



Facultad de medicina

Licenciatura en Producción de Bioimágenes

Tesis de Grado

Directora: Yamila Lerman

Título: RM y primer trimestre de embarazo.

Alumno: Fernando Gabriel Jara

Índice

Resumen/ Abstrac-----	4
Palabras Claves/ Key words -----	4
Introducción -----	4
Descripción de la Problemática -----	5
Hipótesis -----	5
Estado del arte -----	6
Justificación-----	7
Objetivo General -----	8
Objetivos Específicos-----	8
Marco Teórico -----	8
Resonancia Magnética-----	9
Clasificación y tipos de Resonadores-----	9
Ecografía -----	13
Teratogénesis: Definición -----	16
Embarazo mes a mes: desarrollo del feto y cambios en la madre-----	21
Primer mes de embarazo:-----	22
Segundo mes de embarazo: -----	23
Tercer mes de embarazo -----	24
Embarazo según biología-----	30
Embarazo Teratogénesis y Resonancia Magnética -----	31
Marco Metodológico -----	36
Tipo de estudio -----	37
Universo-----	38
Población y muestra -----	39
Criterios de inclusión -----	39

Criterios de exclusión -----	39
Definición de las variables en estudio-----	40
Técnicas e Instrumentos de recolección de datos-----	41
Plan de análisis de los resultados -----	41
Discusión-----	42
Conclusión -----	45
Anexos-----	46
Anexo 1 Tabla 1 -----	46
Anexo 2 Tabla 2 -----	46
Anexo 3 Tabla 3 -----	46
Anexo 4 Tabla 4 -----	47
Anexo 5 Tabla 5 -----	47
Anexo 6 Tabla 6 -----	47
Anexo 7 Tabla 7 -----	48
Anexo 7 Tabla 8 -----	48
Encuesta - resultados -----	49
Pregunta Nro 1-----	49
Pregunta Nro 2-----	50
Pregunta Nro 3-----	51
Pregunta Nro 4-----	52
Pregunta Nro 5-----	53
Referencias-Bibliografía -----	55

Resumen

Se realizó una revisión y análisis de literatura, búsqueda de datos por diversos centros especializados en Resonancia Magnética, consultas a Médicos especialistas en Diagnóstico por imágenes como así también fueron consultados Médicos Obstetras, técnicos y licenciados de Bioimágenes encontrándose escasa información. Tras examinar y evaluar el material ubicado, se pudo determinar el valor de la RM en pacientes gestantes y su importancia en el diagnóstico, como así también se logró conocer probable afectación del método sobre el feto.

Palabras Claves

RMI, embarazadas, teratogenicidad, teratogénesis, Dismorfogénesis, Malformación, Bioseguridad.

Abstrac

A review and analysis of the literature, a search of data in several centers specializing in magnetic resonance imaging, consultations with physicians specializing in diagnostic imaging, as well as obstetricians, technicians and bioimaging graduates were carried out and little information was found. After reviewing and evaluating the material found, it was possible to determine the value of MRI in pregnant patients and its importance in diagnosis, as well as the probable effect of the method on the fetus.

Key words

IRM, Pregnancy, Teratogenic, Teratogenens, Dismorphogenesis. Malformation, biosecurity.

Introducción

El diagnóstico por imágenes forma parte de la inteligencia artificial. Esto permite a los profesionales de la salud crear imágenes de las estructuras y procesos del organismo e investigar el interior del cuerpo en busca de indicios de una afección médica, gracias a una aparatología de avanzada y técnicas altamente complejas, entre los que se destaca la Resonancia Magnética.

Dentro del ambiente de la imagenología Médica, poco se sabe de los efectos teratogénicos que podría tener la exposición de los fetos a campos magnéticos cuando se utiliza

como método diagnóstico. Sin embargo adquirió mucha relevancia en los últimos años debido a que su utilización permite confirmar o descartar casos de diagnósticos ecográficamente dudosos.

La palabra teratogénesis se refiere al proceso mediante el cual un agente o factor causa malformaciones en un feto en desarrollo durante el embarazo

En esta investigación, intentaremos descubrir el conocimiento de la palabra TERATOGENICIDAD dentro de la RM enfocado a personas gestantes cursando el primer trimestre de embarazo. Para cumplir con las expectativas, trataremos las políticas de bioseguridad de algunos centros médicos, clínicas, sanatorios, opiniones y conocimientos de Médicos especialistas en Diagnóstico por Imágenes, Médicos Obstetras, Técnicos y Licenciados en Bioimágenes y también la idea y concepto de una especialista en Física Medica.

Descripción de la Problemática

En el universo del diagnóstico por imágenes existen ciertas discrepancias respecto a los posibles efectos adversos y/o teratogénicos que podría ocasionar la RM a un feto expuesto durante las primeras semanas de gestación. Si bien, hay convenios, pautas y normas de bioseguridad que guían y regulan estas conductas, no todos los profesionales involucrados las conocen o están seguros de ellas. Aun así, teniendo como base, lo que recomiendan las Sociedad Americana de Radiología y la Sociedad de Radiología Pediátrica de EEUU me surge como interrogante lo siguiente: ¿Porque no se expone a un estudio de Resonancia Magnética a una persona embarazada dentro del primer trimestre?.

Hipótesis

Habiéndome desarrollado a lo largo de varios años por diferentes servicios de diagnóstico por imágenes y en diferentes sectores del mismo, tengo la certeza de que, en cuanto al tema desarrollado, al menos en los lugares donde pude investigar, no se realizan estudios de RM en pacientes embarazadas durante el primer trimestre, dado que:

Por un lado, existe un importante grado de desconocimiento a cerca de la teratogenicidad sobre el feto. Y por otro, también relacionado con el punto anterior, existen ciertos miedos derivados todos de la falta de información que se tiene.

Estado del arte

Para construir el estado del arte, partimos de lo propuesto en la introducción. Para ello accedí a una recolección de datos que fueran suficientes y se procedió a la elaboración de una revisión sistemática de la literatura acerca de los efectos teratogénicos de la resonancia magnética, para los que se tuvieron en cuenta diversos autores, se tomaron diferentes testimonios de otras ramas profesionales, tanto del diagnóstico por imágenes como de la obstetricia, cruzando la información recibida de todas las partes y de los canales presentados en la web: Google Académico, PubMed, Lilacs, Scielo y guías de práctica clínica. No se realizó restricción de idioma.

En la búsqueda de literatura también se incluyó documentos de muy diversa tipología que no son editados y que se publican, pero se distribuyen a través de canales poco convencionales, utilizando el buscador web de Google, buscando trabajos de valoración científica presentada y publicada, logrando resultados que no fueron de interés para el análisis, debido a que no se utilizaba resonancia magnética.

Se utilizaron siglas y términos específicos: MRI y sus respectivas referencias cruzadas. «magnetic resonance imaging-resonancia magnética», «embarazo-pregnancy», «teratogen-teratogenicidad», «seguridad en RMI». Los filtros utilizados fueron: estudio observacional-Observational study, estudios clínicos-clinical study, revisión sistemática-systematic reviews.

Se encontraron más de 20 artículos de los cuales se seleccionaron un total de 8, de estos eran estudios de experimentales en animales y humanos, revisiones narrativas, estudios descriptivos y estudios informativos.

En cuanto a datos e información recolectada de los centros de resonancia, se logró ubicar un total de siete servicios de diagnóstico por imágenes destacados en la zona de análisis. Se tomó en cuenta las opiniones y consejos de Médicos especialista en Diagnóstico por imágenes, Obstetras, Física Medica, Técnicos y Licenciados en bioimágenes.

Los estudios y datos observados fueron los que mencionaban y/o utilizaban resonancia magnética y sus posibles efectos teratogénicos: estudios de tipo narrativo, experimentales, observacional, clínicos descriptivos y revisiones de literatura. Se excluyeron aquellos artículos que no referían el interés. Luego de una selección inicial basada en la verificación de los títulos y e introducción, se llevó a cabo una lectura completa de los textos restantes y se hizo una distinción en base a los hallazgos.

Justificación

En el marco de lo desarrollado, me inquieta la necesidad conocer el porqué del tema en cuestión. Me resulta atrayente la necesidad de tener información y conocimientos profundos sobre la cuestión, a fin de contar con los recaudos necesarios y así poder asistir de la manera más profesional y segura a los pacientes y/o colegas de otras especialidades.

Por esta ambición del saber, me resulta importante el aporte que se pudiera otorgar al universo del diagnóstico por imágenes, como también así a los diferentes actores que intervienen en este episodio, sean ellos personal administrativo, personal médico de imágenes, personal médico obstetra, médicos en general, enfermeros, técnicos y licenciados en bioimágenes, y así poder tener y entender los detalles de los sí y los no, de los efectos adversos (si los hubiera), y los pro y los contra que tiene la RM según los profesionales involucrados.

Para esto, se me interpone la necesidad de conocer y discernir las diversas publicaciones científicas a nivel global, como así también las opiniones profesionales a nivel local orientadas dentro de una región específica.

Esta inquietud de investigación se fundamenta a consecuencia de que luego de varios años desarrollando la profesión, son escasos las pacientes que tuve la suerte de resonar, independientemente del periodo de gestación.

Objetivo General

- Fundamentar la NO teratogenicidad de la RM en una persona embarazada dentro del primer trimestre.

Objetivos Específicos

- Demostrar la existencia de evidencia que avala el uso de RM en personas embarazadas.
- Mostrar la falta de información y su estricta relación con el temor para resonar pacientes embarazadas.

Marco Teórico

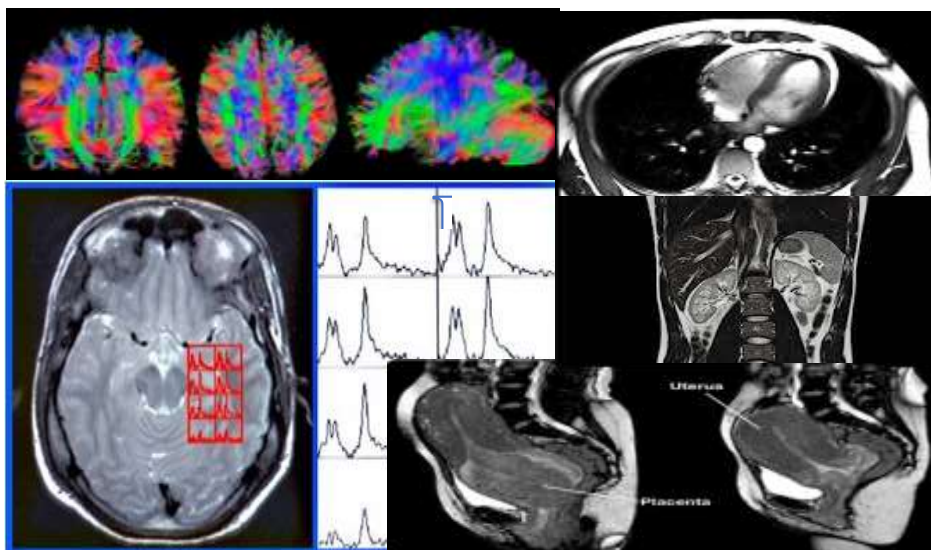
Cronograma:

- ❖ Resonancia Magnética.
- ❖ Clasificación de Resonadores - Tipos de resonadores.
- ❖ Definición de ecografía.
- ❖ Teratogenicidad.
- ❖ Embarazo mes a mes: desarrollo del feto y cambios en la madre
- ❖ Embarazo según biología
- ❖ Embarazo, Rm. y teratogénesis.

Resonancia Magnética

La resonancia magnética es una herramienta técnica que forma parte del diagnóstico por imágenes que se caracteriza por la utilización campos magnéticos y ondas de radiofrecuencia para generar imágenes detalladas del interior del cuerpo sin que haya necesidad de usar rayos X. Se basa en la interacción de los átomos de hidrógeno presentes en los tejidos del cuerpo con el campo magnético. Estas imágenes proporcionan información valiosa sobre la estructura y función de los órganos, tejidos y sistemas del cuerpo. Pueden mostrar diferencias entre tejidos sanos y no sanos o tejidos anormales, lo que ayuda a realizar diagnósticos precisos y planificar tratamientos adecuados.

1



En líneas generales, con la RMN se puede examinar el cerebro, la columna vertebral, las articulaciones, el abdomen, los senos, los vasos sanguíneos, el corazón, entre otros.

Clasificación y tipos de Resonadores

En la actualidad existen diversos tipos de equipos de Resonancia Magnética, los cuales se clasifican según la forma de la máquina, el fabricante, los componentes o la potencia de

¹ Imágenes: RMI cerebral funcional; localizador axial de RMI cardiaca; corte axial de espectroscopia; corte coronal de abdomen; planos sagitales de pelvis ginecológica. Imágenes digitales obtenidas en google.

los campos magnéticos utilizados. A pesar de estas diferencias, el principio de funcionamiento esencial es el mismo.

Entre los tipos de RM disponibles, podemos encontrar máquinas de alto y bajo campo, así como equipos abiertos y cerrados. Además, existen equipos específicos para la evaluación de articulaciones (nombrados como resonadores dedicados), y se pueden encontrar marcas con distintas antenas o bobinas que se utilizan en función de la zona del cuerpo que se desea estudiar.

En los equipos cerrados, el paciente es introducido en el anillo interior, el campo magnético es horizontal y algunos pacientes podrían llegar a padecer la sensación de claustrofobia, la que termina siendo un factor determinante en el estudio y su resultado final.

2



RESONADORES CERRADOS-ALTO CAMPO 1.5 T

² Resonadores cerrados 1.5 T: Philips – Hospital Italiano de San Justo; GE 1.5 T de Hospital Churuca Visca; Philips 1.5 T diagnostico Medico sede Cabildo.

Dentro de estas máquinas, actualmente encontramos los equipos de 1,5 teslas y 3 Teslas, que obviamente son mucho más avanzados que los primeros. Es importante destacar que las diferencias en los atributos de los equipos pueden influir en la calidad de la imagen final obtenida en el examen.

En los equipos de bajo campo magnético vamos a encontrar los equipos abiertos, donde el paciente descansa sobre una camilla en el centro, se lo ubica de forma que el imán se coloque sobre el área de interés y el resto esté completamente fuera de la máquina. Usa la misma tecnología que el cerrado pero el gantry no es un cilindro cerrado.



RESONADOR ABIERTO SIEMENS MAGNETON C 0.35 T

3

³ Resonador Abierto Siemens 0.35 T. Imagen digital obtenida de google.



RESONADOR ABIERTO-BAJO CAMPO 0.23 T

Y luego también encontraremos resonadores de pequeñas articulaciones o extremidades, conocido como Dedicado, donde el paciente se acomoda sobre una butaca y solo introduce en el resonador la articulación a estudiar, centrándola en una posición adecuada.

Está diseñado para realizar estudios en articulaciones de las extremidades, con mayor comodidad, garantizando diagnósticos precisos por su alta calidad de imagen. Resultan confortables debido a su diseño ergonómico, con fácil posicionamiento del paciente. Cuenta con una gran ventaja, no genera ruidos molestos y por su tamaño no crea sensación de claustrofobia.

⁴ Resonador Abierto Picker Outlook Gold 0.23 T. Centro Medico Moreau.



RESONADOR DE PEQUEÑAS ARTICULACIONES -BAJO CAMPO

Ecografía

Una ecografía es una técnica del diagnóstico por imágenes, también denominada sonografía o ultrasonografía. Utiliza ondas de sonido de alta frecuencia para producir imágenes en tiempo real de los órganos internos. Estas imágenes pueden brindar información valiosa para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades y afecciones.

⁵ Resonador de bajo campo, de pequeñas articulaciones (dedicado); imagen digital obtenida de google.



ECOGRAFO TOSHIBA – XARIO 200 - CENTRO MEDICO

6

Durante una ecografía, un dispositivo llamado transductor emite ondas sonoras ultrasónicas que rebotan en los tejidos y órganos internos del paciente. Estos ecos se utilizan para generar imágenes en tiempo real en un monitor.

7

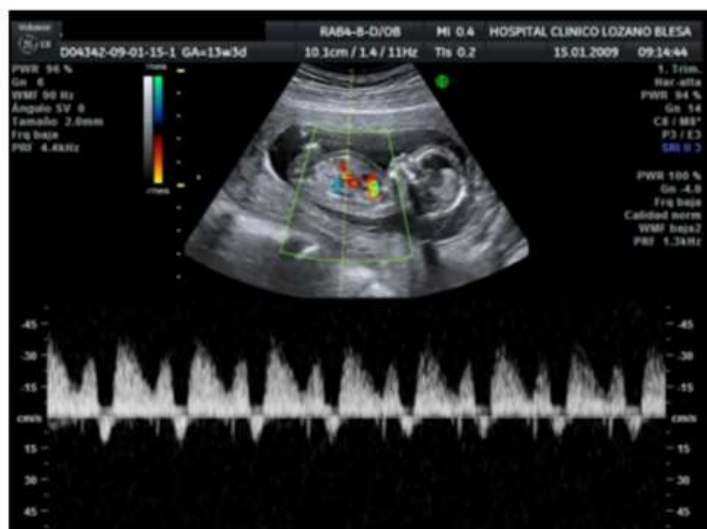


⁶ Ecografo TOSHIBA de Centro Medico Moreau.

⁷ Imágenes digitales ilustrativas, extraídas de google.

La ecografía desde su aparición en el diagnóstico por imágenes ha desarrollado nuevas posibilidades en la medicina, destacándose en Obstetricia y Ginecología donde ha sido fundamental sobre todo en el control del embarazo, donde no solo nos ha permitido ver al feto dentro del útero, sino apreciar sus diferentes estructuras para descartar anomalías y conocer su bienestar fetal.

8



9



⁸ Imagen digital obtenida de google, doppler obstétrico cardiaco

⁹ Imagen digital extraída de google, ecografía obstétrica.

Una de las ventajas principales de este método es que no utiliza radiación ionizante, lo que la hace segura y no invasiva. Es una herramienta esencial, valiosa y de mucha utilidad en la práctica médica y se utiliza en una variedad de especialidades médicas y hasta donde se sabe, que no presenta riesgos. Sin embargo contiene sus limitaciones.

- En primer lugar, porque sus ondas sonoras no son compatibles con el aire o el hueso, por lo que la generación de imágenes se vería defectuosa.
- Por otro lado, si se quisiera detectar u observar objetos ubicados muy dentro del cuerpo humano, el proveedor de atención médica podría pedir otras pruebas de imágenes con mayor definición y resolución, como TC o RM o Rayos X.

Teratogénesis: Definición

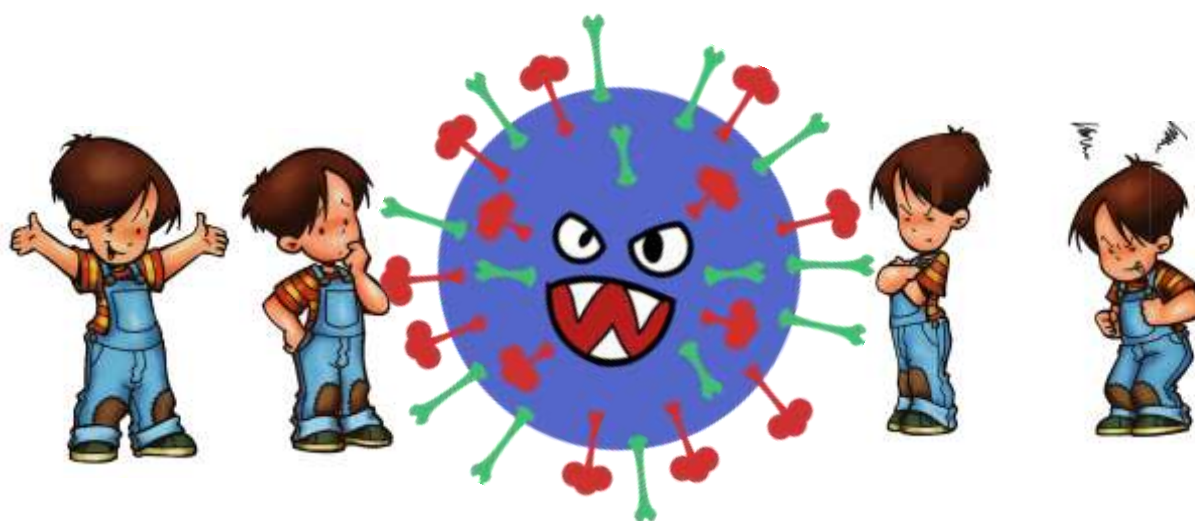
Teratogénico: Se trata de un adjetivo que califica a aquello que provoca una deformación o una anomalía en el feto. Su origen etimológico deriva del griego, de teratógeno que es fruto de la suma de tres componentes de dicha lengua:

“**Teratos**”, que es equivalente a «monstruo».

El verbo “**gen**”, que puede traducirse como «producir».

El sufijo “**o**”, que se utiliza para indicar al «agente».

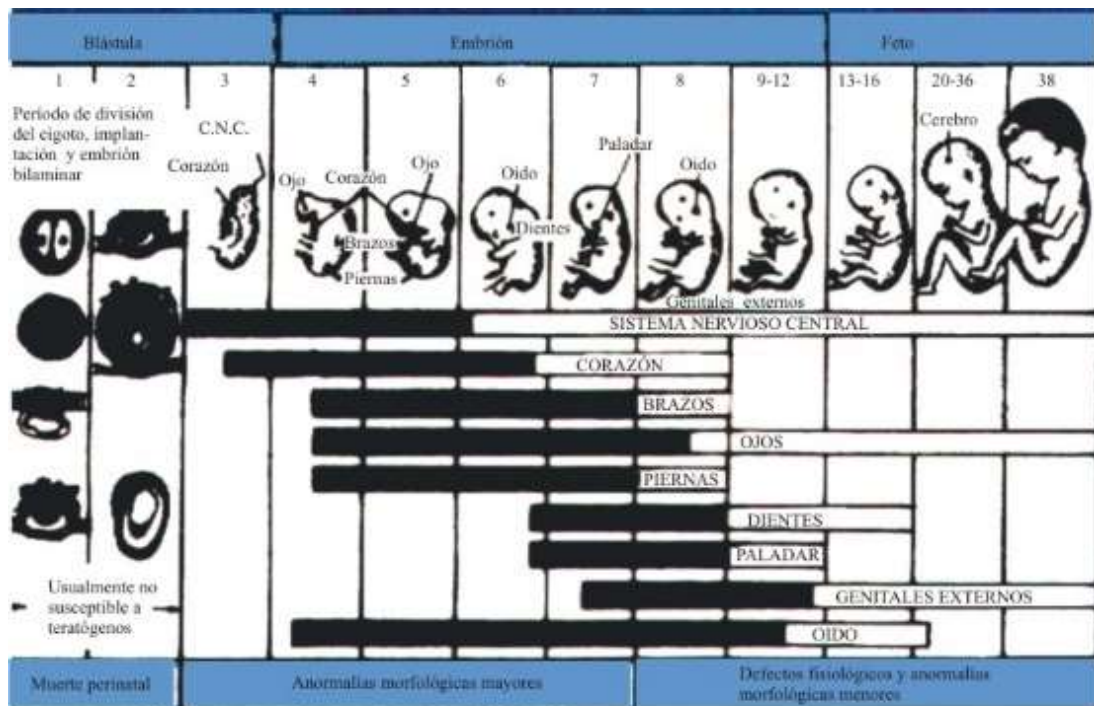
Un teratógeno es un agente capaz de causar un defecto congénito. Generalmente, se trata de algo que es parte del ambiente al que está expuesta la madre durante el embarazo.



Se define como el proceso por el cual se producen anomalías estructurales o funcionales durante el desarrollo embrionario debidas a la exposición a diversos agentes externos: ambientales (rayos X o rayos gamma), ingestión de algún medicamento recetado, una droga ilícita, el consumo de alcohol, padecimientos de enfermedades durante el embarazo, o una enfermedad de la madre capaz de aumentar la probabilidad de que el bebé nazca con un defecto congénito. Se la conoce como la alteración morfológica, bioquímica o funcional, inducida durante el embarazo que es detectada durante la gestación, en el nacimiento o con posterioridad. Se asocia a la acción de un agente de tipo Teratogénico sobre un embrión. Puede tratarse de un organismo o una sustancia que genera una malformación congénita en la etapa de gestación.

En sus orígenes, la noción se aplicaba a las alteraciones de la anatomía que podían observarse a simple vista. Con los años, comenzó a referirse también a los cambios microscópicos y a los trastornos funcionales y conductuales que se generan en la gestación.

¹⁰ Imagen ilustrativa, extraída de google y editada digitalmente para la ocasión.



Esquema de Moor modificado (tomado de Alonso y otros)

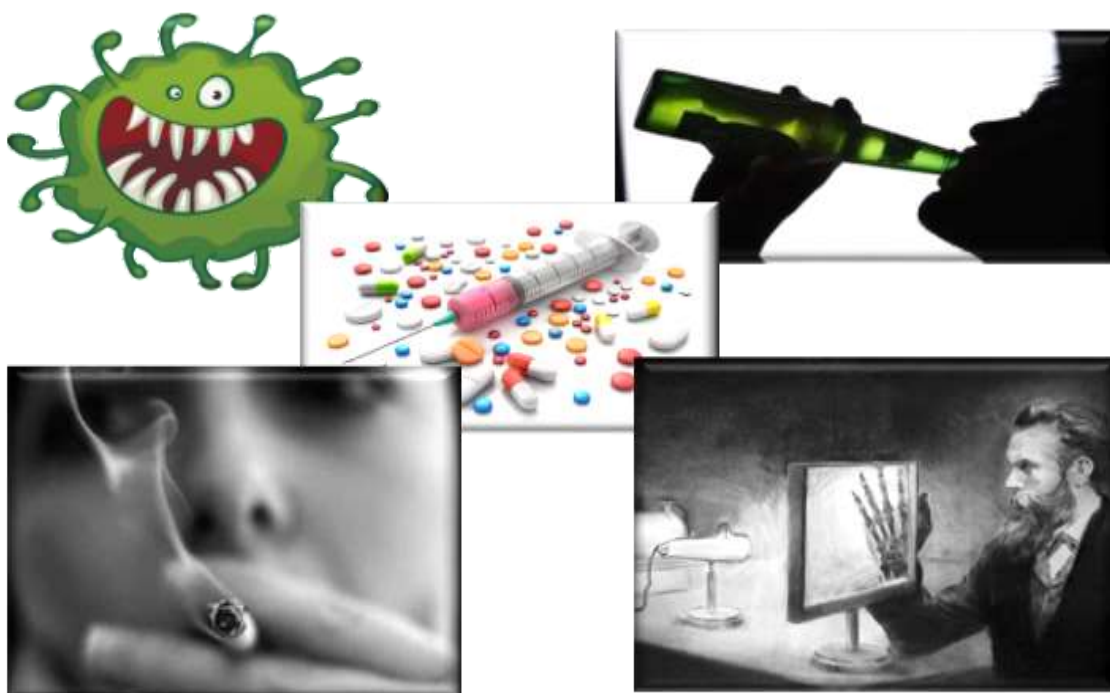
11

Los virus, los fármacos, la radiación y los cambios metabólicos de la madre son algunos de los agentes causantes de la teratogénesis. El alcohol y la nicotina, por ejemplo, pueden provocar teratogénesis ya que, según diversos estudios, favorecen que el niño sea más pequeño e incrementan la posibilidad de desarrollo de un retardo mental.

Muchos estudios se han llevado a cabo para poder conocer si determinadas acciones pueden provocar o no teratogénesis. Se han llegado a varias clasificaciones, entre las que se encuentran las siguientes:

- Si se parte de lo que es la frecuencia, hay teratógenos frecuentes, ocasionales, infrecuentes o directamente no teratógenos.
- En el caso de que se establezca el criterio de la importancia, pueden ser teratógenos probables, probados, posibles, improbables y no teratógenos.

¹¹ Imagen extraída digitalmente; *Esquema de Moor modificado (tomado de Alonso y otros)* Posibles efectos teratogénicos de la medicación materna sobre el feto. Rev Cubana Med Gen Integr 1987;3(3): 21-6.



Una mujer embarazada sometida a un elevado nivel de radiación puede derivar en un caso de teratogénesis, ya que las ondas radiactivas pueden provocar la mutación del ADN. Si la mujer ingiere alimentos con altas dosis de pesticidas o con otras sustancias químicas, el feto también puede desarrollarse con malformaciones.

Las alteraciones que generan la teratogénesis se suelen clasificar en dos grupos:

- Menores: Son las que traen consigo retrasos en lo que es el desarrollo del comportamiento del individuo en cuestión.
- Mayores: Estas últimas se engloban también bajo la denominación de focomelia y vienen a ser malformaciones que se identifican por generar la ausencia de elementos musculares u óseos en piernas o brazos (por ejemplo). El resultado de estas es, por tanto, que la persona directamente presente un muñón en esas extremidades.

¹² Compilados de Imágenes extraídas de google y editadas para la ilustración.

Se ha detectado que ciertas medicaciones beneficiosas para la madre pueden convertirse en el origen de la teratogénesis, por ejemplo, los fármacos que se emplean para el control de la epilepsia provocan daños espinales al feto por citar un ejemplo.

Aunque se han podido descubrir, en gran medida, muchas de las causas de la teratogénesis, existe aún un elevado porcentaje de casos en los que se sigue sin saber por qué la misma ha tenido lugar.

Entonces, podemos afirmar que es un proceso biológico que se refiere a la formación de anomalías congénitas o defectos de nacimiento en un embrión o feto en desarrollo. Estos defectos pueden afectar tanto la estructura como la función de diversas partes del cuerpo incluidos órganos, extremidades y el sistema nervioso central. Los teratógenos son sustancias o factores que pueden dar lugar a discapacidades físicas, cognitivas o funcionales en el recién nacido.

La acción de un teratógeno puede ser particularmente perjudicial durante las primeras etapas del desarrollo embrionario, cuando se están formando los órganos y sistemas del cuerpo.

Algunos ejemplos de teratógenos y cómo pueden afectar el desarrollo fetal:

 **Fármacos y medicamentos:** Ciertos medicamentos, especialmente si se toman durante el embarazo, pueden tener efectos teratogénicos en el feto en desarrollo. Por ejemplo, la talidomida y la isotretinoína son teratógenos conocidos.

 **Alcohol:** la exposición prenatal al alcohol, especialmente durante períodos críticos del desarrollo fetal, puede provocar una variedad de defectos congénitos conocidos colectivamente como síndrome de alcoholismo fetal.

 **Infecciones:** algunas infecciones, como la rubéola y el virus del Zika, pueden provocar efectos teratogénicos si una mujer embarazada se infecta.

 **Radiación:** la exposición a altos niveles de radiación ionizante, como los rayos X, durante el embarazo puede aumentar el riesgo de defectos de nacimiento.

■ Productos químicos: la exposición a ciertos productos químicos y toxinas, como el plomo, el mercurio y los pesticidas, puede ser teratogénica.

■ Factores ambientales: Los factores ambientales como la desnutrición materna y el estrés materno también pueden desempeñar un papel en la teratogénesis.

■ Genética: algunos defectos de nacimiento son causados por mutaciones genéticas o anomalías heredadas de los padres.

Es importante resaltar que la teratogénesis no siempre conduce a defectos de nacimiento. Los efectos teratogénicos pueden variar ampliamente en gravedad ya que depende de múltiples circunstancias o elementos y no todos provocarán defectos de nacimiento. El resultado varía de acuerdo a factores como la dosis y la duración de la exposición, el momento en que ocurre durante el desarrollo fetal y la susceptibilidad genética individual, el teratógeno específico involucrado y la susceptibilidad genética individual.

La prevención de la teratogénesis implica: evitar la exposición a teratógenos conocidos, mantener un estilo de vida saludable durante el embarazo y buscar atención prenatal para controlar el desarrollo del feto. El asesoramiento genético también puede ayudar a identificar posibles riesgos genéticos de defectos de nacimiento.

Embarazo mes a mes: desarrollo del feto y cambios en la madre

A lo largo de los 9 meses de embarazo el bebé se va formando, desarrollando y creciendo dentro del vientre materno hasta que llega el momento del nacimiento. Indefectiblemente, el cuerpo de la mujer y consecuentemente sus síntomas van cambiando a medida que avanza el embarazo.

Es habitual que se hable del embarazo por semanas, meses o trimestres. Por este motivo, repasaremos de forma enfática lo que ocurre mes a mes de embarazo en el bebé, así como los cambios y síntomas que puede notar la mujer.

Primer mes de embarazo:

Es habitual que no se conozca con exactitud cuándo ha ocurrido la concepción y el inicio exacto del embarazo. Sin embargo, es más fácil que la mujer sepa su fecha de última menstruación.

La FUM es la fecha que se suele tomar como referencia. Por ello la primera semana de gestación en realidad, corresponde con la semana en la que la mujer tuvo la última menstruación. Ya en la segunda semana, se da paso a la selección y dominancia folicular, donde un conjunto de folículos ha comenzado a crecer en el ovario, que finalmente, solo uno será el seleccionado, el folículo dominante.

En la tercera semana, el óvulo sale del folículo ovárico que lo contenía (el folículo dominante). Es lo que conocemos como ovulación. El óvulo es recogido por las trompas de Falopio, donde será fecundado por un espermatozoide y comenzará su desarrollo, ya como cigoto (una célula) y, posteriormente, como embrión. El embrión proseguirá su camino hacia el útero, donde implantará aproximadamente en unos 7-9 días después de la ovulación. En este momento, el embrión tiene entre 6 y 8 días de desarrollo. Empezará así la liberación de la hormona hCG, (gonadotropina coriónica humana -GCH-, es una glucoproteína sintetizada en las células del trofoblasto embrionario). En concreto, la hormona hCG es la hormona detectada por los test de embarazo.

13



¹³ Imagen digital; obtenida de <https://www.reproduccionasistida.org/embarazo-mes-a-mes/feto-1-mes/>

En resumen, en el primer mes de embarazo se produce la implantación del embrión en el útero materno y se inicia su desarrollo. Como el inicio del embarazo suele contarse desde la fecha de la última menstruación, es posible que aún no sepa que está embarazada.

Sin embargo, es posible que la mujer haya comenzado a notar algunos síntomas de embarazo de manera leve, debido a la producción de hormona hCG por parte del embrión tras la implantación.

Segundo mes de embarazo:

Tras la implantación, se producirá la gastrulación, mediante la cual las células del disco embrionario darán lugar a 3 capas diferenciadas: ectodermo, mesodermo y endodermo. Estas tres capas embrionarias formarán todos los tejidos y órganos del bebé.

Posteriormente, en este segundo mes de embarazo se origina el sistema nervioso central y el corazón primitivos del bebé. También empieza a formarse el intestino, los ojos, las orejas, las piernas y brazos y, en definitiva, la mayoría de órganos primitivos del bebé. Es un mes de mucha evolución en el que el corazón primitivo, incluso, comienza a latir en la semana 6 de gestación.

En cuanto a la embarazada, es posible que durante este mes ya note ciertos síntomas del embarazo como náuseas. Sin embargo, la barriga aún no habrá aumentado de tamaño.

14.



Tercer mes de embarazo

15



A partir de este mes finaliza el periodo de embrión y comienza el periodo fetal, por lo que el embrión pasa a denominarse feto. En el tercer mes de embarazo, el futuro bebé forma todos sus órganos, aunque no están desarrollados del todo. Falta que maduren y acaben de evolucionar correctamente. A pesar de que se irán formando también los genitales, aún es pronto para poder determinar con exactitud el sexo del bebé en una ecografía.

¹⁴ Imagen digital extraída de <https://www.reproduccionasistida.org/embarazo-mes-a-mes/#segundo-mes-de-embarazo>

¹⁵ Imagen digital obtenida de <https://www.reproduccionasistida.org/embarazo-mes-a-mes/#tercer-mes-de-embarazo>

Por su parte, la embarazada ya habrá aumentando algo de peso y, seguramente, ya note cómo ha aumentado su barriga. Al finalizar este mes, comienzan a reducirse los molestos síntomas causados por la hormona hCG, como las náuseas. El motivo es que la concentración de esta hormona alcanza un pico en la semana 12, pero luego comienza a descender paulatinamente.

Cuarto mes de embarazo. El feto se cubre de lanugo, un vello muy fino que recubre su piel y que actúa de conservador del calor corporal. Sus ojos son particularmente grandes, aún los mantiene cerrados y están muy separados entre sí. Sin embargo, la forma de la cara ya está definida y se puede distinguir perfectamente el cuello que separa la cabeza del resto del cuerpo.

Los músculos del feto ya son capaces de realizar el movimiento de succionar, ya puede comenzar a chuparse el dedo. El intestino fetal comienza a acumular meconio, que constituirá las primeras heces del bebé que expulsará tras el nacimiento.

En la semana 16, aparecen los pliegues epidérmicos en las palmas de las manos y en los dedos del bebé, lo que serán sus huellas dactilares.

El aumento de tamaño del feto durante este cuarto mes hace evidente el embarazo. El volumen del vientre materno seguirá aumentando, así como el peso corporal, lo que hará que comiencen ciertas molestias relacionadas como una mayor frecuencia de micción. Notar al bebé puede ser algo ya habitual al finalizar este mes, por su tamaño y desarrollo sus movimientos son frecuentes

Quinto mes de embarazo. Uno de los primeros cambios en este periodo de gestación es la aparición de la vernix caseosa, una sustancia grasa y blanquecina que protegerá la piel del bebé.

El feto empieza a percibir sonidos como la voz materna, por lo que puede ser interesante estimular esta capacidad. Además, las 4 cavidades cardíacas se delimitan en este mes y el corazón fetal ya late con fuerza.

En cuanto a la mamá, notará los movimientos del bebé y experimentará cambios como, por ejemplo, que el ombligo comience a sobresalir. Es posible que note que, cuando se tumba, el feto se mueve mucho más y con más energía. Esto se debe a que el bebé se encaja mejor en la pelvis materna cuando la mujer está de pie. Por esta razón, sus movimientos pueden disminuir considerablemente, mientras que aumentan cuando la embarazada está en posición horizontal.

Sexto mes de embarazo. Al reconocer los sonidos, responde perfectamente a los estímulos como, por ejemplo, la música. De este modo, se puede comprobar cómo el feto se mueve cuando escucha música, como respuesta al estímulo sonoro que está recibiendo.

Ya se le han formado las cejas, el cabello y las pestañas. Su piel empieza a volverse más opaca, cogiendo consistencia. El bebé puede abrir y cerrar los ojos, además de hacer gestos como sacar la lengua. Las proporciones de su cuerpecito empiezan a igualarse en relación a su cabeza. Cada vez está mejor formado y se parece más al futuro recién nacido.

A los seis meses de embarazo, el feto sigue desarrollándose y su peso va aumentando. En este momento de la gestación, su aspecto ya se parece mucho a cómo será cuando nazca. La embarazada ya tendrá una barriga bastante voluminosa, por lo que puede comenzar a notar más cansancio, molestias en ciertas posturas e hinchazón, especialmente, en tobillos, pies y piernas. Ya no sentirá náuseas ni vómitos, aunque puede que tenga otro tipo de molestias, tales como ardores de estómago y dolores de espalda. Puede que el ombligo de la mujer se aplane o empiece a salirse hacia afuera. Si es el caso, volverá a su aspecto habitual después de dar a luz.

A los 7 meses de embarazo empieza el principio del final. El último trimestre de embarazo y el desarrollo fetal es avanzado. Es normal que la mujer sienta mayor cansancio y pesadez. Además le costará más dormir, hacer ciertos movimientos como atarse los cordones o agacharse a recoger cosas del suelo. El tamaño del bebé es considerable, por lo que el espacio en el útero comienza a ser más limitado.

Octavo mes de embarazo. El bebé comienza a perder el lanugo que cubría su cuerpo y sigue aumentando de peso y tamaño, por lo que se siguen limitando sus movimientos y, al mismo tiempo, no deja de presionar, cada vez más, la vejiga materna. A lo largo de este mes, el bebé alcanzará cerca del 50% del peso total que tendrá al nacimiento. Seguramente en este mes los movimientos del bebé ya sean visibles por fuera del abdomen materno, lo que será realmente especial.

Por otro lado, su piel va adquiriendo cada vez un aspecto más liso y sonrosado, debido a que sigue la acumulación de grasa subcutánea. Pese a que el bebé está prácticamente formado, sus pulmones aún no están maduros y, si tuviera lugar un parto prematuro, no podrían respirar por sí mismos.

Es muy posible que la mujer sienta acidez o que esté estreñida durante esta fase del embarazo. Todos estos síntomas son muy habituales y se deben a que el aumento del tamaño del útero hace las digestiones más difíciles, lentas y pesadas.

El cansancio durante este último período del embarazo también es bastante normal. Esto ocurre no solo por el aumento de peso, que suele fatigar mucho, sino porque las dificultades para dormir y descansar ya serán notables. Se recomienda tomar calcio, hierro, ácido fólico, proteínas y vitamina C. El estado de gestación es muy avanzado, así que la embarazada debe cuidarse mucho.

Noveno mes de embarazo. Durante este periodo, el bebé encaja su cabecita en la pelvis materna, preparándose para el parto. La piel del bebé ya no está arrugada y es más suave, debido a la grasa que se ha ido acumulando debajo de ella y a la desaparición, casi completa, del lanugo. El color de la piel ya no es tan rojo, sino que empieza a sonrojarse y se asemeja más al color definitivo que tendrá en el momento del parto.

Los movimientos del bebé son menores debido a su aumento de tamaño y de peso, pero esto no significa que la embarazada no sienta la presencia de su futuro hijo. De hecho, no debe pasar ni un solo día en que no se sienta al bebé. No obstante, ahora los movimientos se sienten más bruscos, como si fuesen patadas, ya que el bebé tiene muy poco espacio para moverse.

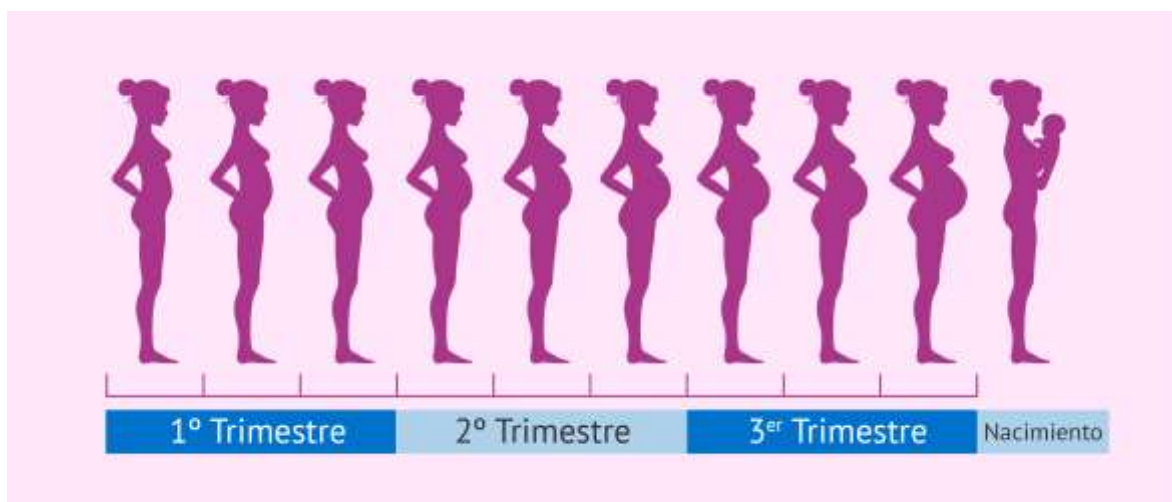
En la recta final del embarazo, el bebé va encajando su cabeza en la pelvis materna, lo que hará que la barriga esté más baja y que la embarazada pueda respirar mejor. Sin embargo, la gestante sentirá continuas ganas de orinar, debido a la presión que ejerce el útero sobre la vejiga.

Su piel es suave y sonrosada, por lo que ya tiene un aspecto muy similar al que presentará en el momento del parto. Este mes puede hacerse especialmente largo y molesto para la madre, aunque lo vive con mucha ilusión: el parto se acerca y son muchas las ganas de verle la carita al bebé.



El final del embarazo. El bebé tiene las uñas más largas de lo que miden sus dedos, por lo que puede rascarse e, incluso, arañarse a sí mismo. Sus órganos son completamente autónomos y está listo para salir del vientre de su madre. Es habitual que la mujer note unas fuertes contracciones, conocidas como contracciones de Braxton Hicks, que son contracciones diferentes a las de parto y que se producen como preparación del organismo para cuando llegue el momento de dar a luz. Estas contracciones son indoloras (aunque pueden ser molestas), irregulares y no aumentan su frecuencia e intensidad, por lo que pueden distinguirse de las contracciones de parto verdaderas.

¹⁶ Imagen obtenida de <https://www.reproduccionasistida.org/embarazo-sintomas-etapas-del-desarrollo-fetal/>



El parto, puede producirse en cualquier momento. La mujer debe tener lista la bolsa de maternidad (con todo lo necesario para ella y para el bebé durante los días de ingreso) y acudir al hospital.

Si, a partir de la semana 42, el bebé no ha visto la luz, lo habitual es que el especialista encargado del seguimiento del embarazo provoque el parto, ya que el futuro hijo está listo para nacer y puede suponer un riesgo que se quede más tiempo del necesario en el vientre de la madre.

Embarazo según biología

El embarazo es un proceso biológico que ocurre en las mujeres y que implica la gestación y desarrollo de un nuevo ser humano en el útero. Naturalmente se define como el proceso mediante el cual un óvulo fertilizado se desarrolla en un nuevo ser humano dentro del útero de la madre, culminando en el nacimiento del bebé después de aproximadamente 9 meses de gestación.

¹⁷ Imagen digital extraída de <https://www.reproduccionasistida.org/embarazo-mes-a-mes/etapas-del-embarazo-por-meses/> - etapas del embarazo

Biológicamente, el embarazo se puede definir como el período en el cual un óvulo fertilizado se implanta en el revestimiento del útero y se desarrolla en un embrión y posteriormente en un feto. El embarazo humano normalmente dura aproximadamente 40 semanas a partir del primer día del último período menstrual de la mujer, dividido en tres trimestres. Durante este tiempo, el feto se desarrolla desde una estructura microscópica hasta un bebé completamente formado. Este proceso biológico implica cambios en el sistema reproductivo, cardiovascular, inmunológico y hormonal de la mujer, así como la formación de la placenta, que proporciona alimento y oxígeno al feto, la producción de hormonas como el estrógeno y la progesterona para mantener el embarazo y regular el desarrollo fetal

A nivel biológico, el embarazo se inicia cuando un espermatozoide fertiliza un óvulo en las trompas de Falopio, formando un cigoto. El cigoto comienza a dividirse y se convierte en un blastocisto antes de viajar al útero y anidarse en su revestimiento (endometrio). A partir de este punto, el cuerpo de la mujer experimenta una serie de cambios hormonales, estructurales y funcionales para proporcionar el ambiente adecuado para el desarrollo del feto, y culmina en el parto, que es el proceso mediante el cual el feto es expulsado del útero de la madre para dar inicio a la vida independiente fuera del cuerpo materno. El embarazo es un fenómeno fundamental en la reproducción de las especies vivas y es esencial para la supervivencia de la especie humana y muchas otras especies animales.

Embarazo Teratogénesis y Resonancia Magnética

Dadas las características que presenta y su seguridad, la RM es el estudio de elección en mujeres embarazadas a pesar de que se desconoce mucho respecto a sus posibles efectos.

Esta técnica diagnóstica se viene utilizando durante más de 30 años. Es reconocida y recomendada en pacientes embarazadas para estudiar una amplia gama de enfermedades que afectan tanto a la embarazada como al feto. Con esta, es posible evaluar distintas anomalías obstétricas, placentarias y fetales. Actualmente se la reconoce como una herramienta de diagnóstico beneficiosa.

Miles de mujeres se han realizado esta prueba a lo largo de los años y en ningún caso se ha podido demostrar que ningún bebé tenga daños por este motivo. De hecho, en este sentido podemos citar un estudio de investigadores canadienses que llegaron a la conclusión contundente de que en el primer trimestre del embarazo, que es cuando se forma los principales órganos del cuerpo, la Resonancia Magnética no supone ningún riesgo para el feto.

18

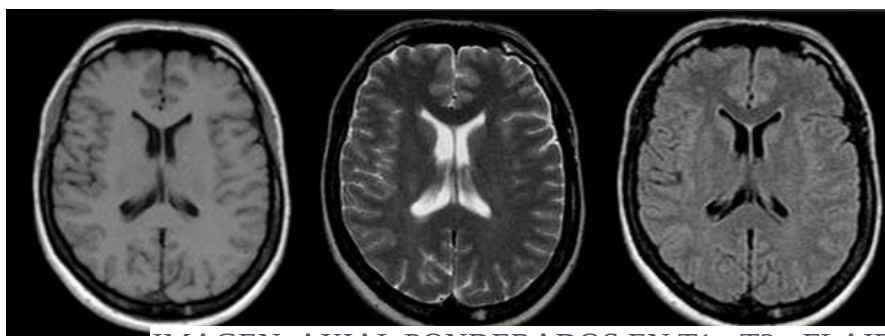


IMAGEN AXIAL PONDERADOS EN T1 - T2 - FLAIR

Inicialmente, se dieron algunos problemas técnicos en cuanto al uso de la técnica, debido a la degradación de la imagen por el movimiento fetal y al modo de estudiar el feto. Sin embargo, con avances y mejoras tecnológicas, mayores conocimientos y capacitaciones profesionales acertadas, de sistemas de alto rendimiento, secuencias de pulsos rápidos, han brindado avances importantes especialmente útiles para obtener imágenes de la paciente embarazada y el feto.

Según las pautas de prácticas desarrolladas por el Colegio Americano de Radiología (ACR) y la Sociedad de Radiología Pediátrica (SPR), no hay evidencia en la literatura actual de los efectos nocivos que pudiera presentar la RM. a 1,5 T en el feto en desarrollo, por lo que no recomiendan mantener alguna consideración especial para ningún trimestre del embarazo.

¹⁸ Imagen digital obtenida de <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=VM3vt9NzNns>



La única consideración que se menciona (la cual es para todas las personas que tengan contacto con el campo magnético), es que está contraindicada solamente en gestantes con marcapasos no aptos para RM o con un clip ferromagnético para aneurisma cerebral. En el resto de las embarazadas no se han descrito riesgos.

Manteniendo la línea de bioseguridad, respecto a la seguridad fetal, no se han detectado riesgos biológicos para el feto, ni secuelas tardías tras la realización de una resonancia magnética. Por tanto, se considera que esta prueba no es un procedimiento peligroso para el feto y puede realizarse en cualquier trimestre de la gestación en los casos en los que el obstetra y el radiólogo consideren que los hallazgos de la RM puedan mejorar la atención de la madre o del feto.

Por otro lado, si bien el material de contraste en patologías específicas resulta necesario para la evaluación de una afección, el Manual de Medios de Contraste de ACR recomienda que los miembros del equipo clínico y de radiología revisen cuidadosamente cada caso en especial y en particular y que los agentes de contraste a base de gadolinio se administren solo cuando exista un beneficio significativo y potencial para la paciente y que supere el riesgo posible pero desconocido de exposición fetal a iones de gadolinio libres. Por ello su uso, no se recomienda durante el embarazo, pues se ha demostrado que atraviesa la placenta y puede afectar al feto poniéndolo en riesgo de padecer afecciones fundamentalmente nefrogénicas.

¹⁹ Imagen extraída digitalmente de <https://www.acr.org/>

Como se describe en el párrafo anterior, el material de contraste será utilizado solamente cuando exista un beneficio significativo, potencialmente valioso, y que resulte importante para responder a las inquietudes médicas y que se manifieste necesario para la salud de la paciente.

Aunque la ecografía sigue siendo el método de evaluación más rápido, económico y seguro, la resonancia se utiliza con mayor frecuencia cada vez que se trata de completar un estudio ecográficamente dudoso o poco diagnóstico. Ya sabemos que con la resonancia, podremos obtener imágenes con mayor definición de las estructuras estudiadas y por lo tanto una mejor evaluación del pacientes.

Algunos intérpretes hablan de potenciales riesgos relacionados con el entorno de la RM. Pero que son difíciles de evaluar por la cantidad de posibles permutaciones de todos los factores que intervienen en este proceso. Y se vuelve aún más complicado tratar de comprenderlos y estudiarlos ya que sus sistemas operativos se actualizan constantemente.

Si bien se han realizado investigaciones clínicas y de laboratorio para determinar los efectos del uso de imágenes por RM durante el embarazo, la mayoría de ellos no mostraron evidencia de lesión o daño al feto, mientras que algunos estudios informaron resultados adversos para los animales de laboratorio. Sin embargo, es discutible si estos hallazgos pueden extrapolarse o no a sujetos humanos.

Por esto en un estudio que se realizó en más de 1.4 millones de nacimientos entre los años 2003 y 2015 comparando a mujeres a las que se les realizó resonancias magnéticas y aquellas a las que no. La investigación incluyó un seguimiento a los niños hasta los 4 años. Tras analizar los datos se concluyó que hacer una resonancia magnética en el primer trimestre no aumentó el riesgo de muerte fetal, defectos de nacimiento o muerte poco después del nacimiento, y no aumentó el riesgo de pérdida de visión, pérdida de audición o cáncer durante los primeros

cuatro años de vida de los niños. Esta investigación no informó resultados adversos tanto para las madres como para el feto. VER CUADRO ANEXO 1.

Otras investigaciones realizadas, por ejemplo:

- En 1993 no se mostró un aumento sustancial en los resultados reproductivos adversos comunes. VER ANEXO 2.

- En 1994, no informaron aumento demostrable de enfermedad, discapacidad o pérdida auditiva en 20 niños examinados en el útero mediante MRI por sospecha de compromiso fetal. VER ANEXO 3.

- En 1998, no informaron una reducción significativa en el crecimiento fetal frente a controles emparejados en 74 voluntarios expuestos a la resonancia magnética realizada a 0,5-Tesla. VER ANEXO 4.

- En 2015 informaron sobre una serie de 15 pacientes expuestas a resonancia magnética durante el primer trimestre. Las pacientes fueron seguidas prospectivamente hasta la finalización de su embarazo durante el cual no hubo anomalías atribuidas a la RM. VER ANEXO 6.

Estos estudios proporcionaron evidencia preliminar sobre la seguridad de la resonancia magnética en mujeres embarazadas en el primer trimestre.

En el mismo orden, ha habido una preocupación constante de que el ruido acústico asociado con la resonancia magnética pueda afectar al feto. Al respecto:

- 👉 En 2010 llevaron a cabo una investigación para establecer si la exposición fetal al ruido de funcionamiento de la RM de 1,5 T causa lesiones cocleares y la subsiguiente pérdida auditiva en los recién nacidos. Los hallazgos de este estudio proporcionaron evidencia de que la exposición del feto a imágenes de RM de 1,5 T durante el segundo y tercer trimestre no está asociada con un mayor riesgo de deficiencia auditiva neonatal sustancial. VER ANEXO 5.

- 👉 En otro estudio en 2015, no informaron efectos adversos de la exposición a resonancias magnéticas de 1,5 T en el útero sobre la función auditiva neonatal. VER ANEXO 6.

Asimismo, pocos estudios han abordado la seguridad del 3T durante el embarazo. El estudio de cohorte retrospectivo de Chartier et al. Incluyeron 81 neonatos expuestos a un examen de 3 T y 162 neonatos no expuestos y no encontró diferencias en la discapacidad auditiva o el peso al nacer. Una segunda retrospectiva estudio de cohorte de Jaimes et al. No encontró diferencias en la audición resultados entre 62 recién nacidos expuestos a exámenes de 3 T y 62 recién nacidos expuestos a exámenes de 1,5 T. Hasta donde sabemos, no hay ningún prospectivo o estudios a más largo plazo han evaluado los daños potenciales de las imágenes 3T durante el embarazo. VER ANEXO 7.

A la fecha, existen discrepancias con respecto a los hallazgos de los efectos de los campos electromagnéticos utilizados en RM y los aspectos de seguridad pertinentes del embarazo. Estas discrepancias pueden explicarse por una variedad de factores:

- I. Diferencias en la metodología utilizada.
- II. El tipo de organismo examinado.
- III. La variación en la duración de la exposición.
- IV. Las condiciones de exposición a los campos electromagnéticos.

Marco Metodológico

Es relevante categorizar y resaltar la palabra CONOCIMIENTO: Todo se fundamenta dado que en la investigación llevada a cabo, el saber resulta imprescindible a la hora de tomar decisiones. Así, durante todo el trayecto investigativo incluso en su conclusión, el entendimiento de las medidas de seguridad, de los posibles efectos teratogénicos, y demás cuestiones médicas, es de vital importancia teniendo en cuenta que se trata de (en este caso), vidas humanas con un potencial peligro.

De acuerdo a lo expuesto, se define Conocimiento: Según Devlin, (1999) considera que es una actividad intrínsecamente humana, que permite a la persona obtener información para utilizarla con un propósito definido; además contiene creencias, valores, compromisos, experiencia, información contextual, percepciones de expertos e intuición; por lo tanto, se

convierte en una acción deliberada que trata significados, dependiendo de los contextos específicos donde se obtenga o se produzca. Según la jerarquía del conocimiento (Bende y Fish, 2000), cuando el individuo realiza el procesamiento de la información, el conocimiento se concibe como un flujo continuo que pasa desde la obtención de datos (a través de documentos o bases de datos) hasta la comprensión de éstos con un propósito definido, transformándose en conocimiento. Según la jerarquía del conocimiento propuesta por Bende y Fish cuando el individuo realiza el procesamiento de la información, esta se realiza a través de la aplicación personal, de valores y creencias; por lo que el conocimiento se concibe como un flujo continuo que pasa desde la obtención de datos (a través de documentos o bases de datos) hasta la comprensión de éstos con un propósito definido (se le agrega significado, relevancia y propósitos) transformándose en conocimiento.

Tipo de estudio

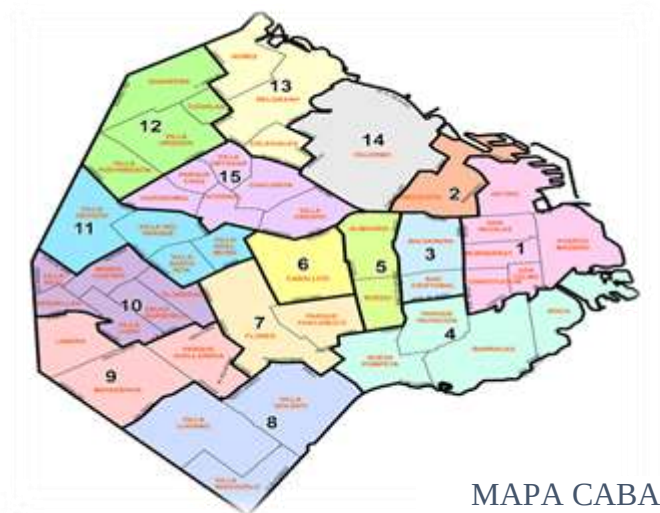
El presente proyecto de investigación utilizara el enfoque cuantitativo dado que durante su ejecución no se generan cambios en las unidades de análisis y lo que se busca es cuantificar los parámetros estudiados en una población, donde se utilizara una estrategia de investigación. Este enfoque intenta por medio del análisis y la recolección de datos comprobar una posible hipótesis previamente elaborada mediante preguntas de investigación; abocándose a resultados de tipo estadísticos como forma respaldo para establecer comportamiento poblacional.

Las variables que se utilizan en este enfoque miden procesos que resultan observables por parte de los investigadores. La misma posee un diseño metodológico, no experimental ya que no se manipulan las variables en estudio. A través de la observación y posterior análisis descriptivo se logra identificar y describir los conocimientos de las personas intervinientes en la confección, recepción y posterior ejecución de una prescripción médica para una persona gestante que se encuentre dentro de su primer trimestre de embarazo, los que apuntan a responder a la pregunta –problema y se considera de corte transversal y con diseño prospectivo ya que los datos se recopilan en un único momento, en un tiempo determinado detallando que toda la información se recogió de acuerdo a los intereses de los investigadores y con fines específicos.

Universo

Para la presente investigación se tomó como universo investigativo, un campo que abarca diferentes hospitales y centros de diagnóstico por imágenes de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Todos ellos son lugares reconocidos y algunos de ellos, manejan estudios/pacientes de alta complejidad.

20



Entre ellos podemos mencionar por ejemplo:

- FUNDACION DE LUCHA DE ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS DE LA INFANCIA (FLENI).

- COMPLEJO MEDICO CHURRUCA – VISCA – POLICIA FEDERAL ARGENTINA.

- HOSPITAL ITALIANO DE BUENOS AIRES.

- HOSPITAL BRITANICO.

- DIAGNOSTICO MAIPU.

- DIAGNOSTICO MEDICO.

- CENTRO MEDICO MOREAU.

Los nombrados, son algunos de los lugares en los cuales se pudo hacer una breve síntesis sobre lo investigado. Asimismo, sin importar las distintas firmas, se interrogó a modo de

²⁰ Imagen extraída de google - <https://ar.pinterest.com/pin/310818811796125056/>

encuestas a un número aproximado de 27 personas. Todas ellas tienen de una u otra manera, una intervención en el proceso de este análisis, sean profesionales de la salud, como personal administrativo.

Población y muestra

La población puede definirse como un conjunto de individuos, en los cuales presenta una característica o condición en común; estos forman parte de nuestro objeto de estudio.

La mencionada población estaría comprendida por todas las personas que intervienen en una orden médica entregada a un paciente. Esto va desde el medico tratando/solicitante de la orden de RM hasta la ejecución o rechazo de la misma por parte del servicio de imágenes en que se presente.

Criterios de inclusión

Se incluyen a todos los profesionales médicos de todas las áreas, licenciados y técnicos de bioimágenes, como así también, profesionales de enfermería intervinientes y personal administrativos de los diferentes servicios de Bioimágenes que deseen participar.

Criterios de exclusión

Todos los profesionales de enfermería, licenciados y técnicos de Bioimágenes que no tengan conocimientos de RM, al igual que personal administrativo que no esté destinado al servicio de resonancia magnética, como también las que no deseen participar del proyecto.

Toda otra persona que no tenga relación alguna con resonancia, enfermería y médica.

Definición de las variables en estudio

Para el presente proyecto de investigación se considera como variables, los conocimientos que tienen los involucrados, (llámense a ellos, personal médico, enfermeros, del diagnóstico por imágenes y/o personal administrativo) sobre protocolos y recomendaciones en cuanto a bioseguridad del paciente y del embrión en desarrollo, durante la evaluación diagnóstica por medio de Resonancia Magnética, en diferentes servicios de diagnóstico por imágenes de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, las que tratamos de determinar su posible accionar al respecto cuando se encuentra con una situación como la planteada en el problema inicial.

Variables en estudio	valor	Indicadores
Conocimientos que tienen los profesionales de enfermería sobre los protocolos y recomendaciones.	Escaso Medio Elevado	si no no sabe/no contesta
Conocimientos que tienen los licenciados /o técnicos de diagnóstico por imágenes sobre los protocolos y recomendaciones.	Escaso Medio Elevado	si no no sabe/no contesta
Conocimientos que tienen los profesionales médicos en general sobre los protocolos y recomendaciones.	Escaso Medio Elevado	si no no sabe/no contesta
Conocimientos que tienen los profesionales médicos de diagnóstico por imágenes sobre los protocolos y recomendaciones.	Escaso Medio Elevado	si no no sabe/no contesta

Conocimientos que tiene el personal administrativo del servicio de diagnóstico por imágenes sobre los protocolos y recomendaciones.	☐ Escaso ☐ Medio ☐ Elevado	☐ si ☐ no ☐ no sabe/no contesta
---	--	---

Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizará para este proyecto de investigación es la confección de una encuesta, aplicada y analizada por el autor y como instrumento de recolección de datos se realizará un cuestionario que consta de 5 (cinco) preguntas de opción múltiple y cada ítem tendrá como modalidad de respuesta tres opciones posibles. Mediante esta técnica se buscará determinar qué conocimientos tienen las personas intervinientes desde la recepción de la orden medica hasta la ejecución de la misma, contando también las opiniones de los profesionales que prescriben el pedido de realización médica. Con la aplicación de las mismas preguntas, en el mismo orden a la población a investigar, otorgará la misma posibilidad a todos de dar su respuesta con libertad y en forma anónima, pudiendo al finalizar cada pregunta, argumentar su respuesta si es que lo desea.

Plan de análisis de los resultados

Las herramientas para medir resultados será una escala con barra de datos horizontal, la cual expresará las respuestas a las preguntas cerradas realizadas en el cuestionario atribuible a las variables que se están midiendo.

Los datos obtenidos del cuestionario, se los volcaran en una matriz de datos, lo que permitirá ordenar el número de individuos que pertenecen a cada categoría. Dicha matriz de datos tiene en cuenta personal administrativo del área de Resonancia Magnética de cada servicio de Imágenes, enfermeros, profesionales médicos de diferentes áreas, (obstetras, clínica, etc), licenciados y técnicos de Resonancia Magnética, médicos de Diagnóstico por imágenes, personal de física médica. Permitirá ordenar los datos de manera que sea de fácil visibilidad.

Una vez obtenidos los datos se representarán en gráficos, en este proyecto se utilizará barra horizontal y el gráfico de sector circular, que permite indicar el área proporcional a la frecuencia con que se presenta la categoría.

La totalidad de resultados arrojará un porcentaje, que evidenciará los conocimientos mencionados anteriormente en el proyecto de investigación, con los cuales demostraremos si aceptamos o rechazamos nuestra hipótesis.

Discusión

Las diversas investigaciones a nivel global y las recomendaciones que brindan la Sociedad Americana de Radiología y la Sociedad de Radiología Pediátrica de EEUU, en sus diferentes guías de seguridad dejan entrever que a la fecha no existen datos, textos, y/o cualquier otro indicio de teratogénesis, o efecto adverso en el feto. Por esto, la prescripción de una orden indicando un estudio de RM debería de ser más considerada por los profesionales involucrados, para poder así ofrecerles a sus pacientes la RM como una opción segura, beneficiando de este modo, la salud del paciente (feto y/o gestante)

Debemos tener en claro que, como todo acto médico, siempre existe un riesgo, aun no demostrable que se genera por el uso de resonancia magnética sobre el feto y que esta resulta compleja llegar a caracterizarla debido a las diferencias entre las fuerzas de los campos, gradientes de fuerza y pulsos de radiofrecuencia. Sin embargo, durante años, gran cantidad de mujeres embarazadas se han realizado estudios de RMN y la fecha no se ha podido demostrar efectos que pongan el peligro a la madre o los bebés que aún no han nacido.

Como medida precautoria en ese orden, se establece como protocolo en el Comité de Seguridad de la Sociedad de Imágenes de Resonancia Magnética en 1991, que las imágenes de RM se deberían usar preferentemente en mujeres embarazadas si otras formas de diagnóstico por imágenes son inadecuadas o si el examen proporciona información importante que de otro modo,

requeriría exposición a radiación ionizante. Por lo que se debe informar a las pacientes embarazadas que, hasta la fecha, no ha habido indicios de que el uso de imágenes clínicas de RM durante el embarazo haya producido efectos nocivos.

Siguiendo la misma línea por su parte, el grupo de protección radiológica del Reino Unido remarca la necesidad de mantener prudencia de excluir a las pacientes durante el primer trimestre de gestación de la realización de este procedimiento hasta no tener certezas. Sin embargo el Colegio Americano de Radiólogos lo considera un método seguro en cualquier trimestre. En general, se considera que durante el segundo y tercer trimestre el uso de RNM hasta 3 T es seguro. Esta política adoptada por el ACR (Colegio Americano de Radiología) se considera el “estándar de atención” con respecto al uso de procedimientos de RM en pacientes embarazadas. Por lo tanto, los procedimientos de RM se pueden usar en pacientes embarazadas para abordar problemas clínicos importantes o para manejar posibles complicaciones para la paciente o el feto.

En esta investigación, se pudo dar con la opinión de algunos profesionales afines al tema, los que aportaron información valiosa y relevante. Entre los cuales, el Dr Simone R - ginecólogo-obstetra (20 de septiembre 2023) al ser consultado sobre la cuestión investigada, argumenta “básicamente siempre se prioriza el bienestar de la madre, y por precaución, no se la somete a un campo magnético siempre y cuando el estado clínico de la paciente lo permita”. Asimismo este profesional dejó en claro que, si es alguna patología que puede esperar pasar el primer trimestre, optan por esa opción dado que hasta el momento nadie certifica que no ocurra nada. En síntesis, remarco que se evitan las RM en este periodo por un potencial riesgo.

Dentro de lo que es el mundo del diagnóstico por imágenes, se pudo consultar con prestigiosos médicos del sector. Entre ellos Dr. Mercogliano D. (2023), Dra. Fabregas L. (2023), Dr. Virginillo J. (2023), Dra. Semelis M (2023), Dr. Pietrani M. (2023), los que al ser interrogados, remarcaban bien que “no se realizaban estudios de RM en el primer trimestre salvo que la situación lo demande, es decir, riesgo inminente de vida”. Sin bien, parte de estos profesionales mencionaban que a la fecha se desconocían los posibles efectos adversos que pudiera ocasionar la RM, al momento de tomar la decisión, se inclinaban por otro método de diagnóstico. Por otro lado,

también se logró dar con la opinión otra profesional, ya del ámbito de la Física médica, la Lic. De Pino G. (2023) la cual manifestaba “se llegó a comprobar en distintos países que no produce ningún tipo de efecto Teratogénico al feto, y más aún, se hicieron pruebas en equipos de 3T y se llegó a la misma conclusión, no hay efectos adversos demostrables; Pero sin perjuicio a ello, en lo que respecta a la República Argentina, no se resonan gestantes en este periodo por prevención de lo que pudiera pasar a futuro, por miedo y precaución de una probable demanda”.

En la misma dirección, también se logró ubicar a la parte directiva de una empresa dedicada al diagnóstico por imágenes, y al realizarle la pregunta, la respuesta fue Lic: Moreau M. (2023), “básicamente no tenemos conocimiento de que no genere algún efecto adverso, por lo tanto antes esta situación, y más aún, por temor a futuras demandas por este tenor, evitamos este tipo de estudios”.

Por consiguiente de lo expuesto y partiendo de la información recabada en este proyecto, de manera casi absoluta y general, la decisión final de utilizar un procedimiento de RM en una paciente gestante implicaría poder determinar interrogantes que evalúen riesgo/beneficio.

Por ejemplo:

- * ¿La RMI es satisfactoria para el diagnóstico?
- * ¿Es el procedimiento apropiado para abordar la pregunta clínica?

Sin embargo, cabe resaltar que esta técnica diagnóstica (RM) no se omite bajo ninguna circunstancia en situaciones complejas, como por ejemplo:

- ◇ Pacientes con signos y síntomas activos en el cerebro o la columna vertebral que requieren imágenes.
- ◇ Pacientes con cáncer que requieren imágenes.

- ◇ Pacientes con signos y síntomas torácicos, abdominales y pélvicos de enfermedad activa cuando la ecografía no es diagnóstica.
- ◇ En casos específicos de sospecha de anomalía fetal o trastorno fetal complejo.

Conclusión

Visto lo expuesto y realizado el estudio, lectura y análisis de datos recolectados en este proyecto, se cuenta con la información necesaria y suficiente que permite llegar a un cierre final del mismo. Por ello, las críticas u observaciones a las que podemos concluir son múltiples. A fin de obtener cierta claridad en la presentación, las mismas se han dividido en dos categorías principales de acuerdo al sector de referencia. A saber: las relativas a las políticas de bioseguridad y aquellas relacionadas con el conocimiento y educación profesional. En relación a esto, estamos en condiciones de aseverar que por un lado, lo que refiere a políticas de bioseguridad, la totalidad de los centros médicos y profesionales que colaboraron en la investigación, se apega estrictamente a lo que dictan las normas de la sociedad americana de radiología, tomando como base, sus protocolos de seguridad. Pero, sin perjuicio a ello, podemos resaltar y destacar con mucho énfasis, la existencia de un patrón común en todos los intervinientes involucrados en la orden médica que refiere la problemática de este trabajo. Este patrón, sin lugar a dudas es: en primer lugar el desconocimiento casi absoluto de la relación RM y teratogénesis, tanto es así que en un 95% de los consultados, mencionan supuestos efectos adversos, más allá de que no podían definir alguno de ellos. Y en segundo lugar, un factor muy importante también para el área médica, sería el miedo y/o temor a que suceda algo post RM, esto sería como por ejemplo: futuras demandas por teratogénesis, o en el mismo lugar de importancia, miedo/temor a que produzca reamente algún efecto adverso, (esto último está muy relacionado con el punto anterior – miedo a consecuencia del desconocimiento). Por todo lo formulado concluimos que el miedo se nutre de la ignorancia y las personas con grandes conocimientos, cuentan con mayores herramientas y posibilidades de triunfar.

Anexos

Anexo 1 Tabla 1

<u>2003 al 2015</u>					
1.4 millones de nacimientos					
seguimiento hasta los 4 años					
Riesgo de muerte fetal,	Defectos de nacimiento	Muerte después del nacimiento	No aumentó el riesgo de pérdida de visión	Pérdida de audición	Cáncer durante los primeros cuatro años de vida

Anexo 2 Tabla 2

1993	No se mostró un aumento resultados adversos
-------------	---

Anexo 3 Tabla 3

1994		
20 niños examinados en el útero mediante MRI		
No informaron enfermedad,	No informaron discapacidad	No informaron pérdida auditiva

Anexo 4 Tabla 4

1998
74 voluntarios
No se informaron reducción en el crecimiento fetal

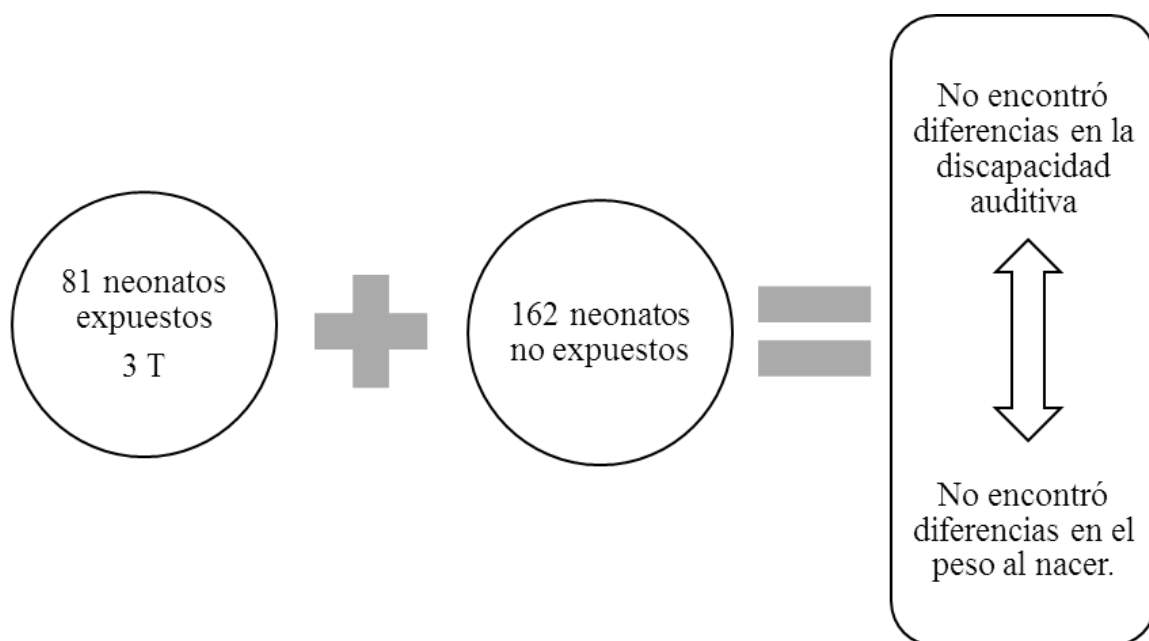
Anexo 5 Tabla 5

2010
No causa lesiones cocleares y pérdida auditiva
Segundo y tercer trimestre Exposicion a ruido 1.5T

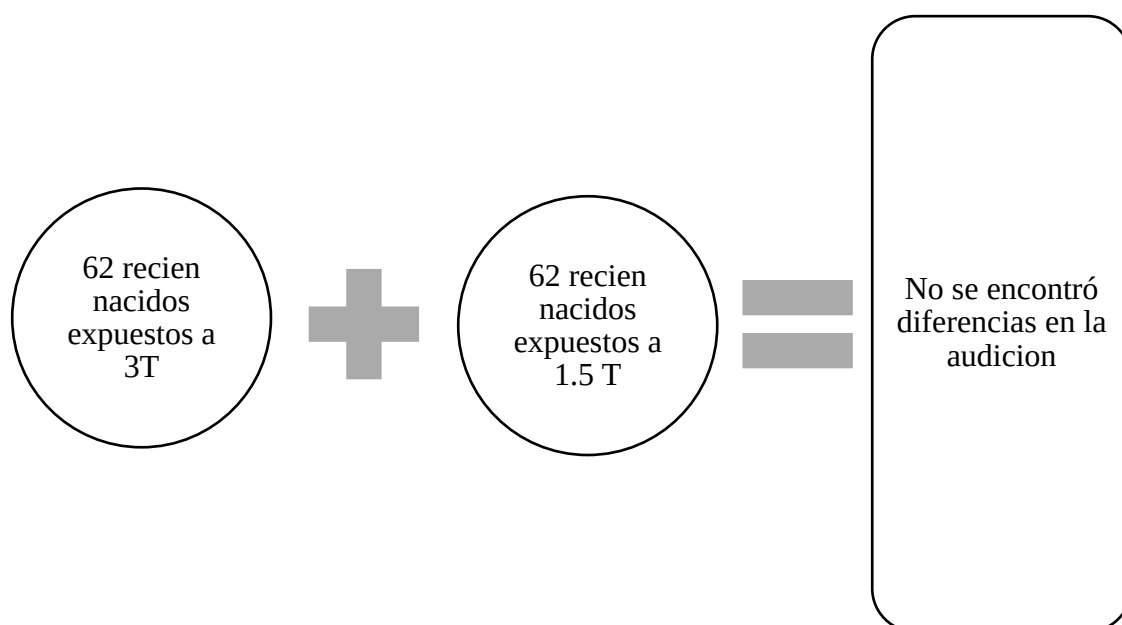
Anexo 6 Tabla 6

<u>2015</u>	<u>15 pacientes en el primer trimestre</u>	<u>No hubo anomalías atribuidas a la RM</u>	<u>No informaron efectos adversos a 1,5 T en el útero</u>
	<u>Seguidas hasta la finalización de su embarazo</u>		

Anexo 7 Tabla 7



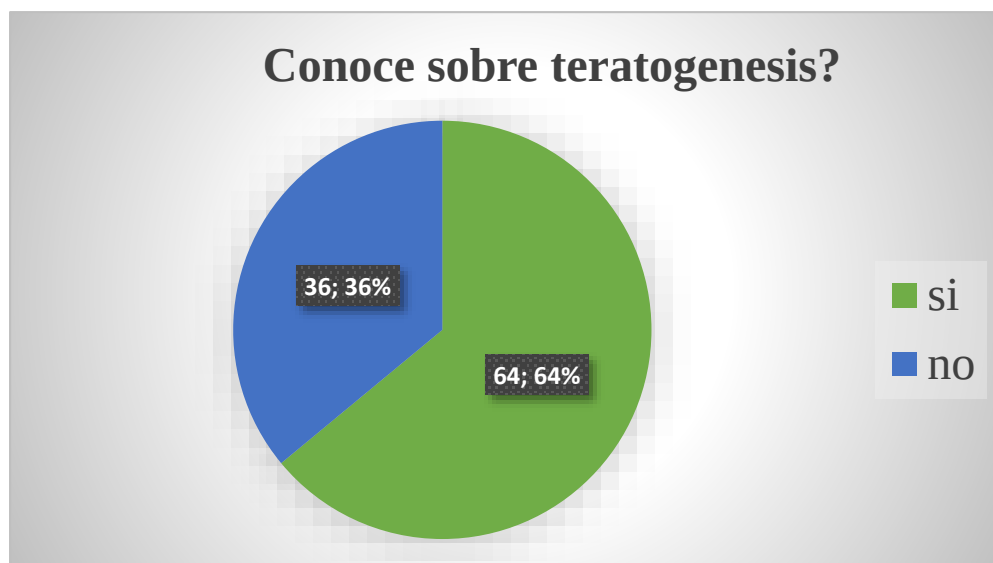
Anexo 7 Tabla 8



Encuesta - resultados

Pregunta Nro 1

Conoce Sobre teratogénesis?	
SI	NO



Pregunta Nro 2

Recomendaría una RM a una pte embarazada durante el primer trimestre?	
SI	NO



RESPUESTAS DESTACADAS

No hay evidencia científica que lo avale / todavía no hay estudios que certifiquen que no esté contraindicado.

Alto riesgo en el embarazo.

Dependerá del diagnóstico, riesgo beneficio.

No durante el primer trimestre. Que no tenga riesgos demostrados que no es igual a que no existan riesgos.

Causa daño en tejidos de desarrollo.

SI - De justificarlo su patología de base y autorización tanto de médico cómo familiar.

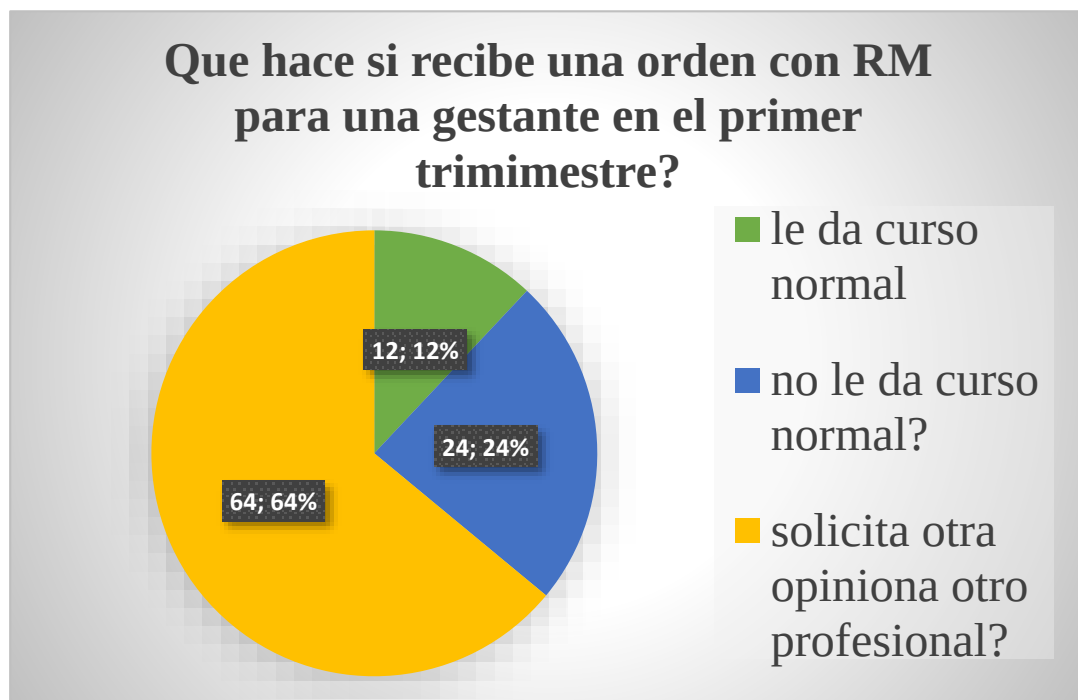
SI - No están demostrados los efectos adversos de la RMN en la gestación.

SI - Con cautela, siempre que los beneficios sobrepasen los riesgos en las pacientes embarazadas.

SI - Evaluando riesgo beneficio.

Pregunta Nro 3

Si recibe una orden medica de RM para una gestante, UD. que hace?
LE DA CURSO
NO LE DA CURSO
SOLICITA OPINION A OTRO PROFESIONAL

**RESPUESTAS DESTACADAS**Le da curso normal

Se hacen resonancias fetales de manera habitual.

No le da curso normal

Pido autorización a su obstetra.

Porque se encuentra en el primer trimestre de embarazo.

Solicitaría autorización del médico tratante.

Tiene que venir con autorización de obstetra.

Opinión de otro profesional

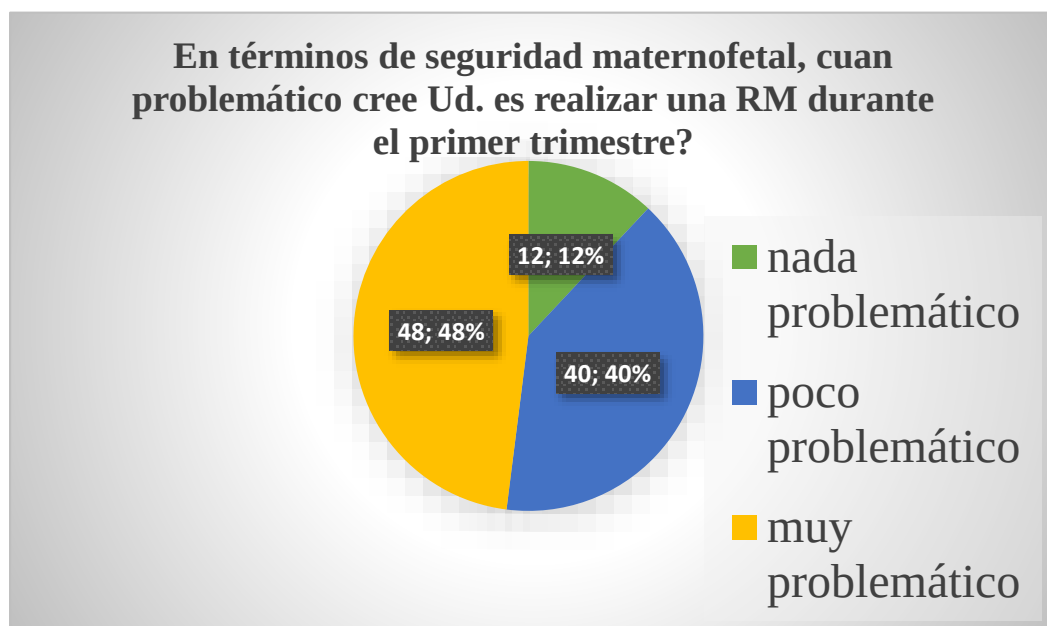
Para ver si es necesario, teniendo en cuenta costo beneficio.

Solicito autorización de obstetra y según estadio y diagnóstico, opinión de medico radiólogo a cargo.

Verifico costo beneficio del estudio.

Pregunta Nro 4

En términos de seguridad maternofoetal, cuan problemático cree Ud. es realizar una RM durante el primer trimestre?
NADA PROBLEMÁTICO
POCO PROBLEMÁTICO
MUY PROBLEMÁTICO

**RESPUESTAS DESTACADAS**Muy problemático

Pocos estudios que avalen esa práctica.

Un efecto adverso podría ser letal para el feto.

Puede generar problemas en la formación del feto.

Daña tejidos de desarrollo por los campos electromagnéticos.

Poco problemático

No hay mucha información se desconocen las posibles consecuencias.

Puede haber alteraciones en la gestación.

Por lo que entiendo no hay evidencia de afectación del feto en primer trimestre.

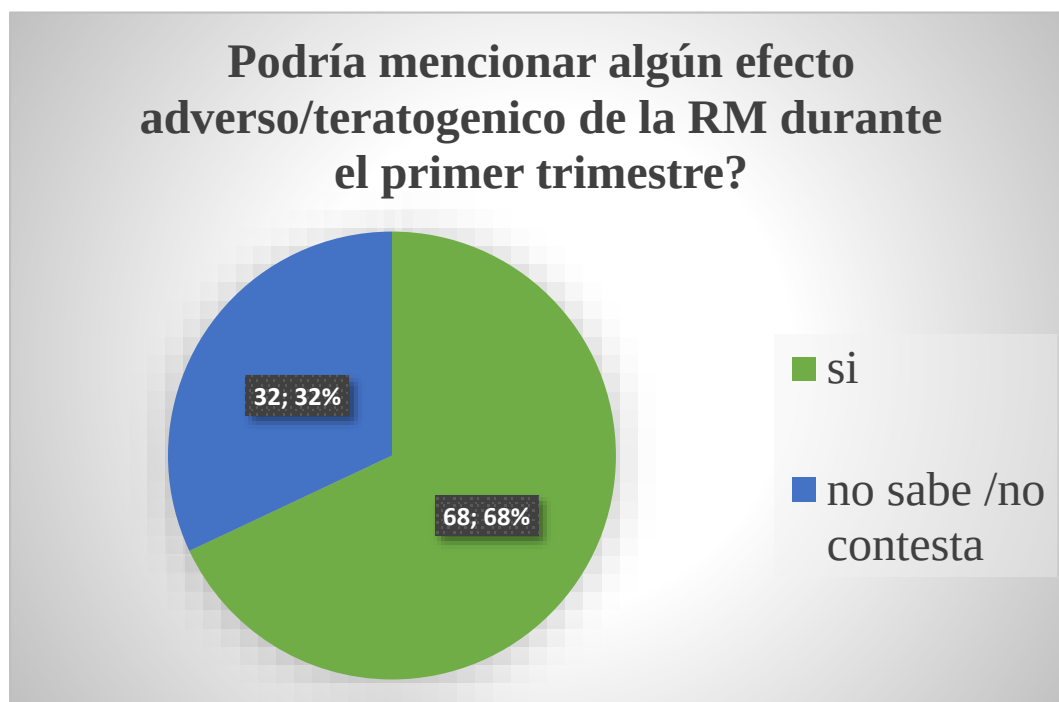
Nada problemático

Es una práctica habitual en muchos centros.

Porque no utiliza rx.

Pregunta Nro 5

Podría mencionar algún efecto adverso/Teratogénico de la RM durante el primer trimestre?	
SI	NO



RESPUESTAS DESTACADAS

Aumento de temperatura que cause muerte celular o desprendimiento del embrión.

Aborto espontáneo.

No hay registros/ desconocidos.

No están descriptos aún.

Desconozco que existan riesgos.

No hay trabajos que demuestren efectos adversos en el embarazo.

No hay confirmados certeramente.

No existen pruebas fehacientes del daño que pueden provocar los ruidos.

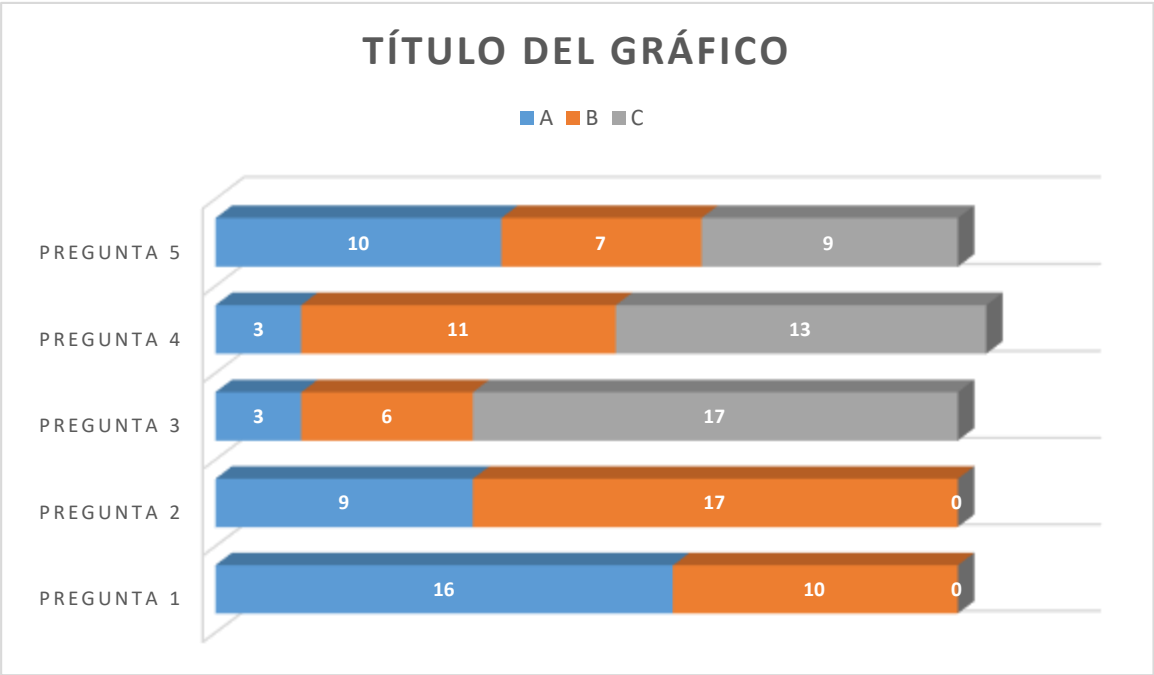
Sordera.

Probabilidad de malformación en snc.

No están confirmadas científicamente.

Daño en el desarrollo de tejidos.

Exposición al calor producido por la RM.



Pregunta 1.

A = SI

B = NO

Pregunta 2.

A = SI

B = NO

Pregunta 3.

A = LE DA CURSO

B = NO LE DA CURSO

C = CONSULTA OTRO PROFESIONAL

Pregunta 4.

A = NADA PROBLEMÁTICO

B = POCO PROBLEMÁTICO

C = MUY PROBLEMÁTICO

Pregunta 5.

A = NO RESPONDE

B = DESCONOCEN

C = MENCIONAN UN SUPUESTO EFECTO TERATOGENICO

Referencias-Bibliografía

Definición de resonancia magnética

Extraído de: <https://chatgpt.ch/es/>

Recuperado 25-9-23

Rosas, D. B., López, H., & Fernández, N. (2017). ¿Es teratogénica la resonancia magnética durante el embarazo? Revisión de la literatura. Urología Colombiana, 26(3), 198-207.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0120789X17300540>

Recuperado 8-11-22

Radiological Society of North America, Inc. (RSNA).

Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org/es/info/safety-mri-pregnancy> Página repasada en 1-5-2023

Recuperado 8/11/22

Rosas, D. B., López, H., & Fernández, N. (2017). ¿Es teratogénica la resonancia magnética durante el embarazo? Revisión de la literatura. Revista Urología Colombiana, 26(3), 198-207.

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1491/149153548008.pdf>

Recuperado 8/19/22

Rosas, D. B., López, H., & Fernández, N. (2017). ¿Es teratogénica la resonancia magnética durante el embarazo? Revisión de la literatura. Urología Colombiana, 26(3), 198-207.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0120789X17300540>

Recuperado 8/11/22

Sammet, S. Seguridad en resonancia magnética. Abdom Radiol 41 , 444–451 (2016).

Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26940331/>

Recuperado 7/10/22

Rodrigo A., Barranquero Gómez M, Jiménez Bravo S, Azaña Gutiérrez S.

Actualizado el 28/02/2023

Disponible en: <https://www.reproduccionasistida.org/embarazo-mes-a-mes/#autores-y-colaboradores>

Recuperado 8-10-23

Pérez Porto, J., Merino, M. (5 de diciembre de 2014).

Teratogénesis - Qué es, definición y concepto. Definición de teratogénesis.

Última actualización el 29 de septiembre de 2016.

Disponible en: <https://definicion.de/teratogenesis/>

Recuperado 29-9-23

Pérez-Landeiro A, Allende-Bandrés M, Agustín Fernández M, Palomo Palomo P. 2002

Teratogénesis: clasificaciones. Farmacia Hospitalaria 2002;26(3): 171-177

Disponible en: <https://medes.com/publication/4466>

Recuperado 18-8-23

Clínica Tecnológica Médica 2023

Disponible en: <https://www.clinicatm.com/estudios-aseguran-que-la-resonancia-magnetica-en-los-primeros-meses-del-embarazo-es-segura/>

Recuperado 30-10-23

Italfarmaco, García E, Cuenca D.2020 - Cuando se usa resonancia magnética fetal

Disponible en: <https://www.natalben.com/pruebas-diagnosticas/resonancia-magnetica-fetal>

Recuperado 8-11-22

Bastidas Rosas, D., López, H., & Fernández, N. (2017). ¿Es teratogénica la resonancia magnética durante el embarazo? Revisión de la literatura. Revista Urología Colombiana, 26 (3),198-207.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=149153548008>

Recuperado 15-7-22

Department of Radiology, New York Presbyterian Hospital, Weill Cornell Medical Center, 525 E 68th St, New York, NY 10065, United States of America