( ) NO ( )

## Conocimientos y aplicación de protocolos en Resonancia Magnética

11. ¿Llena usted adecuadamente el cuestionario de seguridad?  
SI ( ) NO ( )
12. ¿Conoce usted cuales son los protocolos con los que cuenta el resonador magnético de su unidad?  
SI ( ) NO ( )
13. ¿Conoce las secuencias utilizadas en los protocolos estándar de Resonancia Magnética?  
SI ( ) NO ( )
14. ¿Desarrolla con seguridad cada uno de los protocolos estándar para cada una de las regiones del cuerpo humano?  
SI ( ) NO ( )
15. ¿Durante su formación académica recibió información acerca de la historia de la Resonancia Magnética?  
SI ( ) NO ( )
16. ¿En su opinión, las secuencias y protocolos recibidos durante su formación académica fue lo necesario para el aprendizaje total del área?  
SI ( ) NO ( )
17. 2 ¿Durante su formación académica realizo su rotación hospitalaria en el área de Resonancia Magnética?  
SI ( ) NO ( )
18. ¿Considera usted que se debería de ampliar el tiempo de rotación hospitalaria en el área de RM?  
SI ( ) NO ( )

