



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

TÍTULO DEL PROYECTO DE TESIS:

**Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia en medula ósea .**

PROTOCOLO QUE PRESENTA

DR. ALEJANDRO SOSA VELAZQUEZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y  
TERAPÉUTICA.

ASESOR:

DR. SERGIO MARTÍNEZ GALLARDO

Ciudad de México

30 de junio del 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

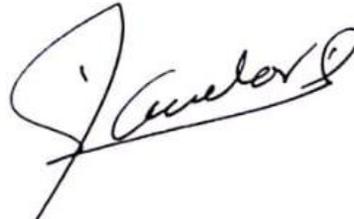
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**“CORRELACIÓN DE LOS HALLAZGOS POR RESONANCIA  
MAGNÉTICA EN LA MEDULA ÓSEA EN PACIENTES ADULTOS  
CON ANEMIA APLÁSICA VERSUS LA CELULARIDAD DE LA  
BIOPSIA EN MEDULA ÓSEA “.”**



**DRA. VICTORIA MENDOZA ZUBIETA**  
JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN  
SALUD UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



**DR. JOSE FRANCISCO AVELAR GARNICA**  
PROFESOR TITULAR DE CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



**DR. SERGIO MARTÍNEZ GALLARDO**  
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RESONANCIA MAGNETICA  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCION DE PRESTACIONES MEDICAS



**Dictamen de Aprobado**

Comité Local de Investigación en Salud 3601.  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES Dr. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 015 034  
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 023 2017082

FECHA Martes, 09 de agosto de 2022

**Dr. SERGIO MARTINEZ GALLARDO**

**PRESENTE**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia en medula ósea** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A.P.R.O.B.A.D.O.**

Número de Registro Institucional  
R-2022-3601-193

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**Dr. Carlos Fredy Cuevas García**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3601

ENCUENTRO

IMSS

SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS

Índice,

**Contenido**

<b>1. RESUMEN</b> .....	5
<b>2. Introducción</b> .....	9
<b>3. Marco teórico</b> .....	9
<b>4. Justificación:</b> .....	11
<b>5. Planteamiento del problema.</b> .....	11
<b>6. Pregunta de investigación.</b> .....	11
<b>7. Objetivos</b> .....	11
<b>7.1 Objetivo general</b> .....	11
<b>7.2 Objetivos específicos</b> .....	11
<b>8. Hipótesis de trabajo:</b> .....	12
<b>9. Metodología</b> .....	12
<b>9.1 Descripción del estudio</b> .....	12
<b>9.2 Universo de trabajo</b> .....	13
<b>9.3 Criterios de selección:</b> .....	13
<b>9.4 Criterios de inclusión</b> .....	13
<b>9.5 Criterios de exclusión:</b> .....	13
<b>9.6 Criterios de eliminación:</b> .....	13
<b>9.7 Variables.</b> .....	14
<b>9.8 Análisis estadístico</b> .....	15
<b>10. Factibilidad</b> .....	15
<b>11. Recursos</b> .....	15
<b>12. Cronograma de trabajo</b> .....	17
<b>13. Consideraciones éticas</b> .....	18
<b>13. Consideraciones éticas</b> .....	18
<b>14. Resultados.</b> .....	18
<b>15. Discusión de resultados</b> .....	21
<b>16.: Abreviaturas</b> .....	22
<b>17. Bibliografía</b> .....	23
<b>18. ANEXOS</b> .....	26

# **“Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia en medula ósea “.**

## **1. RESUMEN**

### **Introducción**

La resonancia magnética puede ayudar en el diagnóstico y seguimiento de gran variedad de patología de la medula ósea benigna y maligna, a través de una mayor resolución espacial y visualización de procesos dinámicos en las diferentes secuencias disponibles, siendo un método no invasivo que valora la celularidad de la medula ósea permitiendo ser coadyuvante en los aspirados de medula ósea y biopsias de hueso en pacientes con anemia aplásica.

**Objetivo:** Correlacionar los hallazgos por imagen de la resonancia magnética como complemento diagnóstico de la anemia aplásica y seguimiento del paciente sin recurrir a técnicas invasivas, en pacientes adultos de la población mexicana.

**Material y métodos:** se realizara un estudio tipo transversal, observacional y retrospectivo: Se revisaron los estudios de resonancia magnética que fueron realizados en el servicio de Radiología e Imagen del hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del CMN Siglo XXI, en el periodo comprendido de 01 enero del 2021 al 30 de junio del 2022, se incluirán pacientes de ambos sexos de carácter adulto. Se analizarán expedientes de todos los pacientes Anemia aplásica tratados en el servicio de Hematología con resultado de biopsia, verificando edad, sexo, estadio de la enfermedad, método diagnóstico, se determinaron los hallazgos por resonancia magnética con planos sagital y coronal de columna lumbar y pelvis con ponderación T1 y T2, evaluando las características de la Medula Ósea las cuales se midieron en grados.

**Resultados:** Se realizó estudio de resonancia magnética a 11 pacientes con Anemia aplásica, de una población de 16 pacientes que se encontraban en tratamiento o vigilancia en la clínica de Anemia Aplásica lo que corresponde 68%. Se les realizó RM con secuencias T1, T1 supresión grasa y T2, en columna y pelvis.

Del total de pacientes a quienes se les realizó el estudio, 7(55%) fueron del género femenino y 5 del género masculino (45%), con un rango de edad de los 33 a los 56 años, todos con diagnóstico de anemia aplásica severa confirmados por biopsia ósea.

El tiempo transcurrido entre el diagnóstico y la realización de la resonancia Magnética fue de 5 años a 3 meses con una media de 2 años.

Los cambios de intensidad de señal visualizados en resonancia magnética en columna lumbar y pelvis, tanto en T1 como en T2 , reportan los mismo grados de severidad, En 2 pacientes con grado I (18.1%) 5 pacientes con grado II(45.5%), 3 pacientes con grado III(27.3% )y solo 1 paciente IV(9.1%).

**Conclusiones:**

Se obtuvo mayor celularidad (Grado III y Grado IV) por RM en pacientes con anemia aplásica muy grave en remisión completa y en remisión parcial. RM es una técnica no invasiva que podría emplearse como complemento diagnóstico y para dar seguimiento en la anemia aplásica. Se debe realizar continuación con estudios prospectivos para correlacionar estos hallazgos. El tiempo de tratamiento si influye en el resultado de la biopsia la cual se observó disminución en la intensidad de señal en la imagen de resonancia magnética como resultado de mayor células hematopoyéticas y disminución del contenido graso de la medula

**Experiencia del grupo:** La expertise del grupo es amplia en el tema a desarrollar, con amplio conocimiento en las técnicas por imagen por resonancia magnética, además de fuentes y técnicas de investigación de proyecto previos vinculados con el diagnóstico por imagen.

<b>DATOS DEL ALUMNO</b>	
<b>APELLIDO PATERNO:</b>	SOSA
<b>APELLIDO MATERNO:</b>	VELAZQUEZ
<b>NOMBRE(S):</b>	ALEJANDRO
<b>UNIVERSIDAD:</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
<b>FACULTAD O ESCUELA:</b>	FACULTAD DE MEDICINA
<b>CARRERA:</b>	IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA
<b>NO. DE CUENTA:</b>	519219700
<b>CORREO:</b>	<a href="mailto:Alex_andro_93@hotmail.com">Alex_andro_93@hotmail.com</a>
<b>Numero de telefono:</b>	5611721941
<b>DATOS DEL TUTOR</b>	
<b>TUTOR PRINCIPAL</b>	SERGIO MATÍNEZ GALLARDO
<b>ADSCRIPCIÓN</b>	MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMAGEN DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DEL CENTRO MEDICO SIGLO XXI.
<b>CORREO</b>	<a href="mailto:sergiomtzgallardo@hotmail.com">sergiomtzgallardo@hotmail.com</a>
<b>TELEFONO</b>	55276900 ext 2164
<b>DATOS DE LA TESIS</b>	
<b>Título:</b>	Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia en medula ósea .
<b>No. de páginas:</b>	28 PÁGINAS
<b>Año:</b>	2022
<b>No. Registro Institucional:</b>	R-2022-3601-193

## **AUTORES**

Tutor Clínico: Dr. Sergio Martínez Gallardo. Médico radiólogo. Jefe del servicio de Resonancia magnética en la UMAE de Especialidades CMN SXXI “Dr. Bernardo Sepúlveda G”.

Investigador Principal: Dr. Alejandro Sosa Velazquez. Medico radiólogo.

## **Servicio**

Servicio de Imagenología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social

## **Recursos e infraestructura**

### **Colaboradores:**

#### **Servicio de Radiología.**

- Dr. Sergio Martínez Gallardo. Médico radiólogo, Jefe del área de Resonancia magnética.

## **TIEMPO A DESARROLLARSE**

El presente estudio se realizará en la UMAE Hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda G” del Centro Médico Nacional Siglo XXI a partir de su aceptación en el transcurso del presente año.

**Palabras clave:**Anemia aplásica, Resonancia magnetica de columna , Biopsia de medula osea, Medula osea.

***“Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia en medula ósea “.***

## 2. Introducción

La resonancia magnética puede ayudar en el diagnóstico y seguimiento de gran variedad de patología de la médula ósea benigna y maligna, a través de una mayor resolución espacial y visualización de procesos dinámicos en las diferentes secuencias disponibles, siendo un método no invasivo que valora la celularidad de la médula ósea permitiendo ser coadyuvante en los aspirados de médula ósea y biopsias de hueso en pacientes con anemia aplásica.

## 3. Marco teórico

La anemia aplásica (AA) es una forma de insuficiencia de la médula ósea potencialmente mortal que, si no se trata, se asocia con una mortalidad muy alta. El término "anemia aplásica" es inapropiado porque el trastorno se caracteriza por pancitopenia en lugar de anemia sola.

Su etiología puede ser congénita o adquirida, otra clasificación etiológica incluye idiopática o secundaria. Los casos adquiridos de anemia aplásica son casi todos idiopáticos, otros casos de anemia aplásica son secundarios y están provocados por radiaciones, productos químicos o virus.<sup>1</sup>

En México se estiman 4.8 casos nuevos por millón de habitantes por año en menores de 15 años y de 4.1 casos nuevos por millón de habitantes por año en mayores de 15 años (Martínez et al, *Cancerología* 6, 2011).<sup>14</sup>

Young NS, Scheinberg P, Calado RT 2008 mencionan: la mayoría de las anemias aplásicas adquiridas son el resultado de la destrucción mediada por el sistema inmunitario de las células madre hematopoyéticas que causan pancitopenia y una médula ósea vacía, que pueden tratarse con éxito con terapia inmunosupresora o trasplante de células madre hematopoyéticas.<sup>2,20</sup>

Las manifestaciones clínicas de esta enfermedad son secundarias a la pancitopenia, (astenia, debilidad, fiebre, sangrados en mucosas y piel) los estudios de laboratorio muestran concentración de hemoglobina (Hb) <100 g/l, recuento de plaquetas <50 × 10<sup>9</sup> /l, recuento de neutrófilos <1.5 × 10<sup>9</sup> /l. (Camitta et al, 1975).

El estudio diagnóstico confirmatorio es el aspirado de médula ósea y biopsia de hueso, así mismo se valora la gravedad de acuerdo a criterios de Camitta (Camitta et al, 1975; Bacigalupo et al, 1988):

Anemia aplásica severa (SAA); Celularidad de la médula <25 % (o 25–50 % con <30 % de células hematopoyéticas residuales), más al menos 2 de: (i) neutrófilos <0,5 × 10<sup>9</sup> /l, (ii) plaquetas <20 × 10<sup>9</sup> /l (iii) recuento de reticulocitos <20 × 10<sup>9</sup> /l. Anemia aplásica muy severa (VSAA); Igual que SAA pero neutrófilos <0.2 × 10<sup>9</sup> /l. Anemia aplásica no grave (NSAA); Anemia aplásica que no cumple los criterios para SAA o VSAA.<sup>3</sup>

La elección de tratamiento se enfoca en tratar el agente etiológico, El trasplante de las células hematopoyéticas generalmente se reserva para personas con anemia aplásica grave o anemia aplásica muy grave.<sup>4</sup>

Los pacientes con anemia aplásica grave o muy grave tienen más probabilidades de tener complicaciones potencialmente mortales de su enfermedad (p. ej., infección, hemorragia) y es menos probable que su enfermedad responda a la inmunosupresión, por lo que el trasplante de médula ósea es el tratamiento de elección para estos pacientes.<sup>5</sup>

La decisión de usar el trasplante de células hematopoyéticas se toma el beneficio probable versus la inmunosupresión y/o la atención de apoyo, al evaluar la viabilidad del trasplante (p. ej., evaluar las comorbilidades del paciente y la disponibilidad de donantes).<sup>6,7</sup>

Las imágenes por resonancia magnética pueden ayudar en el diagnóstico de gran variedad de patología de la médula ósea benigna y maligna, a través de una mayor resolución espacial y visualización de procesos dinámicos en las diferentes secuencias disponibles, siendo un método diagnóstico no invasivo que permite valorar la celularidad de la médula ósea. Iizuka M y colaboradores 2001 mencionaron que existe una correlación entre la celularidad de los estudios histológicos de la médula ósea y la intensidad de la señal por resonancia magnética la cual podría detectar la actividad de la médula ósea.<sup>8,9</sup>

La intensidad de señal en médula ósea valorada por RM depende de la presencia y las proporciones de trabéculas óseas, grasa y agua, cada uno de estos constituyentes traducen una señal diferente.<sup>10</sup>

Estudios realizados mediante radiólogos expertos J.M.ParK, et al, 2001. Analizaron de la médula ósea mediante grados, dependiendo de la cantidad de médula celular presente en secuencias T1 de la columna lumbar: grado I (señal alta homogénea difusa), Grado II (Hiperintensidad con menos del 25% de zona de baja intensidad; Grado III, patrón mixto, mitad hiperintenso y mitad hipointenso, Grado IV, Patrón de baja intensidad difusa con áreas de baja intensidad y con áreas de alta señal menor al 25%.<sup>11,17.</sup>

Xiawan yang y colaboradores en 2019 obtuvieron una diferencia significativa en las características de la señal de resonancia magnética entre el grupo con anemia aplásica y el grupo de control sano, así mismos mencionan la resonancia magnética podría detectar la respuesta al tratamiento antes que la biometría hemática completa, independientemente de si hubo mejoras en la hematopoyesis.<sup>15</sup>

Otra herramienta para la evaluación de la anemia aplásica es la espectroscopia de la resonancia magnética, la cual confirmó cuantitativamente que la relación agua: grasa aumentó y el tiempo de relajación transversal del agua cambió en la médula ósea hiperplásica, en comparación con la médula ósea normal. En resumen, la resonancia magnética es capaz de detectar regiones hematopoyéticas entre una amplia gama de médula ósea de anemia aplásica.<sup>16</sup>

La desventaja de la resonancia magnética es que puede interrumpir el funcionamiento de ciertos dispositivos médicos implantados en el cuerpo, como marcapasos, desfibriladores implantables automáticos, estimuladores nerviosos (implantes eléctricos utilizados para tratar el dolor nervioso crónico), implantes de cóclea y bombas infusorias de drogas implantables. Por lo tanto, las resonancias magnéticas no se recomiendan para pacientes con cualquiera de estos dispositivos.<sup>12</sup> Además, los implantes de metal causan artefactos severos en la resonancia magnética, lo que resulta en pérdida de señal, acumulación de señal, distorsión geométrica y falla en la supresión de grasa.<sup>19</sup>

Actualmente la biopsia de hueso es la mejor técnica para el diagnóstico y seguimiento de la anemia aplásica demostrando acelularidad o hipocelularidad con sustitución grasa, aun que la hipocelularidad puede ser heterogénea, la biopsia de cresta iliaca puede presentar una médula ósea normal dando falsos negativos, por lo que la resonancia magnética puede ser útil, permitiendo mostrar la señal intensa de la grasa en secuencias ponderadas en T1 y STIR en el esqueleto axial siendo coadyuvante en la evaluación de esta enfermedad.<sup>13,18.</sup>

#### **4. Justificación:**

Debido a que la anemia aplásica puede tener una evolución tórpida y no responder a tratamiento inmunosupresor, es una indicación de urgencia de trasplante de medula ósea (Pierrri F, Dufour c), motivo por cual se debe evaluar prematuramente, siendo esto un problema dado que el tiempo de procesamiento y entrega de resultados la biopsia de medula ósea es muy prolongado, sin embargo resonancia magnética es una técnica rápida, no invasiva y accesible en algunos hospitales de referencia.

---

#### **5. Planteamiento del problema.**

Actualmente la biopsia de hueso es la mejor técnica para el diagnóstico y seguimiento de la anemia aplásica demostrando acelularidad o hipocelularidad con sustitución grasa, aun que la hipocelularidad puede ser heterogénea, la biopsia de cresta iliaca puede presentar una medula ósea normal dando falsos negativos, por lo que la resonancia magnética puede ser útil, permitiendo mostrar la señal intensa de la grasa en secuencias ponderadas en T1 y STIR en el esqueleto axial siendo coadyuvante en la evaluación de esta enfermedad.

#### **6. Pregunta de investigación**

¿la correlación de la resonancia magnética en la celularidad de la anemia aplásica es equiparable con la biopsia de medula ósea en los pacientes adultos del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI?

#### **7. Objetivos**

##### **7.1 Objetivo general**

Correlacionar los hallazgos por imagen de la Resonancia Magnética en medula ósea y la celularidad de la biopsia, en pacientes adultos con anemia aplásica del Centro médico Siglo XXI

##### **7.2 Objetivos específicos**

-Correlacionar los grados de celularidad por imagen de la resonancia magnética en medula ósea versus la celularidad de la biopsia en paciente adultos con anemia aplásica del CMN siglo XXI.

## **8. Hipótesis de trabajo:**

Las evidencias en la literatura demuestran que la resonancia magnética es coadyuvante no invasivo y rápido para la valoración de la anemia aplásica permitiendo visualizar el sistema óseo y la distribución de las células hematopoyéticas.

## **9. Metodología**

### **DISEÑO DE ESTUDIO**

Tipo. Se trató de un estudio retrospectivo.

De carácter. Observacional

Se realizara un estudio de investigación de tipo observacional, transversal y retrospectivo en la Unidad Médica de Alta Especialidad del Centro Médico Nacional Siglo XXI en la clínica de anemia aplásica, de la Ciudad de México, El tiempo de análisis de la información corresponde del 01 de Enero de 2021 al 30 de Junio de 2022, mediante una revisión sistemática de expedientes clínicos de pacientes adultos con diagnóstico de anemia aplásica que continuaban en tratamiento o vigilancia, los cuales se realizó Resonancia Magnética. Las variables sociodemográficas que se registrarán serán: género y edad.

Se analizara a través de búsqueda en el sistema IMPAX las resonancias magnéticas en secuencia s ponderadas en T1, T2 de la columna lumbar y pelvis en plano sagital y coronal, además de revisión de los expedientes de estos pacientes. Los resultados se expresaran en promedio, desviación estándar o en medianas y rangos y frecuencias dependiendo de la distribución de los datos. Las pruebas estadísticas que se utilizaran: será correlación de Pearson para la determinar una relación entre los hallazgos reportados por imagen (Cambios de intensidad de señal en columna lumbar y pelvis, etc) y lo reportado en la biopsia de medula osea (Celularidad obtenida).

### **UBICACIÓN TEMPORO ESPACIAL**

El presente estudio se llevará a cabo, en la clínica de anemia aplásica del Hospital de especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda G" posterior a su aceptación en el transcurso del presente año. El tiempo de análisis de la información corresponde 01 enero de 2021 al 30 de junio del 2022

### **9.1 Descripción del estudio**

Después de la autorización y consenso de los Comités Locales de Ética y de Investigación en Salud, así como del Servicio de Radiología e Imagen del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, se revisarán los expedientes clínicos y radiológicos y se hará la identificación de los probables participantes.

## **9.2 Universo de trabajo**

Pacientes con expedientes clínicos y radiológicos diagnosticados con anemia aplásica con resultado de biopsia de medula ósea. en la clínica de la anemia aplásica de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Centro Médico Nacional Siglo XXI, en la Ciudad de México, del 01 de enero de 2021 al 30 de Junio de 2022.

## **9.3 Criterios de selección:**

Pacientes mayores de 18 años que se les ha realizado resonancia magnética y biopsia de medula ósea por presentar anemia aplásica.

## **9.4 Criterios de inclusión:**

Expedientes de Pacientes mayores de 18 años.

Expedientes de pacientes sin distinción por género.

Expedientes de pacientes con diagnóstico de anemia aplásica

Expedientes clínicos completos.

## **9.5 Criterios de exclusión:**

- Expedientes de pacientes que fallecieron durante el tiempo estimado de este estudio.
- Expedientes de pacientes que este contraindicada la resonancia magnética como marcapasos y neuroestimuladores , entre otros ,que comprometa los beneficios del procedimiento.

## **9.6 Criterios de eliminación:**

- Expedientes de pacientes trasladados a otra unidad médica, y que no sea posible obtener la información inherente a este proyecto de investigación.

## 9.7 Variables.

Tabla 1 Operacionalización de variables				
Variable	Definición	Tipo de variable	Nivel de medición	Categorías
Celularidad de la medula ósea por medio de los cambios de intensidad de señal en columna lumbar visto en resonancia magnética en secuencia T1 y STIR.	<p>Grado I (señal alta homogénea difusa).</p> <p>Grado II (Hiperintensidad con menos del 25% de zona de baja intensidad).</p> <p>Grado III, patrón mixto, (mitad hiperintenso y mitad hipointenso).</p> <p>Grado IV, Patrón de baja intensidad difusa (con áreas de baja intensidad y con áreas de alta señal menor al 25%.)</p>	Dependiente	Cualitativa, nominal, discreta.	<p>a) Grado I.</p> <p>b) Grado II.</p> <p>c) Grado III.</p> <p>d) Grado IV.</p>
Campo magnético 1.5 y 3 teslas.	Equipo donde se adquirió el estudio	Dependiente	Cualitativa, nominal, dicotómica	<p>a) 1.5 Teslas</p> <p>b) 3 Teslas</p>
Grado de Celularidad reportada en la biopsia de la medula osea.	<p>Porcentaje Celularidad de la médula osea:</p> <p>Normocelular :25-75 % de celulas</p> <p>Hipocelular &lt;25 % (o 25–50 % con &lt;30 % de células hematopoyéticas residuales)Acorde al grupo etario.</p>	Independiente	Cuantitativa, nominal, discreta	<p>a) Normocelular</p> <p>b) Hipocelular</p> <p>c) Aplasia</p>

	Aplasia: <10% de células hematopoyéticas.			
Tiempo transcurrido de la RM y la biopsia de médula ósea.	Tiempo (Meses) de la biopsia basal a la adquisición de la resonancia magnética.	Dependiente	Cuantitativa, nominal, discontinua.	a) Si b) No
Edad	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia	Independiente	Cuantitativa, discreta	Número de años cumplidos
Sexo	Características fenotípicas del individuo que le determinan como hombre o mujer.	Independiente	Cualitativa, nominal, dicotómica.	a) Mujer b) Hombre

## 9.8 Análisis estadístico

Se valorará la distribución de la población y se realizará estadística descriptiva de la población estudiada, para las variables cuantitativas se calcularán media y desviación estándar y para las variables cualitativas frecuencias y proporciones. La captura de la información se realizará en la plantilla de hoja de cálculo de Microsoft Excel.

## 10. Factibilidad

No genera ningún costo adicional, dándole a este estudio total factibilidad.

## 11. Recursos

A continuación, se presenta en una tabla el desglose de recursos a utilizados para la elaboración de la presente investigación.

**TABLA 2 DESCRIPCIÓN DE RECURSOS UTILIZADOS**

TIPO DE RECURSO	RECURSO	GASTO QUE REPRESENTÓ
<b>Humanos</b>	Residente de radiología e imagen	\$0
	Enfermera de clínica de catéteres	\$0
	1 Colaboradora para captura de datos.	\$0
<b>Materiales</b>	Computadora	\$0
	Hojas blancas	\$115
	Bolígrafos	\$21
	Memoria USB	\$120
	Impresora	\$0
	Marca textos	\$6
	Folder	\$17
	Impresiones	\$700
	Copias fotostáticas	\$200
<b>Financieros</b>		<b>Total: \$1179</b>

\*Asesor

\*Médico residente de la especialidad Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

\*Computadora personal

\*Software de procesamiento de texto y hojas de cálculo, MicrosoftWord, Microsoft Excel

\*Papelería

## 12. Cronograma de trabajo

**“Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia de la medula ósea .**

**P: PROGRAMADO**

**R: REALIZADO**

ACTIVIDAD 2022	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
DELIMITACIÓN DEL TEMA DE ESTUDIO	R					
	R					
INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	R	R				
	R	R				
ELABORACION DEL PROTOCOLO		R				
		R				
REVISIÓN DEL PROTOCOLO POR EL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN			R			
			R			
REGISTRO DEL NÚMERO DE PROTOCOLO			R			
			R			
RECOLECCION DE DATOS						
ANALISIS DE RESULTADOS				R		
PRESENTACIÓN FINAL					R	R

### 13. Consideraciones éticas

#### 13. Consideraciones éticas

El protocolo de estudio "Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia en medula ósea. se efectuará tomando en cuenta las recomendaciones emitidas por la declaración de Helsinki para estudios biomédicos y los parámetros establecidos por la SSA para la investigación biomédica en la República Mexicana en 1982. El estudio será revisado para su aprobación por el Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

**\*Riesgo de la investigación:** Se trata de un estudio observacional, en el que no se realizará ninguna intervención experimental. Se considera sin riesgo, porque son estudios que emplean técnica y métodos de investigación documental retrospectivos y no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participaran en el estudio, entre los que se consideran revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta (Artículo 17 Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud.)

**\*Contribuciones y beneficios del estudio para los participantes y la sociedad en su conjunto:** Los pacientes no tendrán beneficios de forma directa de este estudio, sin embargo, la utilidad del estudio es identificar la correlación de la resonancia magnética y la biopsia de medula ósea para valoración de anemia aplásica.

**\*Confidencialidad:** La información obtenida para este estudio se recopilará a partir de los datos encontrados en los expedientes médicos de cada paciente, dando la seguridad de que no se identificaran sus datos personales y se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad (Artículo 21; Fracción VIII de la Ley General de Salud).

**\*Condiciones en las que se solicitara el consentimiento informado:** No ameritó firma de consentimiento informado por parte de los pacientes; sin embargo, se solicitara aprobación de parte del comité de Ética e Investigación.

❖ **Forma de selección de participantes:** Se incluirán a los pacientes anemia aplásica que tengan biopsia de medula ósea y resonancia magnética de columna lumbar y pelvis de 01 de enero del 2022 al 30 de junio del 2022

### 14.Resultados

Se realizó estudio de resonancia magnética a 11 pacientes con Anemia aplásica, de una población de 16 pacientes que se encontraban en tratamiento o vigilancia en la clínica de Anemia Aplásica lo que corresponde 68%.Se les realizo RM con secuencias T1 y T2 en columna y pelvis.

Del total de pacientes a quienes se les realizó el estudio, 7(55%) fueron del género femenino y 5 del género masculino (45%), con un rango de edad de los 33 a los 56 años, todos con diagnóstico de anemia aplásica severa confirmados por biopsia ósea.

El tiempo transcurrido entre el diagnóstico y la realización de la resonancia Magnética fue de 5 años a 3 meses con una media de 2 años.

Los cambios de intensidad de señal visualizados en resonancia magnética en columna lumbar y pelvis, tanto en T1 como en T2 , reportan los mismo grados de severidad, En 2 pacientes con grado IV(18.1%) 5 pacientes con grado III(45.5%), 3 pacientes con grado II(27.3%) y solo 1 paciente grado I(9.1%).

Los pacientes fueron tratados, factor estimulante de colonias, ciclosporina y esteroides, al momento del estudio se 8 pacientes se encontraban en remisión parcial (72%) 1 en remisión completa (9.0%) y 2 sin respuesta al tratamiento (18.1%).

De los 8 pacientes que se encontraban en remisión parcial, 4 tenían un tiempo de administración del tratamiento de 2 años, 3 con 3 meses y 1 paciente con 4 años. De los 2 pacientes que no presentaban respuesta contaban con un tiempo de tratamiento de 5 años y 2 años. Se encontró 1 paciente con remisión completa quien había completado 2 años de tratamiento.

Los cambios de intensidad de señal visualizados en resonancia magnética en columna lumbar y pelvis, tanto en T1 como en T2, reportan los mismo grados de severidad, , En 2 pacientes con grado IV(18.1%) 5 pacientes con grado III(45.5%), 3 pacientes con grado II(27.3%) y solo 1 paciente grado I(9.1%).

El paciente que se encontró con grado I, tenía 5 años de tratamiento, al momento del estudio, sin respuesta al mismo. De los pacientes que presentaron grado II , 2 de estos con 2 años de tratamiento se encontraban en remisión parcial y 1 con 2 años de tratamiento se encontraba sin respuesta , de los que se presentaron grado III 2 de estos con 2 años de tratamiento se encontraban en remisión parcial y 1 con 2 años de tratamiento se encontraba sin respuesta, de los que presentaron grado IV , 1 presentaron en remisión completa con dos años de tratamiento, 1 con 3 meses de tratamiento en remisión parcial..

TABLA 1.0 DISTRIBUCION DE PACIENTES DE ACUERDO AL SEXO Y RESPUESTA AL TRATAMIENTO.						
SEXO		RESULTADO DE LA BIOPSIA				
		REMISION PARCIAL	REMISION COMPLETA	SIN RESPUESTA		
1		5		0		0
2		3		1		2
3		0		0		0

**Tabla 1.0** Distribución de pacientes de acuerdo al sexo y respuesta al tratamiento.

TABLA 2.0 DISTRIBUCION DE PACIENTES DE ACUERDO A LA EDAD Y RESPUESTA AL TRATAMIENTO.						
EDAD		RESULTADO DE LA BIOPSIA				
		REMISION PARCIAL	REMISION COMPLETA	SIN RESPUESTA		

33		1		0		0
36		1		0		0
39		1		0		0
44		1		0		0
47		0		0		2
49		1		0		0
51		1		0		0
52		0		1		0
55		1		0		0
56		1		0		0

**Tabla 2.0 Distribución de pacientes de acuerdo a la edad y respuesta al tratamiento.**

**TABLA 3.0 DISTRIBUCION DE PACIENTES DE ACUERDO A LOS GRADOS POR RESONANCIA MAGNETICA Y RESPUESTA AL TRATAMIENTO.**

GRADOS POR RESONANCIA MAGNETICA		RESULTADO DE LA BIOPSIA		
		REMISION PARCIAL	REMISION COMPLETA	SIN RESPUESTA
GRADO I		0	0	1
GRADO II.		2	0	1
GRADO III		5	0	0
GRADO IV		1	1	0

**Tabla 3.0 Distribución de pacientes de acuerdo a los grados por resonancia magnética y respuesta al tratamiento.**

**TABLA 4.0 DISTRIBUCION DE PACIENTES DE ACUERDO A TIEMPO DE TRATAMIENTO Y GRADOS POR RESONANCIA MAGNETICA.**

TIEMPO DE TRATAMIENTO (MESES)	GRADOS POR RESONANCIA MAGNETICA			
	1	2	3	4
3	0	0	2	1
24	0	3	2	1
48	0	0	1	0
60	1	0	0	0

**Tabla 4.0 Distribución de pacientes de acuerdo a tiempo de tratamiento y grados por resonancia magnética.**

**Tabla 5.** Pruebas no paramétricas de Wilcoxon.

TABLA 5. PRUEBAS NO PARAMETRICAS DE WILCOXON.				
			Statistic	p
TIEMPO DE TRATAMIENTO (MESES)	RESULTADO DE LA BIOPSIA	Wilcoxon W	66	0.002
<i>Note.</i> $H_a \mu_{\text{Measure 1}} - \mu_{\text{Measure 2}} > 0$				
Normality Test (Shapiro-Wilk)				
			W	p
TIEMPO DE TRATAMIENTO (MESES)	-	RESULTADO DE LA BIOPSIA	0.846	0.037
<i>Note.</i> A low p-value suggests a violation of the assumption of normality				

## 15. Discusión de resultados

La anemia aplásica en resonancia magnética se comporta con incremento de señal de los cuerpos vertebrales y sacro en secuencia T1 y T2 secundario a la ausencia de los elementos celulares y abundante grasa, siendo útil diferenciarlo en medula ósea roja la cual se comporta de intensidad baja.

La utilidad de la resonancia magnética ha sido de especial importancia en el diagnóstico, estadificación y seguimiento de diversas enfermedades hematológicas, actualmente es coadyuvante en los aspirados y biopsias óseas, ya que ofrece muestras mayores de medula ósea con la ventaja que se trata de una técnica no invasiva y con menor tiempo de resultado en comparación con la biopsia.

Existen estudios de resonancia magnética valorando la celularidad en la Anemia aplásica, con una buena correlación entre los hallazgos de la biopsia y evolución clínica, se ha encontrado medula ósea sustituida por grasa y después del mismo se reportan focos con señal baja lo que significa lo que significa tejido activo o islas hematopoyéticas distribuidos entre la medula amarilla.

El abundante contenido graso encontrado en los (grados I y II), por RM en los huesos estudiados reporto menos respuesta, mayor tiempo de evolución y menor células hematopoyéticas, mientras que los que reporto mayor cantidad de tejido hematopoyético en la biopsia (grado III y IV)clínicamente estaban en remisión parcial y menor tiempo de evolución, a excepción de un paciente quien aún no presentaba respuesta clínica pero solo tenía 3 meses de tratamiento.

Se realiza una prueba de normalidad Shapiro Wilk obteniendo una P 0.037 por lo que se utilizó una prueba de Wilcoxon W 0.846 la cual nos menciona que el tiempo de tratamiento si influye con el resultado de la biopsia.

Al realizarse un estudio descriptivo con una muestra pequeña de pacientes, no podemos establecer fehacientemente si existe o no una correlación entre la proporción de medula roja y amarilla, sin embargo parece indicar que los pacientes que no tienen respuesta al tratamiento, la medula ósea tiene a tener mayores cambios por sustitución grasa en comparación con los que tiene respuesta al

tratamiento y muestran mayor celularidad en la biopsia, siendo esto resultados equiparables a los obtenidos por J.M.Park ,et Al, 2001. Observando en pacientes con trasplante de células hematopoyéticas cambios de intensidad de señal en RM de la columna lumbar, tienen más celularidad que los pacientes tratados con inmunosupresor, se observa mayor celularidad visualizado con disminución en la intensidad de señal en secuencias T1 y T2. (Hipointesidad ).

**16.Conclusiones:** Se obtuvo mayor celularidad (Grado III y Grado IV) por RM en pacientes con anemia aplásica muy grave en remisión completa y en remisión parcial. RM es una técnica no invasiva que podría emplearse como complemento diagnóstico y para dar seguimiento en la anemia aplásica. Se debe realizar continuación con estudios prospectivos para correlacionar estos hallazgos. El tiempo de tratamiento si influye en el resultado de la biopsia, la cual se observó disminución en la intensidad de señal en la imagen de resonancia magnética como resultado de mayor células hematopoyéticas y disminución del contenido graso de la medula.

## 17: Abreviaturas

Anemia aplásica (AA) Hemoglobina (Hb)
--

Anemia aplásica severa (SAA).  
Anemia aplásica muy severa (VSAA).  
Anemia aplásica no grave (NSAA).

## 18. Bibliografía

1. Teramura M, Mizoguchi H. Special Education: Aplastic Anemia. *Oncologist*. 1996;1(3):187-189. PMID: 10387986.
2. Young NS, Scheinberg P, Calado RT. Aplastic anemia. *Curr Opin Hematol*. 2008 May;15(3):162-8. doi: 10.1097/MOH.0b013e3282fa7470. PMID: 18391779; PMCID: PMC3410534.
3. Killick SB, Bown N, Cavenagh J, Dokal I, Foukaneli T, Hill A, Hillmen P, Ireland R, Kulasekararaj A, Mufti G, Snowden JA, Samarasinghe S, Wood A, Marsh JC; British Society for Standards in Haematology. Guidelines for the diagnosis and management of adult aplastic anaemia. *Br J Haematol*. 2016 Jan;172(2):187-207. doi: 10.1111/bjh.13853. Epub 2015 Nov 16. Erratum in: *Br J Haematol*. 2016 Nov;175(3):546. PMID: 26568159.
4. Doney K, Leisenring W, Storb R, Appelbaum FR. Tratamiento primario de la anemia aplásica adquirida: resultados con trasplante de médula ósea y terapia inmunosupresora. Equipo de Trasplante de Médula Ósea de Seattle. *Ann Intern Med* 1997; 126:107.
5. Peffault de Latour R, Peters C, Gibson B, et al. Recommendations on hematopoietic stem cell transplantation for inherited bone marrow failure syndromes. *Bone Marrow Transplant* 2015; 50:1168.
6. Doney K, Leisenring W, Storb R, Appelbaum FR. Tratamiento primario de la anemia aplásica adquirida: resultados con trasplante de médula ósea y terapia inmunosupresora. Equipo de Trasplante de Médula Ósea de Seattle. *Ann Intern Med* 1997; 126:107.
7. Peffault de Latour R, Peters C, Gibson B, et al. Recommendations on hematopoietic stem cell transplantation for inherited bone marrow failure syndromes. *Bone Marrow Transplant* 2015; 50:1168
8. Iizuka M, Nagai K, Sugihara T, Tamada T, Imai S, Kojo T, Kajihara Y, Fukunaga M. [Whole-body MR imaging for evaluation of bone marrow cellularity in aplastic anemia]. *Nihon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi*. 2001 Aug;61(9):502-7. Japanese. PMID: 11577436.

9. Takagi S, Tanaka O, Origasa H, Miura Y. Prognostic significance of magnetic resonance imaging of femoral marrow in patients with myelodysplastic syndromes. *J Clin Oncol*. 1999 Jan;17(1):277-83. doi: 10.1200/JCO.1999.17.1.277. PMID: 10458243.
10. Lia A, Mouloupoulos, Meletios A, Dimopolous, Magnetic Resonance Imaging Of the Bone Marrow in Hematologic Malignancies, *Blood* 90,1997,2127-2147.
11. Park JM, Jung HA, Kim DW, Lee JW, Kim CC, Hahn ST. Magnetic resonance imaging of the bone marrow after bone marrow transplantation or immunosuppressive therapy in aplastic anemia. *J Korean Med Sci*. 2001 Dec;16(6):725-30. doi: 10.3346/jkms.2001.16.6.725. PMID: 11748352; PMCID: PMC3054786.
12. What is an MRI scan and what can it do? *Drug Ther Bull*. 2011 Dec;49(12):141-4. doi: 10.1136/dtb.2011.02.0073. PMID: 22170411.
13. M. Lopez 2004. Hallazgos de Resonancia Magnética de Medula Ósea en anemia aplásica adquirida en niños del servicio de hematología pediátrica del C.M.N. "La Raza", Tesis, UNAM, CDMX.
14. Benítez H. 2002. Síndromes de falla medular. *Gac Med Mex*. 138 (1): 519-525.
15. Yang X, Bai Y, Guo H, Shi M, Zhang W, Pei Y, Song J, Drokow EK, Huang G, Liu X, Xu J, Kai Sun. Evaluating and monitoring bone marrow hypoplasia in adults with aplastic anemia via high-resolution iliac magnetic resonance imaging in the current era. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Dec;98(49):e18214. doi: 10.1097/MD.0000000000018214. PMID: 31804346; PMCID: PMC6919526.
16. Amano Y, Kumazaki T, Arai N. [Proton MR spectroscopy of hyperplastic hematopoietic marrow in aplastic anemia]. *Nihon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi*. 1997 Apr;57(5):253-7. Japanese. PMID: 9164114.
17. Amano Y, Tanabe Y, Miyashita T, Hayashi H, Horiuchi J, Nomura T, Kumazaki T. [Evaluation of bone marrow by opposed phase T1-weighted images and enhanced MR imaging]. *Nihon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi*. 1994 Sep 25;54(10):958-64. Japanese. PMID: 7971187.
18. Kanwar VS, Wang WC, Winer-Muram HT, Kauffman WM, Gronemeyer SA, Head DR. Magnetic resonance imaging for evaluation of childhood aplastic anemia. *J Pediatr Hematol Oncol*. 1995 Nov;17(4):284-9. doi: 10.1097/00043426-199511000-00002. PMID: 7583382.
19. Jungmann PM, Agten CA, Pfirmann CW, Sutter R. Advances in MRI around metal. *J Magn Reson Imaging*. 2017 Oct;46(4):972-991. doi: 10.1002/jmri.25708. Epub 2017 Mar 25. PMID: 28342291.

20. Rupniewska ZM, Dmoszyńska-Giannopoulos A. Mechanizmy immunologiczne w niedokrwistości aplastycznej. Cz. II. Dane kliniczne przemawiające za rolą zaburzeń immunologicznych w etiologii niedokrwistości aplastycznej: badania "in vitro" [Immunological mechanisms in aplastic anemia. II. Clinical data suggesting the role of immunologic disorders in the etiology of aplastic anemia: studies in vitro]. *Przegl Lek.* 1982;39(10):667-74. Polish. PMID: 6218514.

21. The jamovi project (2021). jamovi. (Version 2.2) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

22.R Core Team (2021). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2021-04-01).

# 19.ANEXOS

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
"DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ

## FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS

*Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia de la medula ósea ..*

### FICHA DE IDENTIFICACION;

NOMBRE DEL PACIENTE SIGLAS:	
EDAD	SEXO:
OCUPACION:	ESCOLARIDAD
PESO:	TALLA:

### CELULARIDAD DE LA BIOPSIA

FECHA DE LA BIOPSIA	
TIEMPO DE EVOLUCION DE LA ENFERMEDAD	
REMISION COMPLETA	
REMISION PARCIAL	
SIN RESPUESTA	

### GRADOS DE LA RESONANCIA MAGNETICA

FECHA DE LA RESONANCIA MAGNETICA	
GRADO DE INTESIDAD DE SEÑAL	



GOBIERNO DE  
MÉXICO



Fecha: 07 de julio de 2022

### SOLICITUD DE EXCEPCION DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación de HE del Centro Médico Siglo XXI "DR. Bernardo Sepulveda" que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia de la medula ósea** . es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- Edad
- Sexo
- Celularidad de la medula ósea por medio de los cambios de intensidad de señal en columna lumbar visto en resonancia magnética en secuencia T1 y STIR.
- Grado de celularidad reportada en la biopsia de la medula ósea.
- Tiempo transcurrido de la resonancia magnética y la biopsia de medula ósea.

### MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo **Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la medula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia de la medula ósea** . cuyo propósito es producto la tesis

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Atentamente

Nombre: DR. . SERGIO MARTÍNEZ GALLARDO

Categoría contractual: MEDICO NO FAMILIAR ESPECIALISTA EN IMAGENELOGIA DIAGNOSTICA Y TERAPEUTICA.

Investigador(a) Responsable.



Ricardo  
2022 Flores  
Año de Magón  
PRECIOSOS DE LA REVOLUCION MEXICANA

## CARTA DE NO INCONVENIENTE DIRECTO GENERAL.



GOBIERNO DE  
MÉXICO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES  
"DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ"  
LICENCIA SANITARIA 05/AM/09/005/057  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

Ciudad de México, a 07 de Julio de

2022

Dra. Laura Bonifaz Alfonzo  
Titular de la Coordinación de Investigación en Salud.

Por medio de la presente no tengo inconveniente para que se realice en la UMAE Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez del CMN SXXI el protocolo cuyo título es:

"Correlación de los hallazgos por resonancia magnética en la médula ósea en pacientes adultos con anemia aplásica versus la celularidad de la biopsia de la médula ósea"

Investigador(a) responsable: Dr. Sergio Martínez Gallardo  
Adscripción: Médico no familiar.

Atentamente

Dr. Carlos F. Cuevas García  
Director General  
UMAE Hospital de Especialidades, Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez,  
Centro Médico Nacional Siglo XXI.