	<b>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL</b> <b>GERENCIA MÉDICA</b> <b>DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD</b>	Página 1 de 8
COORDINACIÓN NACIONAL DE ENFERMERÍA	<i>LINEAMIENTO PREPARACION DE LOS USUARIOS          HOSPITALIZADOS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO DE          RESONANCIA MAGNETICA</i>	CÓDIGO: L.GM. DDSS. ARSDT-CNE-24042019

**Fecha: Abril 2019**

**Elaborado por: Dra. Carmen Loaiza Madriz, Jefe Nacional de Coordinación de Enfermería  
 Dra. Marjorie Figueroa Rojas, Enfermera Resonancia Magnética**

**Revisado por: Dra. Daisy Corrales Díaz, Directora, Direccion Desarrollo Servicios Salud.  
 Dr. Mario Mora Ulloa, Jefe, Área de Regulación y Sistematización  
 Diagnóstico y Tratamiento**

**Avalado por: Dr. Mario Ruiz Cubillo Gerente Médico**

**Para: Personal de Enfermería, personal que interviene en el traslado y atención  
 de estos usuarios**

**Título: Lineamiento sobre preparación de los usuarios hospitalizados que requieren un estudio de Resonancia Magnética.**

**Justificación:**


Félix Bloch y Edward Purcel demostraron en 1946, que determinados núcleos atómicos sometidos a un campo magnético intenso, y estimulados mediante ondas de radio con frecuencia apropiada, absorben energía. Cuando cesa el campo magnético, los núcleos atómicos liberan la energía absorbida generando la señal de resonancia, la cual es captada por una antena o bobina, equipo encargado de enviar los pulsos de radiofrecuencia que excitan los núcleos y recibir la señal resultante, para luego transformarla en una señal eléctrica que puede ser medida, analizada y transformada en una imagen en 3D, mediante reconstrucciones en los tres planos: sagital, axial y coronal.

En 1973, Paul Laterbury aplicó este fenómeno en el campo del diagnóstico médico y actualmente se utiliza en múltiples estudios.

El núcleo de un átomo está formado por (protones y neutrones). Los protones son pequeñas partículas con una carga positiva que al girar generan un campo magnético a su alrededor.

El núcleo del Hidrógeno (H) posee un protón y ningún neutrón, esto significa que posee un nucleón impar o no apareado, que es una característica de especial importancia relacionada con las fuerzas nucleares, su alcance y orientación, llamada momento magnético total o intrínseco. Debido a que aproximadamente el 70% de los átomos del organismo son Hidrógeno, éste desempeña un papel importante en la obtención de imágenes, ya que da lugar a un fenómeno de resonancia.

En condiciones normales, los núcleos de hidrógeno o protones, que son semejantes a pequeños imanes, están orientados al azar y giran de forma aleatoria en el espacio, pero cuando una persona es sometida a un potente campo magnético bajo condiciones específicas, quedan orientados en la misma dirección que el campo magnético externo. Se produce una transferencia de energía desde el nuevo campo magnético a los protones en el área objetivo del paciente, permitiendo que los dos sistemas estén en resonancia.

	<b>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL</b> <b>GERENCIA MÉDICA</b> <b>DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD</b>	Página 2 de 8
COORDINACIÓN NACIONAL DE ENFERMERÍA	LINEAMIENTO PREPARACION DE LOS USUARIOS HOSPITALIZADOS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNETICA	CÓDIGO: L.GM. DDSS. ARSDT-CNE-24042019

Quando cesa el pulso de radiofrecuencia se produce un desfase de frecuencias y un tiempo de recuperación que son característicos para cada tejido, esto, aunado a la gran sensibilidad de contraste que posee y al hecho de ofrecer imágenes en numerosos planos, permite diferenciar y por ende diagnosticar diversos tipos de enfermedades incluyendo enfermedades del corazón y vasculares, trastornos endocraneales, musculares y esqueléticos, accidentes cerebrovasculares y cáncer.

Por tanto, la Resonancia Magnética (RM) es una forma no invasiva para ver estructuras internas del cuerpo que son difíciles de valorar con otros métodos de imagen, tales como ultrasonido, rayos-X, o tomografía axial computarizada (TAC).

La máquina de RM consiste en un anillo de unos dos metros de alto por dos metros de ancho que está cubierto de una carcasa de plástico en cuyo interior hay un túnel de dos metros de largo con un diámetro de 60 cm. Dentro del túnel se encuentra la camilla donde se coloca al paciente, ésta contiene un sistema mecánico que la mueva hacia dentro y hacia fuera.


Contiene un imán muy poderoso que se mide en teslas. Las máquinas de RM utilizadas actualmente en la Institución son de 1.5 teslas (15,000 gauss). Como referencia, el campo magnético terrestre es de 1 gauss aproximadamente y los imanes de un refrigerador común están entre 10 gauss-

El contraste en resonancia magnética es la traducción de las señales de resonancia a niveles de grises, provocados por la diferencia de intensidad de la señal entre los tejidos.

Tal cual sucede con otros métodos de imagen, en resonancia magnética se utilizan medios de contraste con el objetivo de aumentar la capacidad diagnóstica del estudio. Estos agentes se caracterizan por la presencia de un ión metálico con propiedades magnéticas. El agente activo que se utiliza es gadolinio Gd, metal de la familia de los Lantánidos llamados también “tierras raras”, con importantes efectos paramagnéticos, que en su forma libre (Gd<sup>3+</sup>) es altamente tóxico, no así cuando se encuentra quelado o asociado a macromoléculas.

Unos segundos después de su administración por vía intravenosa, el contraste se difunde por los capilares hacia el espacio extracelular y se excreta por vía renal, aclarando con una vida media de dos horas. Sin embargo, en aquellos pacientes con insuficiencia renal se puede prolongar de 30 a 120 horas. Esta prolongación aumenta la posibilidad de que el Gd libre se disocie del quelato, facilitando el reclutamiento de fibrocitos circulantes lo que desencadena una reacción fibrosante.

Con base en la estructura química del agente quelante, los medios de contraste basados en Gadolinio (MCBG) se clasifican en lineales o macrocíclicos, que a la vez se subdividen en iónicos y no iónicos dependiendo de si dichas moléculas tienen carga. Los macrocíclicos iónicos son los que muestran una mayor estabilidad ya que su estructura tridimensional aunada a las interacciones de carga en los iones, previenen la disociación entre el Gd libre y el agente quelante.

	<b>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL</b> <b>GERENCIA MÉDICA</b> <b>DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD</b>	Página 3 de 8
COORDINACIÓN NACIONAL DE ENFERMERÍA	<i>LINEAMIENTO PREPARACION DE LOS USUARIOS          HOSPITALIZADOS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO DE          RESONANCIA MAGNETICA</i>	CÓDIGO: L.GM. DDSS. ARSDT-CNE-24042019


Los quelatos de Gd no van unidos a proteínas plasmáticas y no son lipofílicos, esto permite que tras su administración intravenosa se distribuya dentro del espacio extracelular uniformemente. Son moléculas pequeñas que salen rápidamente del espacio vascular. Tampoco atraviesan la barrera hematoencefálica ni la membrana celular lo que facilita su salida del espacio vascular y su distribución por el espacio intersticial. Gracias a estas características, los quelatos de gadolinio tienen una buena capacidad de filtración glomerular y se eliminan sin metabolizar mediante filtrado glomerular. En pacientes con una función renal normal, el 98% del gadolinio es eliminado por la orina en las primeras 24 horas, no se secreta ni se reabsorbe en el túbulo renal.

La Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA por sus siglas en inglés) estableció la necesidad de tomar medidas de seguridad para los estudios de resonancia magnética donde se utilicen MCBG, en relación con la permanencia en el cuerpo de los pacientes, especialmente en cerebro, donde se deposita durante meses y años después de su administración. La relación con efectos adversos sobre la salud en pacientes con una función renal normal aún no ha sido demostrada.

Esta autoridad recomienda especial atención para aquellos pacientes que pueden tener un mayor riesgo de retención de gadolinio, entre los que se incluyen mujeres embarazadas, niños, pacientes con trastornos inflamatorios, así como minimizar los estudios que requieren MCBG, en forma reiterada de por vida, especialmente si son muy cercanos en el tiempo.

Por otro lado, para que las imágenes obtenidas en los estudios de resonancia magnética sean de óptima calidad, es importante que el usuario **no** porte ningún tipo de objeto metálico, ya que pueden provocar “artificios” o manchas blancas que impiden obtener una imagen de calidad, además, pueden ser atraídos por el campo magnético, provocándole algún tipo de lesión.

Por esta razón existen una serie de requisitos que el usuario que será sometido a un estudio de imágenes médicas por Resonancia Magnética debe cumplir, con el propósito de lograr un estudio diagnóstico de alta calidad que permita una adecuada interpretación por parte del médico especialista en radiología y que, a la vez, garantice la seguridad del paciente antes, durante y después del estudio.

	<b>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL</b> <b>GERENCIA MÉDICA</b> <b>DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD</b>	Página 4 de 8
COORDINACIÓN NACIONAL DE ENFERMERÍA	LINEAMIENTO PREPARACION DE LOS USUARIOS HOSPITALIZADOS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNETICA	CÓDIGO: L.GM. DDSS. ARSDT-CNE-24042019

### Objetivo:

Procurar un estudio ágil, eficiente y seguro, tanto para el usuario como para el personal y el Centro Nacional de Imágenes Médicas, que cumpla con los requisitos de calidad y seguridad establecidos según las normas nacionales e internacionales.

### Fundamentación del lineamiento:

Normativa Institucional  
 Ley N° 8292 Ley General de Control Interno

### Descripción del Lineamiento:

Los requisitos que deben cumplir todos los usuarios que serán sometidos a este estudio son los siguientes:

#### 1. Ayuno

Se recomienda un tiempo no menor a dos horas de ayuno para todo tipo de estudio, excepto para el examen de abdomen (colangio-resonancia, entero-resonancia, riñones y vías urinarias, etc.) para el cual se requieren seis horas.

#### 2. Vía periférica

De acuerdo con la patología que se pretende descartar, algunos estudios son indicados inicialmente por el médico que lo solicita “sin medio de contraste”. Sin embargo, esta situación puede variar durante el examen, según los hallazgos por parte del profesional en Imágenes Médicas.

En el caso de personas adultas, la vía periférica se puede canalizar en cualquier extremidad con catéter #20. En el caso de niños puede ser #22 o #24 según la edad.

En ocasiones se puede requerir el uso de una vía para aplicar medio de contraste pese a que inicialmente el médico no solicitara el estudio contrastado, pero NO por eso todos los pacientes deben ser canalizados.

#### 3. Prótesis dental


Las prótesis dentales provocan “artificio” a la hora de adquirir las imágenes. Por tal razón, si el usuario utiliza este dispositivo, éstas deben ser retiradas y custodiadas por un familiar o por personal del hospital de procedencia, ya que el tránsito de pacientes y familiares en este Centro es muy elevado.

#### 4. Pruebas de Función Renal (PFR)

*(Nitrógeno ureico, Creatinina y Aclaramiento de Creatinina)*

Al igual que sucede en el caso de la vía periférica; en principio algunos estudios no requieren la administración de medio de contraste; indicación que puede cambiar de acuerdo con los hallazgos durante el mismo, lo que hace necesaria la aplicación de Gadolinio I.V. para poder realizar un estudio más completo que permita brindar un diagnóstico más concluyente.

Este medicamento no se puede administrar si el usuario presenta insuficiencia renal grave, por cuanto existe un aumento de la posibilidad de provocar una Fibrosis Sistémica Nefrogénica. También, aumenta la posibilidad de crear depósitos de este metal en cerebro y piel, especialmente cuando se realizan con mucha frecuencia. De ahí que **todo** paciente debe traer **PFR** (pruebas de función renal).

	<b>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL</b> <b>GERENCIA MÉDICA</b> <b>DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD</b>	Página 5 de 8
COORDINACIÓN NACIONAL DE ENFERMERÍA	LINEAMIENTO PREPARACION DE LOS USUARIOS HOSPITALIZADOS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNETICA	CÓDIGO: L.GM. DDSS. ARSDT-CNE-24042019

## 5. Talla

La talla es necesaria para los estudios de **columna total**, ya que permite definir la planificación técnica de este examen. Por lo tanto, todo paciente que requiera este estudio preferiblemente debe tener el registro de su talla en el expediente o en la solicitud.

## 6. Peso

El peso del paciente se requiere por dos razones:

1. El equipo soporta un peso máximo de 140kg.  
 Cuando el usuario supera este peso, se debe medir la circunferencia abdominal y el diámetro (hombro a hombro) el cual no puede superar los 60cm, para determinar si el paciente es admisible o no.
2. El Software que utiliza el equipo para la toma de imágenes, cuenta con una aplicación que requiere el peso del paciente para calcular el SAR (transferencia de energía calórica). Por lo tanto, este es un dato importante que debe aportar el centro que traslada al paciente hospitalizado, especialmente para aquel usuario que por su condición no se puede poner de pie, en cuyo caso se recomienda coordinar previamente con el Servicio de Nutrición.

## 7. Acompañante

Toda persona **menor de edad, adulta mayor, con discapacidad o desorientada** debe venir acompañada por un familiar, representante o el médico responsable, de manera que colabore con el usuario en el momento de brindar la información requerida, así como con cualquier necesidad que el paciente manifieste.

## 8. Consentimiento Informado

La Normativa Institucional relacionada, expresa que todo procedimiento diagnóstico o terapéutico que amerite la administración de medio de contraste requiere Consentimiento Informado por escrito. Por tanto, todo paciente orientado debe recibir la información que le permita decidir si se realiza el estudio o no y firmar el documento posteriormente para poder hacerle el estudio. Este documento debe incorporarse al expediente del paciente.

Para el usuario **menor de edad, adulto mayor, con discapacidad, desorientado o en condición crítica** el proceso debe realizarlo un familiar o representante legal facultado para firmar y autorizar.

## 9. Estudios de cerebro


El paciente debe venir con el cabello limpio y seco, sin gel, adornos, extensiones o *dreads*.

## 10. Vestimenta

El usuario debe venir con ropa hospitalaria sin broches metálicos. Todo tipo de pertenencia (dinero, teléfono celular, bastón, andadera y otros) debe quedar con un familiar o en el hospital de procedencia.

## 11. Dispositivos médicos

Cuando un paciente sea portador de un dispositivo médico metálico tal como: Stent cardiaco, válvula mecánica, Port-A- Cath sin la aguja gripper, entre otros, éste debe ser compatible con ambientes de resonancia magnética lo cual deberá constar en el expediente mediante nota por parte del médico tratante donde se consigne la compatibilidad del dispositivo. Los tutores externos generalmente son incompatibles.

	<b>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL</b> <b>GERENCIA MÉDICA</b> <b>DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD</b>	Página 6 de 8
COORDINACIÓN NACIONAL DE ENFERMERÍA	LINEAMIENTO PREPARACION DE LOS USUARIOS HOSPITALIZADOS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNETICA	CÓDIGO: L.GM. DDSS. ARSDT-CNE-24042019

## 12. Marcapasos

Cuando un marcapasos es expuesto a un ambiente de resonancia magnética, éste podría interpretar las ondas de radiofrecuencia como el impulso eléctrico del corazón, con el riesgo de producir daño al paciente.

Actualmente, existen marcapasos compatibles. En estos casos se debe coordinar previamente con el proveedor del dispositivo para que un técnico de la empresa permanezca vigilante antes, durante y después del estudio y realice los ajustes necesarios para no alterar el funcionamiento óptimo del mismo.

## 13. Sedación

Los usuarios que por alguna condición ameriten sedación, deben venir acompañados por el médico responsable para la administración de éste, así como para atender cualquier evento relacionado.

## 14. Entrega del paciente

Todo paciente hospitalizado que se encuentre en **condición estable**, debe permanecer acompañado por el funcionario del hospital de procedencia hasta que sea recibido por el personal del CNIM. El funcionario deberá permanecer atento y no retirarse del Centro.

El paciente que ingrese en **condición crítica o de cuidado** debe venir acompañado por el médico tratante, quien debe permanecer junto al paciente en todo momento, incluso cuando se lleva a cabo el estudio, ya que es el responsable de atender cualquier posible complicación.

## 15. Privados de libertad

Existe un protocolo específico para los usuarios privados de libertad, por lo que se debe coordinar de previo con el Centro Nacional de Imágenes Médicas.

## 16. Expediente Médico

Actualmente, se requiere el expediente físico para hacer las anotaciones correspondientes, tanto en la hoja de evolución como en las notas de enfermería. Esta disposición será modificada cuando se trabaje al 100% con el EDUS.

En aquellos casos donde el paciente viene referido por el Servicio de Emergencias, debe traer la Hoja de Puerta, de evolución, enfermería y pruebas de laboratorio (PFR).


## 17. Pacientes con Ventilación Mecánica Asistida (VMA)

El Servicio de Terapia Respiratoria del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia cuenta con un ventilador compatible con ambientes de resonancia magnética.

Cuando el paciente se encuentre en esta situación, el médico responsable o el que solicita el estudio debe coordinar previamente con la jefatura de Terapia Respiratoria del HCG para contar con el equipo mencionado e informar al CNIM.

## 18. Embarazo

Cuando la paciente se encuentre embarazada, el médico que refiere deberá valorar la relación entre riesgo-beneficio ya que la resonancia magnética durante el primer trimestre de embarazo no está recomendada; adicionalmente se indica que en ningún trimestre se debe aplicar gadolinio.

	<b>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL</b> <b>GERENCIA MÉDICA</b> <b>DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD</b>	Página 7 de 8
COORDINACIÓN NACIONAL DE ENFERMERÍA	LINEAMIENTO PREPARACION DE LOS USUARIOS HOSPITALIZADOS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO DE RESONANCIA MAGNETICA	CÓDIGO: L.GM. DDSS. ARSDT-CNE-24042019

### 19. Pacientes con aislamiento

En aquellos casos en que el usuario que necesita el estudio se encuentre en aislamiento por cualquier condición infecto-contagiosa, debe contar con nota médica en el expediente donde se haga constar que no existe riesgo para el personal y los demás pacientes, especialmente tomando en consideración que muchos de los usuarios que ingresan al Centro son pacientes oncológicos, inmunosuprimidos y niños (neonato, lactante, pediátrico).

Para el caso en que aún exista la posibilidad de transmitir el agente patógeno, el médico responsable debe comunicarlo con anterioridad al CNIM con el objetivo de tomar las medidas necesarias que permitan brindar seguridad a los otros usuarios, familiares y al personal, así como para coordinar la limpieza exhaustiva del equipo, misma que puede demorar hasta tres horas según el microorganismo.

### Responsable de verificar el cumplimiento:

Jefaturas Regionales de Enfermería  
 Jefaturas de Enfermería de Hospitales Nacionales, Regionales y Periféricos

### Contacto para consultas:

Dra. Carmen Loaiza Madriz PhD. [secenfer@ccss.sa.cr](mailto:secenfer@ccss.sa.cr) 2539-0915  
 Dra. Marjorie Figueroa Rojas [mfiguero@ccss.sa.cr](mailto:mfiguero@ccss.sa.cr) 2212-1000 Ext. 4913  
 Dra. Carolina Mejías Soto [cmejias@ccss.sa.cr](mailto:cmejias@ccss.sa.cr) 2212-1000

### Referencias:

CancerQuest (Emorywinshipcancer institute)


ACR Guidance Documenton MR Safe Practices: 2013. Disponible en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/jmri.24011>

American College of Radiology. Disponible en <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Radiology-Safety/MR-Safety>

Effectiveness and safety of MRI 3 teslas versus MRI 1.5 teslas. SystematicReview = Efectividad y seguridad de la RM 3 teslas frente a la RM 1.5 teslas. Revisión sistemática.

Disponible en

[https://www.researchgate.net/publication/318457931\\_Effectiveness\\_and\\_safety\\_of\\_MRI\\_3\\_teslas\\_versus\\_MRI\\_15\\_teslas\\_Systematic\\_Review\\_Efectividad\\_y\\_seguridad\\_de\\_la\\_RM\\_3\\_teslas\\_frente\\_a\\_la\\_RM\\_15\\_teslas\\_Revison\\_sistemica](https://www.researchgate.net/publication/318457931_Effectiveness_and_safety_of_MRI_3_teslas_versus_MRI_15_teslas_Systematic_Review_Efectividad_y_seguridad_de_la_RM_3_teslas_frente_a_la_RM_15_teslas_Revison_sistemica)

	<b>CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL</b> <b>GERENCIA MÉDICA</b> <b>DIRECCIÓN DE DESARROLLO DE SERVICIOS DE SALUD</b>	Página 8 de 8
COORDINACIÓN NACIONAL DE ENFERMERÍA	<i>LINEAMIENTO PREPARACION DE LOS USUARIOS          HOSPITALIZADOS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO DE          RESONANCIA MAGNETICA</i>	CÓDIGO: L.GM. DDSS. ARSDT-CNE-24042019

Una nueva herramienta en imágenes por resonancia magnética para el diagnóstico en la enfermedad de Parkinson: visualización del Nigrosoma 1. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v143n11/art18.pdf>

Fibrosis Sistémica Nefrogénica en Nefrópatas Expuestos a Gadolinio en Estudios de Resonancia Magnética. (Revisión Bibliográfica). Disponible en <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/586/art5.pdf>

FDA advierte que los medios de contraste basados en gadolinio (MCBG) se depositan en el cuerpo y exige una nueva clase de advertencias. Disponible en <https://www.fda.gov/downloads/Drugs/DrugSafety/UCM591270.pdf>

Función renal, fibrosis sistémica nefrogénica y otras reacciones adversas asociadas a los medios de contraste basados en el gadolinio. Disponible en [http://scielo.isciii.es/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=AMsVwzCmtKhNNK8rNgbPM\\_tqR3nt1XIXrobomR75ft4](http://scielo.isciii.es/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=AMsVwzCmtKhNNK8rNgbPM_tqR3nt1XIXrobomR75ft4),

MR Research Center. Disponible en <https://www.radiology.pitt.edu/mrrc-mri-safety-info.html>

Principios de Resonancia Magnética. Álvarez Laura, Diana Aldana, María Carmona. 2012. Disponible en <https://librossanitarios.files.wordpress.com/2012/12/principios-de-resonancia-magn3a9tica-11.pdf>