



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNÓLOGICAS
T.S.U. IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO**



**PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO
APLICADO POR EL TECNICO IMAGENÓLOGO**

AUTORES:
BLANCO, LUIS
CEDEÑO, NAUDYS
JIMENEZ, LIZYEIRI
LEON, MICHEL
TUTORA:
DRA. ACOSTA LEYDI

VALENCIA, OCTUBRE 2016



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U. IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO**



CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Los suscritos miembros del jurado designado para examinar el Informe Monográfico titulado:

**PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO
APLICADO POR EL TECNICO IMAGENÓLOGO**

Presentado por los bachilleres:

BLANCO, LUIS. C.I: 23.425.392

CEDEÑO, NAUDYS. C.I: 24.995.577

JIMENEZ, LIZYEIRI.C.I: 21.238.746

LEON, MICHEL C.I: 24.327.167

Hacemos constar que hemos examinado y aprobado el mismo, y que aunque no nos hacemos responsables de su contenido, lo encontramos correcto en su calidad y forma de presentación.

Fecha: 20 Octubre de 2016

Prof. Jose Núñez

Prof. Nerkis Ángulo

Prof. Yoseila Pérez



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
T.S.U IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO**



**PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO
APLICADO POR EL TECNICO IMAGENOLOGO**

AUTORES:

BLANCO, LUIS
CEDEÑO, NAUDYS
JIMENEZ, LIZYEIRI
LEON, MICHEL

TUTORA:

DRA. ACOSTA LEYDI
Año: 2016.

RESUMEN

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) es la encargada de diseñar los fundamentos, guías y recomendaciones de protección radiológica, sin embargo en la actualidad se ha observado con preocupación la escasa aplicación de estas medidas y normas preventivas en los servicios de imagenología, especialmente cuando se trata del desarrollo embrionario con las cuales se pudiera prevenir los efectos o daños biológicos causados por la radiación a dicho proceso; es por esto que el objetivo general de la investigación se enfoca en demostrar la importancia del uso de los protocolos de protección radiológica que permitan disminuir los riesgos de afectación en el proceso del desarrollo del embrión. La metodología es de tipo documental y bibliográfico. Se puede concluir que los principios básicos de medidas e instrumentos de protección son de suma importancia a la hora de hacer uso de las radiaciones, tanto en el embrión como en el técnico imagenólogo disminuyendo en cada uno el riesgo a un daño o efecto biológico y de esta forma evitar que pueda ser mayor que el beneficio obtenido.

Palabras claves: Daños Biológicos, Embrión, Protección, Protección Radiológica.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
TSU IMAGENOLÓGÍA
TRABAJO MONOGRÁFICO**



**RADIATION PROTECTION IN THE EMBRYONIC DEVELOPMENT FOLLOWED
BY THE TECHNICAL IMAGENOLOGO**

AUTHORS:

BLANCO, LUIS
CEDENO, NAUDYS
JIMENEZ, LIZYEIRI
LEON, MICHEL

TUTORA:

DRA. ACOSTA LEYDI
Año: 2016

ABSTRACT

The International Commission on Radiological Protection (ICPR) in charge of designing the foundations, guidelines and recommendations for radiation protection, however today has noted with concern the limited application of these measures and preventive standards in imaging services, especially when it comes to embryonic development with which it could prevent the effects or biological damage caused by radiation to the process; which it is why the overall objective focuses on demonstrating the importance of using radiation protection protocols that allow reduce the risks of involvement in the process of embryo development. The methodology is documentary and bibliographical. It can be concluded that the basic principles of measures and protection devices are of utmost importance when making use of radiation in both the embryo and the imagenologo technical decreasing in each risk to damage or biological effect and thus prevent may be greater than the benefit.

Key words: Biological damage, Embryo, Protection, Radiation Protection.

INDICE

	Pág.
CONSTANCIA DE APROBACIÓN	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	1
DESARROLLO	4
Daños que producen las radiaciones ionizantes durante el desarrollo del embrión	7
Los protocolos de protección radiológica	9
Uso de los protocolos de protección radiológica en el desarrollo embrionario	11
CONCLUSIONES	14
RECOMENDACIONES	15
REFERENCIAS	16

INTRODUCCIÓN

La Comisión Internacional de Protección Radiológica ha sido, y sigue siendo, una referencia obligada en cualquier actividad que pretenda hacer un uso seguro y eficiente de las radiaciones ionizantes. Sus recomendaciones son actualmente la base de la mayor parte de las iniciativas que en el ámbito normativo se abordan en todo el mundo. Del mismo modo, sus publicaciones de cualquier índole contribuyen de manera notable a facilitar la interpretación y aplicación de los principios generales de la protección radiológica basándose como a una aplicación más ajustada de las normas y técnicas derivadas de ellos.

Hoy en día muchas pacientes embarazadas están expuestas anualmente a las radiaciones ionizantes y se observa claramente con gran preocupación la falta de aplicación de los instrumentos necesarios, ya que esta población está expuesta a recurrir a exámenes radiológicos tanto abdominales como pelvianos, en los que el haz de rayos X irradia directamente al embrión. Además deberá ponerse en especial cuidado para asegurarse de que los exámenes están realmente indicados en ese momento y que no pueden ser postergados hasta el final del desarrollo del embrión, ya que su proceso de formación empieza desde la tercera hasta la octava semana del desarrollo durante el cual se forman las tres capas germinales, el ectodermo, mesodermo y endodermo, estas son el canal donde comienzan a originar sus propios tejidos y sistemas de órgano. Es por esto que mientras corre el proceso está totalmente expuesto a originar un incremento del riesgo para el embrión aún en desarrollo.

Por lo tanto, muchas veces se realizan estudios en pacientes que presentan desarrollo embrionario sin tomar en cuenta los protocolos de protección necesarios, es por esto que cuando se realiza la exposición prenatal a los rayos x puede aumentar notablemente el riesgo, debido que durante las dos primeras semanas del desarrollo embrionario el mayor riesgo es la muerte, entre las 2^a y 15^a semanas del desarrollo pueden causar efectos cerebrales. Es necesario acotar que de no tomar en cuenta los protocolos necesarios, el embrión en evolución puede llegar a presentar cáncer incluso antes de su nacimiento; este y otros puntos más serán ampliados en el presente trabajo.

En la actualidad se observa con asombro y gran preocupación la escasa aplicación de la protección radiológica en embriología por parte del técnico radiólogo y por tal motivo esta investigación la cual posee como objetivo principal, demostrar la importancia del uso de los protocolos de protección radiológica que permitan disminuir los riesgos de afectación radiológica en el proceso del desarrollo embrionario, para tal fin se proponen tres objetivos específicos que ayudaran con el desarrollo de la investigación, por tal razón se establece como primer objetivo específico: Explicar los daños que producen las radiaciones ionizantes durante el desarrollo del embrión, continuando con demostrar los protocolos de la Protección Radiológica y para concluir estos objetivos se ha dispuesto explicar el uso de los protocolos de protección radiológica en el desarrollo embrionario.

La importancia de esta investigación, se basa en que, toda actividad que pueda incrementar la exposición a radiaciones ionizantes debe producir el suficiente beneficio al desarrollo embrionario expuesto, como para compensar el perjuicio debido a la exposición a la radiación. Es por esto que se deben de tomar en cuenta los protocolos de protección radiológica, ya que este conocimiento es de suma importancia para los técnicos radiólogos pues son ellos los encargados de realizar estos estudios.

Es por ello que, con el desarrollo de las temáticas propuestas se busca promover la formación sobre la importancia del uso de los protocolos de protección radiológica ya que es necesario porque permiten disminuir los riesgos de afectación en el proceso del desarrollo embrionario. Además de describir los efectos biológicos producidos de tal manera que se pueda advertir sobre los diversos daños, patologías y efectos que pudiesen ser ocasionados a raíz de la radiación en mujeres embarazadas. Si bien es cierto, que la significación de los hallazgos de esta investigación permitirá multiplicar la información actualizada brindada por la comunidad científica con la cual se pretende reducir la afectación radiológica en el proceso del desarrollo embrionario.

La presente investigación se llevó a cabo mediante el método de investigación documental y bibliográfica. Documental porque se recopiló información teórica y conceptual necesaria para

formar un cuerpo de ideas sobre la protección radiológica en embriología y bibliográfico, basándose en fuentes primarias y secundarias en donde se consultó información relevante para el desarrollo del tema a tratar, empleándose la recopilación de la información tomada de artículos, páginas Web.

DESARROLLO

Todas las personas están expuestas a radiaciones ionizantes provenientes de fuentes naturales y artificiales en los procesos que causan dichas exposiciones. El impulso del rayo o el material radiactivo se transfieren a través de vías ambientales dando lugar a la exposición de los individuos, finalmente la exhibición a la penetración implica que la dosis administrada sea la más adecuada para no exponer a la paciente en su totalidad. Tomando en cuenta que el desarrollo del embrión se inicia con la fertilización, que origina la formación del cigoto cuando finaliza el proceso durante el cual se generan las principales estructuras y órganos del embrión.¹

Así mismo, los efectos biológicos que son producto de la radiación ionizante en función de los tejidos y células irradiadas se pueden dividir en efectos genéticos y somáticos los cuales afectan a las células germinales y dada la función de esta, puede transmitirse al organismo, no obstante son aquellos que únicamente afectan las células del propio individuo irradiado.² Es necesario resaltar que la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) clasifica los efectos producidos por la radiación en determinista que se caracterizan por su gravedad dependiendo de la dosis de radiación absorbida en el embrión, en la que existe una dosis umbral por debajo de la cual no se produce las lesiones, o si se producen serán de gran gravedad.²

Cabe destacar que estos efectos nunca son hereditarios son siempre somáticos aunque pueden afectar a las poblaciones de células germinales. Como consecuencia se ha enfocado a nivel mundial la Comisión Internacional de Protección Radiológica en la atención de las radiaciones calculadas en base a las poblaciones donde existe la probabilidad de abortos, malformaciones congénitas, enfermedades genéticas y problemas en crecimiento; donde aproximadamente 1% de cada embarazo es sensible durante la radiación, ya que antes del nacimiento se puede desarrollar un cáncer dependiendo de la cantidad de radiación a la cual se estuvo expuesta.³

Así como también la totalidad del organismo expuesto, la respuesta a la radiación de un sistema u órgano se define como los cambios morfológicos o funcionales, visibles, producidos

por una dosis determinada en ciertos intervalos de tiempo. En cuanto a las etapas del embarazo: Durante las primeras 2 semanas de este, la preocupación más grande por los efectos de la radiación es la muerte del embrión; ya que el embrión se está formado solamente por unas pocas células; por ejemplo, en un estudio se encontró una tasa más alta del daño cerebral que resultó retraso mental severo y en el crecimiento cuando la exposición a la radiaciones ocurrió entre la semana 8 a la 15, mientras que entre la semana 16 a la 25 los efectos son similares a los descritos para la semana 8 a la 15, después de la semana 26 la sensibilidad del feto en gestación a la radiación es parecida a la de un recién nacido totalmente desarrollado aunque todavía no ha terminado su crecimiento.³

En cuanto a la población general, en efectos congénitos entre un 3% de los estudios realizados, la mayoría de los exámenes y diagnóstico que exponen al feto a la radiación ionizante le aporta dosis menores a 50 mSv las que no han reportado ser dañinas, entendiendo este dato como la dosis de radiación absorbida por el embrión, según los posibles efectos biológicos que pudieran ocurrirle, dado que la evidencia sugiere que sobre 100 mSv existe riesgo de anomalías, podría existir un pequeño aumento en el riesgo de cáncer durante la infancia de 1 en 2.000 en niños expuesto por la radiación ionizante, contra 1 en 3.000 en la población infantil en general.⁴ Además, todo técnico radiólogo debe conocer y aplicar el principio de protección radiológica denominado Principio ALARA el cual significa “tan bajo como sea razonablemente posible”, siendo de vital importancia y debe ser respetado por todos los radiólogos, ya que este plantea el uso de dosímetros u otro dispositivo de monitoreo, también señala a recurrir siempre a dispositivos de restricción o bandas de retención.⁴

En la actualidad se observa con gran preocupación la escasa aplicación de la protección radiológica en embriología, por tal motivo si el embrión no se protege adecuadamente durante la exposición y absorbe la mayor cantidad de radiación ionizante esto le puede ocasionar daños adversos, por ejemplo, en el desarrollo de su crecimiento, problemas de malformaciones, mutaciones, retraso mental, cáncer e incluso la muerte, cabe decir que la intención de esta monografía busca obtener conocimiento actualizado sobre los riesgos a los que se somete el embrión a exponerse a factores radiológicos. Además promover el uso de los

protocolos de protección radiológica, lo cual permitirá minimizar cada día los posibles daños que puedan presentarse en el embrión dando paso a una mejor calidad de vida .⁴

Por otra parte para cualquier fuente de radiación, las dosis individuales, el número de embarazadas expuestas a estas radiaciones por ameritar estudios radiológicos, deben mantenerse tan bajas como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta consideraciones sociales y económicas, de igual manera la exposición individual debe estar sujeta a límites en la dosis recibida y, en el caso de exposiciones potenciales, a cierto control de riesgo.

La Organización Mundial de la Salud en el año 2012 realizó un estudio de radiaciones ionizantes, específicamente sobre los efectos en la salud y medidas de protección, en este trabajo se destacan los efectos biológicos que pueden ocurrir con la exposición a estas radiaciones, relacionándolas directamente o indirectamente con la probabilidad de que ocurra daños determinista y con la gravedad de las consecuencias de este; el daño que causa la radiación en los órganos y tejidos depende de la dosis recibida, o dosis absorbida, que se expresa en una unidad llamada Gray (Gy). El daño que puede producir una dosis absorbida depende del tipo de radiación y de la sensibilidad de los diferentes órganos y tejidos. Considerando que la radiación ionizante puede producir daños cerebrales en el feto tras la exposición prenatal aguda a dosis superiores a 100 mSv entre la 8^a y la 15^a semanas de gestación y a 200 mSv entre las semanas 16^a y 25^a. Es necesario conocer que los estudios realizados por la OMS proporciona una unidad de medida Gray la cual permite determinar la dosis adsorbida en el embrión .²

En el año 2011 la Comisión Internacional de Protección Radiológica, Protección Radiológica en Medicina y la Sociedad Argentina de Radioprotección, expusieron los riesgos de reacciones tisulares y de malformación en el embrión y el feto irradiado examinados, esa revisión reforzó las estimaciones sobre riesgo in útero aunque, los nuevos datos permiten su clarificación. Con todo lo anterior la Comisión llegó a las siguientes conclusiones respecto a los riesgos de lesión tisular y malformación in útero a dosis por debajo de alrededor de 100 Gray de radiación de baja LET. De esta manera los nuevos datos confirman la susceptibilidad embrionaria a efectos letales de la irradiación en el período de pre-implantación del desarrollo embrionario.³

Así mismo, en el año 2011 la Protección Radiológica y Seguridad de las fuentes de radiación, norma básica internacional; realizó un estudio basado los riesgos asociados a las radiaciones ya que ayuda a promover y aumentar la seguridad en todo el mundo mediante el intercambio de experiencias y el mejoramiento de la capacidad para controlar los peligros, prevenir los accidentes, responder a las emergencias y mitigar las consecuencias dañinas; la Comisión Internacional de Protección Radiológica recomienda una escala de dosis que abarca dos órdenes de magnitud entre los cuales normalmente se seleccionaría el valor de una restricción de dosis o de un nivel de referencia, cuando hay personas expuestas a la radiación procedente de una fuente que no les supone ninguna ventaja, o una ventaja mínima, pero que puede ser beneficiosa para la sociedad en general. En este caso se establece una escala de dosis de la exposición que se puede aplicar en el desarrollo embrionario en situaciones de exposición planificadas.⁴

Finalmente, la revisión de todas estas experiencias de investigaciones realizadas permite reforzar conocimientos sobre la protección radiológica en el embrión, evitando accidentes que pueden ser irreversibles. La práctica de estos saberes es de gran utilidad para el profesional que ejerce funciones de imagenólogo y radiólogo permitiéndole un desempeño de calidad hacia la excelencia.

DAÑOS QUE PRODUCEN LAS RADIACIONES IONIZANTES DURANTE EL DESARROLLO DEL EMBRIÓN

La Comisión Internacional de Protección Radiológica, clasifica los efectos producidos por la radiación en efectos deterministas y no deterministas. Los deterministas se caracterizan porque su gravedad depende de la dosis de radiación absorbida. Existe una dosis umbral por debajo de la cual no se produce las lesiones, o si se producen serán de escasa gravedad. Los efectos deterministas nunca son hereditarios, son siempre somáticos, aunque pueden alterar las poblaciones de células germinales, los no deterministas con la probabilidad de que se manifieste la consecuencia pero no la gravedad, depende de la dosis de radiación recibida. Estos efectos se relacionan con la aparición de mutaciones en células somáticas como en

germinales. Así pues, habrá resultados estocásticos debidos a mutaciones en células somáticas.⁵

Además, todos los órganos presentan alteraciones morfológicas o funcionales como consecuencia de su exposición a la radiación ionizante y efectos en el útero, esto ocasiona tanto la muerte celular como la inducción de neoplasia; es decir formación anormal en cualquier parte del cuerpo denominándolo como una masa de tejido, cuanto mayor sea la dosis sobre ese umbral más severo será el efecto de presentar leucemia, cáncer y efectos hereditarios, si se sobrepasa el umbral práctico el daño causa un amplio rango que incluye letalidad, anormalidades en el sistema nervioso central, cataratas, retraso en el crecimiento, malformaciones aunado a eso, causa desórdenes de conducta en las distintas semanas del desarrollo en donde durante las dos primeras semanas del embrión, está formado solamente por unas pocas células. El daño a una célula puede causar la muerte del embrión.

Entre la 2ª y 15ª semanas del desarrollo pueden causar defectos de nacimiento, que afectan especialmente al cerebro. Cuando el embrión está expuesto a grandes dosis de radiación por encima de la dosis de 500 rayos X de pecho, especialmente entre las semanas 8 a 15, las consecuencias a la salud pueden ser graves y el cerebro puede verse especialmente afectado, se encontró una tasa más alta de daño cerebral, que resultó en un coeficiente intelectual más bajo y hasta retraso mental severo.⁵

Entre la semana 16 hasta el nacimiento, los efectos en la salud provocados por la radiación (además del cáncer) son poco factibles, a menos que el bebé reciba una dosis extremadamente grande de radiación. Entre la semana 16 a la 25 del embarazo pueden presentarse consecuencias a la salud similares a las descritas para la semana 8 a la 15, pero solamente cuando las dosis son extremadamente grandes (más de unos 5.000 rayos X de pecho recibidos al mismo tiempo). Si recibe esta dosis, la madre puede mostrar los signos de síndrome agudo por radiaciones, conocido a veces como enfermedad por radiación.⁵

Después de la semana 26 del embarazo, la sensibilidad del feto a la radiación es parecida a la de un recién nacido. En la semana 26 del embarazo, el feto está completamente desarrollado

aunque todavía no ha terminado del todo su crecimiento. Por esta razón los fetos en gestación expuestos a la radiación en la matriz durante esta fase del embarazo no son más sensibles a los efectos de la radiación que los recién nacidos. Esto indica que es poco probable que se presenten defectos de nacimiento y solamente hay un leve incremento en el riesgo de desarrollar cáncer más adelante en la vida, ya que cuando está en desarrollo embrionario el riesgo es mucho mayor al obtener una radiación absorbida muy alta y repetida en el embrión por su sensibilidad por esto se debe tener más precaución y cuidado durante dicha etapa.⁵

LOS PROTOCOLOS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La protección radiológica tiene por finalidad proteger al individuo de los riesgos derivados de aquellas actividades, debido a los equipos o materiales que utilizan para la exposición a radiaciones ionizantes. El marco básico de la protección radiológica es proporcionar un nivel apropiado de protección para las personas y el medio ambiente, sin limitar indebidamente los beneficios que se obtienen del uso de la radiación. Además, se debe suponer que incluso dosis pequeñas de radiación pueden producir algún efecto perjudicial. Dado que existen umbrales (valores de la dosis por debajo de los cuales no se producen) para los efectos deterministas, es posible evitar dichos efectos limitando las dosis recibidas por las personas. Sin embargo, no es posible evitar del todo los efectos estocásticos porque no existe evidencia científica de un umbral para ellos, limitando las dosis sólo podemos reducir su probabilidad de aparición.⁶

Todas las exposiciones a la radiación deben ser mantenidas a niveles tan bajos como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta factores sociales y económicos. Toda dosis de radiación implica algún tipo de riesgo; por ello no es suficiente cumplir con los límites de dosis que están fijados en la normativa nacional. Las dosis deben reducirse aún más, siempre que sea razonablemente posible, esta reducción de dosis no puede llevarse a cabo indefinidamente, sino que se deben considerar los costos económicos, sociales y asociados. La finalidad principal de la protección radiológica es proporcionar un nivel apropiado de protección para el ser humano y el medio ambiente, sin limitar indebidamente las prácticas beneficiosas que dan lugar a la exposición de la radiación ionizante.⁶

Las dosis de radiación recibidas por las personas no deben superar los límites establecidos, siguiendo las recomendaciones para cada circunstancia, de la ICRP. Los límites de dosis establecidos en la legislación española garantizan que las personas no sean expuestas a un nivel de riesgo inaceptable. Estos han de ser respetados siempre sin tener en cuenta consideraciones económicas. El uso del criterio ALARA está también exigido legalmente. Las medidas necesarias para limitar la exposición de los individuos se pueden tomar mediante la aplicación de acciones en cualquier punto del sistema que vincula las fuentes con los individuos.

Tales acciones pueden aplicarse sobre: 1) la fuente emisora de radiación ionizante, el medio ambiente, es decir, los caminos por los que las radiaciones de las fuentes pueden llegar a los individuos, los individuos expuestos; 2) las medidas de control sobre la fuente se consideran como medidas prioritarias, mientras que las medidas aplicables al medio ambiente y 3) los riesgos de irradiación a que están sometidos los individuos se reducen aplicando distancia, tiempo y blindaje.⁶

Dentro de los protocolos se destaca la distancia entre el operador y la fuente de radiaciones ionizantes, donde la exposición disminuye en la misma proporción en que aumenta el cuadrado de la distancia. En muchos casos bastará con alejarse suficientemente de la fuente de radiación para que las condiciones de trabajo sean aceptables. Asimismo, disminuir el tiempo de exposición todo lo posible y se reducirán las dosis. Es importante que las personas que vayan a realizar operaciones con fuentes de radiación estén bien adiestradas, con el fin de invertir el menor tiempo posible en ellas. También se encuentra el blindaje que en los casos en que los dos factores anteriores no sean suficientes, será necesario interponer un espesor de material absorbente, blindaje, entre el operador y la fuente de radiación. Según sea la energía y tipo de la radiación, será conveniente utilizar distintos materiales y espesores de blindaje.⁶

Es necesario acotar que no existe la normativa nacional que rija en materia de protocolo de protección radiológica en desarrollo embrionario. Por esta razón es indispensable tomar en consideración los protocolos de protección radiológica y principios emitidos por la Comisión Internacional de la Protección Radiológica para así disminuir el riesgo de afectación de los

órganos expuestos dependiendo de la dosis recibida en el embrión, lo que hace necesario tener en cuenta las tres reglas fundamentales de protección radiológica y así al momento de aplicar el estudio este pueda ser beneficiosa para el embrión.

USO DE LOS PROTOCOLO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO

Se han establecido tres principios básicos para disminuir los riesgos de afectación como lo son Justificación de la práctica, Limitación de la dosis y Optimización de la protección, de manera que se pueda llevar a cabo el objetivo de la protección radiológica de evitar los efectos deterministas manteniendo las dosis por debajo de un límite umbral, y disminuyendo la probabilidad de la aparición de los efectos estocásticos tanto como sea razonablemente posible.⁷

Por otra parte, la justificación del conocimiento dicta que ninguna práctica que entrañe la exposición de los individuos a las radiaciones ionizantes debe ser admitida a menos que su introducción, comparada con la pérdida que produzca beneficio a las personas expuestas o a la sociedad. Se aplica a cualquier práctica y tipo de exposición, no se justifica el empleo de radiaciones ionizantes en exámenes médicos masivos de grupos de población. No se justifica el empleo de radiaciones ionizantes en exámenes radiológicos con fines ocupacionales, legales o de seguro médico. No se justifica el uso frívolo de las radiaciones ionizantes en la fabricación de juguetes, joyas y/o adornos.

Así como, la optimización de la protección en relación con una fuente o práctica, la magnitud de la dosis, el número de personas expuestas y las exposiciones potenciales deberán mantenerse tan bajas como razonablemente sea posible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales, con la condición de que se apliquen restricciones a las dosis. Se aplica a todas las prácticas y tipos de exposición, los análisis de optimización se realizarán en correspondencia con la complejidad y nivel de riesgo de la práctica. Los métodos de análisis abarcan desde el sentido común hasta técnicas complejas donde se cuantifica los costos de la

protección y las dosis. Las restricciones de dosis son un techo imaginario por debajo de los límites, y se establecen sobre la base de la experiencia operacional.

Las radiólogas embarazadas deben adoptar todas las precauciones para que la exposición del embrión sea la menor posible. La dosis equivalente máxima recomendada para el embrión es de (0,5 mSv) durante cualquier periodo de 1 mes y (5 mSV) durante el periodo de gestación. Además deben utilizar un segundo dosímetro u otro dispositivo de monitoreo en la región abdominal debajo del delantal de plomo.⁷

Todo técnico radiólogo debe conocer y aplicar el principio de protección radiológica, denominado Principio ALARA este principio es importante y debería ser respetado por todos los radiólogos. El cual considera el uso de dosímetros u otro dispositivo de monitoreo, también señala a recurrir siempre que sea posible, a dispositivos de restricción o bandas de retención y solo como último recurso, se debe permitir el ingreso de otra persona a la sala de rayos X, esta persona nunca debe pararse en el trayecto del haz de rayos primarios o útil, e invariablemente debe utilizar delantal para disminuir el riesgos a daños por una alta dosis de radiación y guantes protectores para evitar contagio de enfermedades. Una manera expuesta por este principio es recurrir sistemáticamente a la colimación precisa, la filtración y limitar al mínimo la repetición de los estudios. Por lo tanto, reducir la exposición del paciente también significa disminuir la exposición del radiólogo. Lo que implica utilizar y cumplir la regla cardinal de tres componentes impuesta por el principio ALARA: el tiempo, la distancia y la protección.⁷

Las magnitudes y unidades empleadas en la protección radiológica pueden definirse en cuatro tipos: dosis absorbida en un órgano la cual comprende la relación entre la energía total de radiación equivalente. Es ponderada según la efectividad relativa del tipo de radiación, el factor de ponderación varía entre 1 y 20. Unidad: sievert (Sv), equivalente a 1 julio/kg. La dosis efectiva quien suma las dosis equivalentes recibidas por todos los órganos y tejidos de una persona, ponderadas según la radio sensibilidad relativa de cada órgano o tejido. Por último se menciona la dosis efectiva colectiva en la que se clasifica la población expuesta en varios grupos según la dosis efectiva media recibida.⁷

Los instrumentos de protección radiológica son utilizados para evitar que los trabajadores, pacientes y miembros del público reciban dosis innecesarias de radiación. Dentro de los medios individuales de protección que pueden utilizarse se encuentran los delantales, lentes y guantes plomados; los protectores de áreas específicas: protectores de tiroides o protectores de gónadas y protectores mamarios. Para radiología de propósitos generales, suele ser suficiente disponer de delantales plomados de una atenuación equivalente entre 0.25 y 0.35 mm de Plomo. Existen unos protectores denominados, protectores de sombra, los cuales, como su nombre lo indica son aquellos que están conectados a la cabeza del tubo o al colimador, son dispositivos colocados entre el tubo de rayos X y el paciente, y proyectan unas sombras sobre las áreas específicas a proteger.⁷

La vigilancia radiológica individual es otro de los aspectos importantes. Ejecutada normalmente mediante la lectura de dosímetros individuales proporcionados a todos los trabajadores expuestos a las radiaciones, permite medir, evaluar y registrar la dosis recibida en las personas y de esa misma manera se lleva a cabo un control.⁷ Haciendo uso de los protocolos de protección radiológica el técnico cuenta con una herramienta eficaz y segura al momento de realizar un estudio en el proceso del desarrollo del embrión proyectándole una dosis tan baja como sea posible disminuyendo así los riesgos de daño a las células irradiadas.

CONCLUSION

Las radiaciones ionizantes son dañinas para el ser humano y son un riesgo para los individuos tratados con ellas, si no se usan adecuadamente también para el profesional tratante. Así que si no es empleado con la debida precaución y profesionalismo el riesgo a un daño o efecto biológico puede ser mayor que el beneficio obtenido ya que afecta al embrión cuando está expuesto a las radiaciones ionizantes esto le puede ocasionar efecto de presentar leucemia, cáncer y efectos hereditarios, si se sobrepasa el umbral práctico el daño causa un amplio rango que incluye letalidad, anormalidades en el sistema nervioso central, cataratas, retraso en el crecimiento y malformaciones aunado a eso. Es por ello que es necesario tener presente los principios básicos a la hora de hacer uso de las radiaciones, demostrando así que son un beneficio y una guía para el uso adecuado de estas.

El personal técnico debe llevar siempre su dosímetro personal, solo entrará en la sala el personal autorizado y que tenga que permanecer inevitablemente en el interior de la sala durante la exploración, los que permanezcan en la sala cuando hay emisión de rayos X deben utilizar prendas protectoras como delantales plomados, guantes plomados y de ser necesario lentes plomados o permanecer en las zonas protegidas. De esta misma manera, ofreciendo a los pacientes una protección siempre. Además la protección radiológica en embriología ayuda a disminuir el riesgo de afectación de radiación, aunque todas las exploraciones con radiación ionizante tienen un riesgo de efectos a largo plazo tales como el cáncer, por otra parte, las medidas de protección radiológica comienza por evitar radiaciones innecesarias en el desarrollo embrionario. Cabe destacar que hoy en día en Venezuela no se cuenta con una normativa que rija el ejercicio profesional del técnico radiólogo es por esto que se sugiere mucha atención al llamado a la protección radiológica en embriología.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere que antes de efectuar un estudio de radiodiagnóstico a una mujer en edad fértil, siempre debe preguntarse si está embarazada y si tiene una duda realizar un test de embarazo.
- Evitar exponer al embrión a radiación ionizante de manera no justificada. Sin embargo, cuando el tratamiento asociado lo requiera, el examen radiológico debe ser solicitado de modo usual, donde se evidencie el protocolo de referencia.
- Utilizar protección abdominal (delantal plomado) para minimizar la dosis de radiación ionizante al embrión.
- Fomentar la cultura ALARA y mejorar la práctica clínica de todos los profesionales implicados.

REFERENCIAS

- ¹Sadler T.W. Langman Embriología Médica. Edición 12. Barcelona España: editorial Lippincott; 2012.
- ²Organización mundial de la salud, radiación ionizante durante el embarazo, Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección; [pagina web en internet]. Centro de prensa OMS [citado el 7 de jun 2016]. Disponible en:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>
- ³Uribe R, Sáez N, Carvajal J. estudios de radiodiagnóstico durante el embarazo [serie en internet] 2009 [citado en jul 2016]. Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262009000200009
- ⁴Comisión Internacional de Protección Radiológica, Embarazo e Irradiación Médica [pagina web en internet] publicación ICRP-84 [citado en julio 2016]. Disponible en:
<http://www.acpro.es/ICRP-84.html>
- ⁵Pérez, M. del R. y Gisone, P.A. La protección del embrión durante el embarazo. Mitos y verdades. Las nuevas recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP-84) [pagina web en internet]. [Citado en julio 2016]. Disponible en:
http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/williamsoler/cancer_y_radiologia.pdf
- ⁶ Saravia G. Protección de Seguridad Radiológica [serie en internet]. 2013 [citado en jun 2016] vol. 12 n°2:105-110p. Disponible en:
<http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2013/arm132g.pdf>
- ⁷Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España, NTP 304: Radiaciones Ionizantes: Normas de Protección [internet] 2010, [citado en jun del 2016]. Disponible en:
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_304.pdf