

EXAMES DE IMAGEM COM RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA E RISCOS AO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E FETAL

EXAMES DE IMAGEM COM RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA E RISCOS AO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E FETAL

COSTA, Letícia Gomes¹
FORNY, Isabela Iguatemy²
GUMIERI, Dhiego Donizete Ferreira³

RESUMO

Durante a gestação, a mulher pode ser submetida a diversos exames de imagem, os quais podem afetar o desenvolvimento fetal e embrionário. A ocorrência desses efeitos depende da dose de radiação absorvida e da idade gestacional. O presente trabalho teve como objetivo conhecer os riscos que os exames de imagem com radiação eletromagnética podem causar ao desenvolvimento do conceito. O procedimento utilizado foi a revisão bibliográfica de 9 artigos disponíveis nas bases de dados SciELO, MEDLINE, Lilacs e Google Acadêmico, que abordaram os riscos ao desenvolvimento embrionário e fetal. Os riscos à gravidez são maiores nas 2 primeiras semanas de gestação. Considera-se risco de morte fetal neste período quando a exposição for superior a 100 mGy e há risco de interrupção da gravidez se for superior a 250 mGy. Todavia, não existem exames radiológicos que exponham o feto a este nível de radiação, mas, numa combinação de exames, isto pode ocorrer. Neste caso, é preconizado o uso de ultrassonografia e ressonância magnética. Portanto, a exposição à radiação ionizante na maioria dos exames é segura e não oferece risco significativo ao feto, e para isto, é importante que o médico radiologista conheça os riscos e oriente de maneira adequada a gestante.

Palavras-chave: Radiologia, gravidez, fatores de risco.

ABSTRACT

During pregnancy, the woman may be subjected to several imaging tests, which can affect fetal and embryonic development. The occurrence of these effects depends on the radiation absorbed dose and the gestational age. The present work had as objective to know the risks that the image exams with electromagnetic radiation can cause to the development of the conceptus. The procedure used was the bibliographic review of 9 articles available in the SciELO, MEDLINE, Lilacs and Google Academic databases, which addressed the risks to embryonic and fetal development. The risks to pregnancy are higher in the first 2 weeks of pregnancy. A risk of fetal death is considered in this period when the exposure is greater than 100 mGy and there is a risk of termination of pregnancy if it is greater than 250 mGy. However, there are no radiological exams that expose the fetus to this level of radiation, but, in a combination of exams, this can occur. In this case, the use of ultrasound and magnetic resonance is recommended. Therefore, exposure to ionizing radiation in most exams is safe and does not pose a significant risk to the fetus, and for this, it is important that the radiologist knows the risks and provides adequate guidance to the pregnant woman.

Key words: Radiology, pregnancy, risk factors.

¹ Acadêmica de medicina da Universidade do Estado de Mato Grosso.

² Acadêmica de medicina da Universidade do Estado de Mato Grosso.

³ Docente do curso de medicina da Universidade do Estado de Mato Grosso.

1. INTRODUÇÃO

A radiografia é um exame diagnóstico que utiliza radiação ionizante para obter as imagens de estruturas internas do corpo humano, sendo necessário determinados protocolos de segurança para realizá-lo. A necessidade de proteção ocorre, pois, a radiação ionizante funciona como ondas eletromagnéticas de alta energia (raios X ou raios gama) que, ao interagirem com a matéria, desencadeiam uma série de ionizações, transferindo energia aos átomos e moléculas presentes no campo irradiado e promovendo, assim, alterações físico-químicas intracelulares (D'IPPOLITO e MEDEIROS, 2005). Dessa forma, se uma gestante realizar radiografia, essas alterações podem colocar em risco o desenvolvimento fetal.

Para entender a relação da exposição da radiação com o organismo humano e os possíveis efeitos danosos que ela pode causar foi criada uma grandeza para quantificá-la e assim determinar um espectro limitante. Essa grandeza é a “dose absorvida” de radiação que se configura como a energia (oriundas de fótons de alta energia) depositada por quilograma de tecido biológico (expressa em rad, do inglês *radiation absorbed dose*). No entanto, atualmente, pelo sistema internacional de medidas, utiliza-se a unidade gray (Gy), que equivale a 100 rad (GARCIA, 2012).

Dessa maneira, é importante ressaltar que os efeitos biológicos decorrentes das radiações ionizantes podem gerar complicações aos indivíduos. Esses efeitos podem ser divididos em determinísticos e estocásticos, e a principal diferença entre eles é que os efeitos determinísticos causam a morte celular, e os efeitos estocásticos causam a transformação celular (AZEVEDO, 2012).

Os efeitos determinísticos são aqueles consequentes à exposição a altas doses de radiação, sendo que a probabilidade de ocorrência e severidade do dano estão diretamente relacionadas com o aumento da dose, com limiar de dose. São exemplos de efeitos determinísticos: leucopenia, náuseas, anemia e catarata. Os efeitos estocásticos ou aleatórios são aqueles não aparentes e que se manifestam após meses ou anos de exposição à radiação, não permitindo estabelecer claramente uma relação de “causa e efeito”. Estão relacionados a baixas doses de radiação, como aquelas decorrentes de exposições frequentes às quais os profissionais que trabalham com radiação estão sujeitos (AZEVEDO, 2012; D'IPPOLITO e MEDEIROS, 2005).

Além disso, é importante ressaltar que segundo a Lei Básica da Radiobiologia, as células mais sensíveis à radiação são as que se encontram em divisão rápida e as células basais não diferenciadas, o que são características de células embrionárias (VIDEIRA E NOGUEIRA, 2002). Sendo assim, o conceito encontra-se mais vulnerável aos efeitos biológicos da radiação ionizante, que são divididos em quatro categorias: óbito intrauterino, malformações, distúrbios do crescimento e desenvolvimento, efeitos mutagênicos e carcinogênicos (D'IPPOLITO e MEDEIROS, 2005).

Portanto, é relevante considerar que durante a gestação, a mulher pode ser submetida a diversos exames de imagem, entre eles a radiografia, que podem afetar o desenvolvimento embrionário e fetal, causando efeitos biológicos determinísticos ou estocásticos. Dessa maneira, a presente pesquisa teve como objetivo fazer um levantamento bibliográfico sobre os riscos que as radiações dos exames radiológicos podem causar ao conceito.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão bibliográfica em bases de dados eletrônicas científicas, utilizando-se termos de busca e descritores referentes ao tema: riscos de exames radiológicos ao desenvolvimento embrionário e fetal. O período para levantamento de dados compreendeu o mês de setembro do ano de 2020 e fevereiro de 2021. Os DECS utilizados foram: radiologia/*radiology*; gravidez/*pregnancy*; desenvolvimento embrionário e fetal/*embryonic and fetal development*; fatores de risco/*risk factors*.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida nas seguintes bases de dados eletrônicas: (1) *Scientific Electronic Library Online - SciELO*; (2) *Medical Literature Analysis and Retrieved System - MEDLINE*; (3) Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde – Lilacs e (4) Google Acadêmico.

A busca dos artigos nas bases de dados foi realizada utilizando o operador booleano de pesquisa: “and”. Os campos utilizados para a pesquisa foram: título, resumo e assunto. A combinação dos termos para a busca dos artigos foram: (1) radiologia AND desenvolvimento embrionário AND

desenvolvimento fetal; (2) radiologia *AND* gravidez *AND* fator de risco, (3) radiologia *AND* fator de risco *AND* desenvolvimento embrionário e fetal e (4) raio X *AND* risco fetal.

Como critério de inclusão foram selecionados os artigos que abordaram os riscos causados pelos exames radiológicos ao desenvolvimento embrionário e fetal, publicados em português, espanhol e inglês. E foram excluídos os artigos publicados anterior ao período de 2002, e que não abordaram os temas referentes à gravidez.

Para a análise dos dados, primeiramente, foram selecionados os títulos para posterior leitura dos resumos. A partir dos resumos que corresponderam aos critérios de inclusão, os artigos foram lidos integralmente e analisados em uma tabela contendo as seguintes informações: autor, ano, título do artigo, objetivo, desfecho e base de dados.

3. RESULTADOS

Foram encontrados 26.692 artigos nas bases de dados, usando-se os termos de busca e os critérios de inclusão e exclusão. Deste total foram selecionados 9 artigos para compor a amostra final, sendo 5 artigos da base de dados eletrônica PUBMED, 2 artigos da SCIELO e 2 artigos do Google Acadêmico, conforme tabela abaixo.

Tabela 1. Resultado da busca de artigos sobre exames de imagem com radiações eletromagnéticas e riscos ao desenvolvimento embrionário e fetal.

AUTOR, ANO e BASE DE DADOS	TÍTULO	OBJETIVO	DESFECHO
Ana Paula Campos Rocha e colaboradores; 2020; SIELO	Avaliação por imagem de condições não obstétricas na gestação: o que todo radiologista deve saber	Esclarecer dúvidas sobre a segurança dos métodos de imagem durante o período gestacional, bem como identificar situações clínicas típicas que exigem decisões sobre indicação e o planejamento otimizado dos exames de imagem.	Os métodos que utilizam radiação ionizante podem contribuir para definição diagnóstica e a terapêutica, sempre que os benefícios justificarem os potenciais riscos ao feto. Os riscos são baixos se respeitados os protocolos de limitação da dose e não for utilizada múltiplas aquisições.
Emrah Kantarcioglu e colaboradores; 2018; PUBMED	The effect of magnetic resonance imaging on neural tube development in an early chicken embryo model	Determinar se a variação do campo magnético durante a ressonância magnética afeta o desenvolvimento de embriões de galinha e defeitos do tubo neural.	O uso da ressonância magnética como ferramenta diagnóstica pode resultar no defeito do fechamento da linha média e retardo do crescimento nos embriões de galinha. Há a hipótese que isso também pode ser verdade em embriões humanos. De acordo com o resultado é indicado que grávidas não realizem ressonância.
M. Victoria Marx.; 2017; PUBMED	Baby on Board: Managing Occupational Radiation Exposure During Pregnancy	Prover informações e estratégias de trabalho para sustentar a visão de que riscos mínimos, em termos práticos, é o mesmo que não ter riscos. A radiologia intervencional pode ser, e deve ser, uma profissão segura para	O tipo padrão de blindagem, usado para proteger mais órgãos sensíveis à radiação de exposição ocupacional à radiação durante fluoroscopia é o equivalente de chumbo de 0,5 mm (Pbeq) de espessura-nessapron. Este nível padrão de blindagem é suficiente

		todos que trabalham expostos a radiação.	para manter a exposição fetal abaixo dos limites regulamentados.
Sreetharan, S. e colaboradores; 2017; PUBMED.	Ionizing Radiation Exposure During Pregnancy: Effects on Postnatal Development and Life	Resumir a literatura disponível sobre os efeitos da exposição à radiação ionizante no útero e potenciais implicações para os efeitos de longo prazo na prole em idade adulta. Resumimos brevemente os efeitos conhecidos de exposições à radiação ionizante no útero em humanos, cobrindo ambas as exposições de baixa dose e estudos de exposição a altas doses disponíveis.	A maioria das exposições médicas em humanos são exposições a baixas doses. A literatura disponível não fornece evidências diretas que as exposições a baixas doses resultam em aumento dos efeitos estocástico (ou seja, excesso de risco de câncer) ou efeitos determinísticos para a prole. Portanto, a exposição pré-natal e baixa dose de radiação pode não representar um risco para a prole em desenvolvimento.
S. Woussen e colaboradores; 2015; PUBMED	Clinical indications and radiation doses to the conceptus associated with CT imaging in pregnancy: a retrospective study	Realizar uma auditoria interna em um hospital universitário com o objetivo de avaliar o número, indicação clínica e procedimento operacional de tomografia computadorizada (TC) realizada em pacientes grávidas e estimar a dose de radiação para o conceito.	Exames de tomografia computadorizada de cabeça e coluna cervical foram considerados seguros para realizar durante a gravidez, pois o conceito é exposto apenas à radiação de dispersão durante esses exames. Entretanto, deve-se evitar repetir a imagem através do útero grávido porque a dose administrada com cada aquisição é aditiva.
AUTOR, ANO e BASE DE DADOS	TÍTULO	OBJETIVO	DESFECHO
Mafalda Gomes e colaboradores; 2015; PUBMED	Risks to the fetus from diagnostic imaging during pregnancy: review and proposal of a clinical protocol	Analisar a existência de literatura sobre os riscos da exposição à radiação e a segurança dos agentes de contraste. Além disso, o protocolo clínico que é proposto para orientar a exposição a radiação.	Ao utilizar radiação para obter diagnóstico, é preciso analisar o equilíbrio do bem-estar da mãe e do feto pensando nos riscos e benefícios. Quando a radiação pode ser evitada, técnicas de ultrassonografia e ressonância devem ser oferecidas primeiro ao paciente.
Thamy Jay Garcia e colaboradores; 2012; Google acadêmico	Aspectos atuais em imagiologia na gestação	Orientar médicos, especialistas ou não, para fornecer melhores informações e esclarecimentos a suas pacientes quanto aos riscos e benefícios do uso de métodos de diagnóstico por imagem durante a gestação	A maioria dos procedimentos com radiação ionizante tem um limiar inferior a dose que pode causar algum dano ao feto. Devido ao fato do raio x apresentar um risco mínimo, o exame de imagem preconizado para rastreamento patológico pela gestante deve ser a ultrassonografia, visto que não utiliza radiação ionizante.
Giuseppe D'Ippolito e colaborador; 2005; SCIELO	Exames radiológicos na gestação	Conhecer os princípios e efeitos biológicos das radiações ionizantes, bem como os limites de doses associadas a efeitos deletérios sobre o conceito,	Não existe um exame radiológico único que exponham o feto a um nível de radiação superior a 250 mGy (limiar que gera interrupção da

		medir os riscos e justificar a utilização de determinados métodos radiológicos em benefício da gestante.	gestação), mas em uma combinação de exames isto pode ocorrer.
Videira, AI e colaborador; 2002; Google acadêmico	Exposição às Radiações Ionizantes na Gravidez: Efeitos Biológicos no Embrião e no Feto	Expor os efeitos da exposição da radiação iônica em várias etapas do desenvolvimento da criança, ajudando a gestante que procura conselho e orientação terapêutica após ter sido exposta a radiação sem saber que estava grávida.	A gestação tem o risco de ser interrompida se a gestante for submetida a uma radiação superior a 100 mSv, a depender da idade gestacional e das circunstâncias individuais. Entretanto, nenhum exame de raio x simples resulta em um grau de exposição que ameace o bem estar do concepto.

4. DISCUSSÃO

Os riscos ao desenvolvimento embrionário e fetal, decorrentes dos exames de imagem, estão relacionados à idade gestacional e à dose de radiação recebida durante o exame, ainda assim, nenhum exame isolado é capaz de oferecer exposição que ameace o bem-estar do concepto.

Pelo fato da gestante poder ser submetida a mais de um exame de imagem para uma possível investigação patológica, é preconizado o uso de ultrassonografia e ressonância magnética, pois são exames que não utilizam radiação ionizante (GOMES et al., 2015; GARCIA et al., 2012). No entanto, dependendo do local e da complexidade da possível patologia investigada, é necessária a realização da radiografia ou da tomografia computadorizada. A exposição do embrião e feto à alta radiação é a maior preocupação materna, uma vez que pode causar problemas no desenvolvimento do concepto, que pode levar à interrupção da gestação, malformação e carcinogênese (GARCIA et al., 2012).

Os fatores determinantes para causar riscos ao desenvolvimento fetal são a dose de radiação absorvida e a idade gestacional. O embrião é mais sensível aos efeitos da radiação ionizante nas duas primeiras semanas de gestação e considera-se risco de morte fetal neste período quando a exposição for superior a 100 mGy. De maneira geral, o feto exposto à radiação inferior a 50 mGy não corre o risco de aborto e nem de anomalias congênitas e aqueles expostos à radiação inferior a 100 mGy também não tem o indicativo de aborto. O risco de interrupção da gravidez deverá ser considerado quando a dose absorvida e calculada de radiação for superior a 250 mGy. Todavia, não existem exames radiológicos que exponham o feto a este nível de radiação, mas numa combinação de exames isto pode ocorrer (D'IPPOLITO et al., 2005).

Além disso, considerando a revisão sistemática, realizada por GARCIA e colaboradores (2012), sobre aspectos da imagiologia na gestação, os exames de raios X simples expõe o concepto a uma radiação mínima. As doses absorvidas podem ser maiores se o útero estiver enquadrado dentro de campo de visão do procedimento radiológico. Nesse caso, a dose absorvida vai depender da direção de incidência, da espessura da parede da gestante e da profundidade do concepto em relação à pele da grávida. Sendo assim, exames radiológicos de cabeça, pescoço, tórax e extremidades não apresentam risco para o feto.

Entretanto, caso haja a necessidade de realizar exames de imagem com janela abdominal ou pélvica, preconiza-se a utilização de ultrassonografia e/ou ressonância magnética visto que não utiliza radiação ionizante (GARCIA et al., 2012). Tal informação diverge dos resultados encontrados no estudo de KANTARCIOGLU et al. (2018), pois os autores apontam que o uso da ressonância magnética pode causar defeito no fechamento da linha média e retardo do crescimento em embriões de galinha, havendo também a possibilidade de a hipótese ser verdadeira em embriões humanos expostos à ressonância magnética, sendo assim, a ressonância seria contraindicada para grávidas.

Apesar da divergência entre os autores, de acordo com GARCIA et al. (2012), se houver a necessidade da realização de exames radiográficos ou de tomografia computadorizada para aprimorar o diagnóstico, estes podem ser realizados, uma vez que a dose de irradiação fetal recebida raramente excede 25 mGy. Além disso, GARCIA et al. determinam que o risco de carcinogênese oriundo da exposição à radiação é incerto, mas que existe uma possibilidade ínfima. Desse modo, é estimado que

a exposição fetal a 10–20 mGy aumente o risco de leucemia em 1,5 a 2 vezes e que cerca de 1 em cada 2.000 crianças expostas à radiação ionizante intrauterina desenvolverá leucemia na infância.

Em estudo retrospectivo, realizado por WOUSSEN e colaboradores (2016), sobre indicações clínicas e doses de radiação para o concepto, associadas à tomografia computadorizada (TC) na gravidez, os autores apontam que o exame é seguro, pois o concepto é exposto apenas à radiação de dispersão durante esses exames. Além disso, é possível minimizar a exposição à radiação por meio de adaptação dos parâmetros de varredura para a paciente grávida. Vale ressaltar que é aconselhado evitar repetir o procedimento através do útero grávido, pois a dose administrada com cada aquisição é aditiva.

Portanto, a maioria dos exames de imagem oferecem baixas doses de exposição às radiações, sendo assim, os riscos ao desenvolvimento embrionário e fetal são baixos, desde que sejam respeitados os protocolos de limitação de dose e não sejam feitos múltiplos exames. De maneira geral, os métodos de imagem oferecem grande contribuição terapêutica e diagnóstica, não havendo na literatura evidências diretas de que as exposições a baixas doses resultam em aumento dos efeitos estocásticos ou determinísticos para o concepto.

5. CONCLUSÃO

Apesar do anseio de que os exames radiológicos possam levar a prejuízos o desenvolvimento do concepto, a exposição à radiação ionizante presente neles possui um limiar seguro e não oferece risco significativo ao feto, para isto, é importante que os profissionais da radiologia conheçam os riscos, como a dose absorvida, o tipo de radiação e a idade gestacional e, assim, oriente de maneira adequada a gestante.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. AZEVEDO, Ana Cecília Pedrosa de. Radioproteção em serviços de saúde. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br>. 2012>. Acesso em: 10 fev. 2021.
2. D'IPPOLITO, Giuseppe; MEDEIROS, Regina Bitelli. Exames radiológicos na gestação. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 38, n. 6, p. 447-450, Dec. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842005000600013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 fev. 2020.
3. GARCIA, Thamy Jay et al. Aspectos atuais em imagenologia na gestação. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 37, n. 3, 2012. Disponível em: <<https://www.portalnepas.org.br/abcs/article/view/28>>. Acesso em: 10 fev. 2021.
4. GOMES, Mafalda et al. Risks to the fetus from diagnostic imaging during pregnancy: review and proposal of a clinical protocol. **Pediatr Radiol.**, v. 45, n. 13, p.1916-29, Dec. 2015. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26271622/>>. Acesso em: 10 fev. 2021.
5. KANTARCIOGLU, Emrah et al. The effect of magnetic resonance imaging on neural tube development in an early chicken embryo model. **Childs Nerv Syst**, v. 34, n. 5, p. 933-938, 2018 Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29392421/>>. Acesso em: 5 set. 2020.
6. MARX, M Victoria. Baby on Board: Managing Occupational Radiation Exposure During Pregnancy. **Tech Vasc Interv Radiol**, v. 21, n.1, p. 32-36, 2018 Mar. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29471998/>>. Acesso em: 6 set. 2020.
7. ROCHA, Ana Paula Campos et al. Avaliação por imagem de condições não obstétricas na gestação: o que todo radiologista deve saber. **Radiol Bras**, São Paulo, v. 53, n. 3, p. 185-194,

June 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842020000300012&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 08 set. 2020.

8. SREETHARAN, Shayenthiran et al. Ionizing Radiation Exposure During Pregnancy: Effects on Postnatal Development and Life. **Radiat Res**, v. 187, n. 6, p. 647-658, 2017 Jun. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28418814/>>. Acesso em: 5 fev. 2021.
9. WOUSSEN, S et al. Clinical indications and radiation doses to the conceptus associated with CT imaging in pregnancy: a retrospective study. **Eur Radiol**, v. 26, n. 4, p. 979-8520, 2016 Apr. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26201294/>>. Acesso em: 5 fev. 2021.
10. VIDEIRA, A.I.; NOGUEIRA, A. Exposição às radiações ionizantes na gravidez: Efeitos biológicos no embrião e no feto. **Arquivos da Maternidade Dr. Alfredo da Costa**, v. 18, n 2, p. 66-71, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.chlc.min-saude.pt/bitstream/10400.17/1820/1/Arq%20MAC%202002%2066.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2021.

Endereço Eletrônico:

Letícia Gomes Costa

E-mail: leticiagomes29@hotmail.com

Recebido em: 09 de Abril de 2021

Aceito em: 25 de Abril de 2021