

Risco de Gestantes na Medicina Nuclear

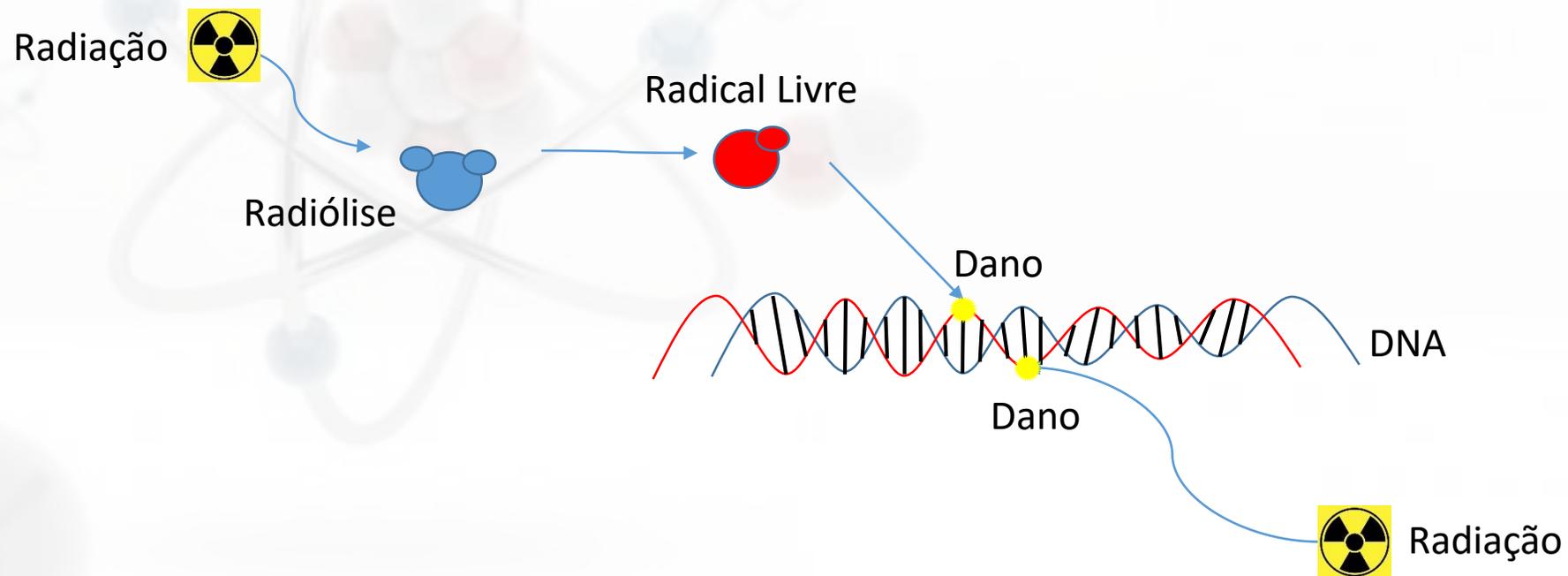
André Luiz Alberti Leitão

Sexta-feira, 25 de agosto de 2017

Entendendo os Efeitos da Radiação no Tecido

- Danos físicos, químicos e biológicos
 - Físicos – Aumento de temperatura da área irradiada;
 - Químicos – Ionização de moléculas, formação de peróxidos e radicais livres; (Desequilíbrio da Homeostase)
 - Biológicos – Desnaturação de proteínas e quebra do DNA, ativação da Apoptose.

Entendendo os Efeitos da Radiação no Tecido



Dependência dos Efeitos por Tecido

- Radiossensibilidade
- Quanto maior a taxa de multiplicação celular e menor a especificidade da célula, maior a sensibilidade do tecido irradiado.

Conceito de Dose Absorvida

- Quantidade de energia média depositada em um ponto de interesse num meio de massa.

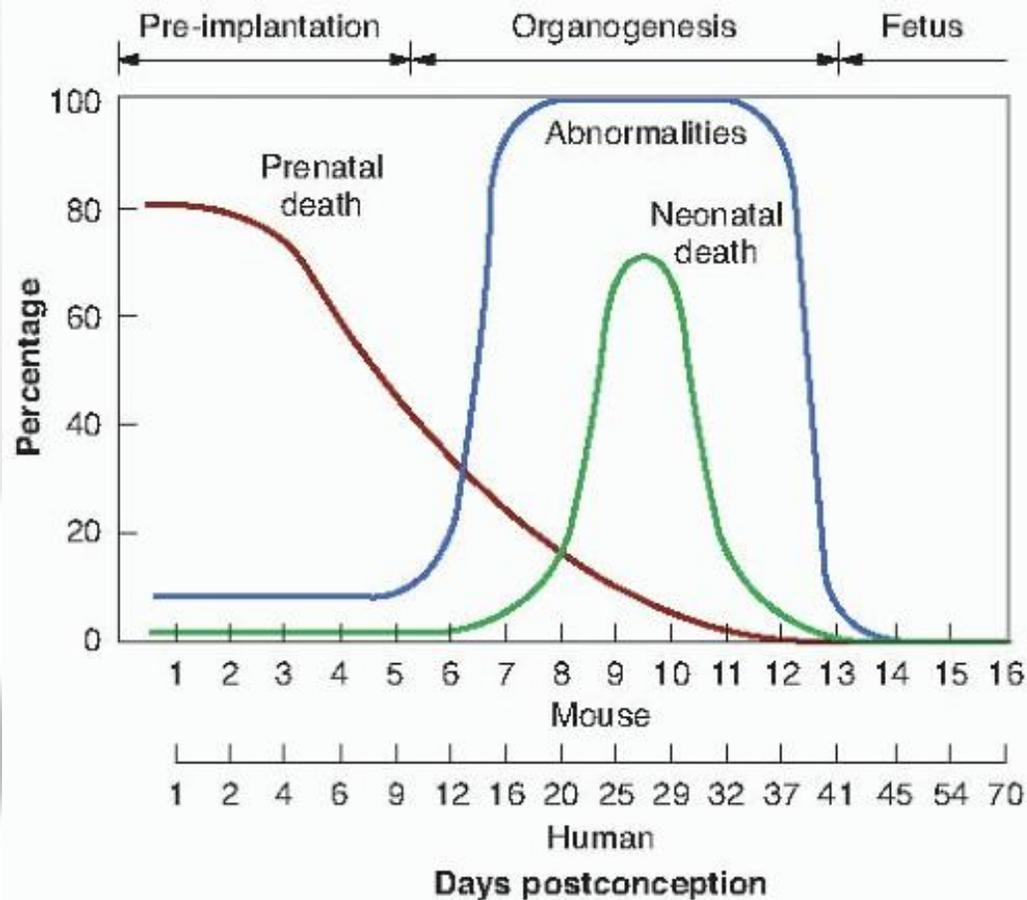
$$D = \frac{\partial \bar{\epsilon}}{\partial m}$$

- Unidade ($\text{J} \cdot \text{Kg}^{-1} = \text{Gray} = \text{Gy}$)

Danos em Humanos – Dificuldades Experimentais

- A maioria dos danos em humanos que estão relacionados com a radiação, foram resultados observados em vítimas de desastres nucleares ou da primeira metade do século 20, visto que os riscos da radiação ionizante ainda não eram bem conhecidos.
- Boa parte das conclusões são extrapolações de modelos montados, observando mamíferos irradiados em laboratórios.

Radiação por Período de Gestação



Incidência de anomalias e mortes pré-natal/neonatal em camundongos irradiados com 2 Gy de raio-x, dependendo do estágio embrionário.

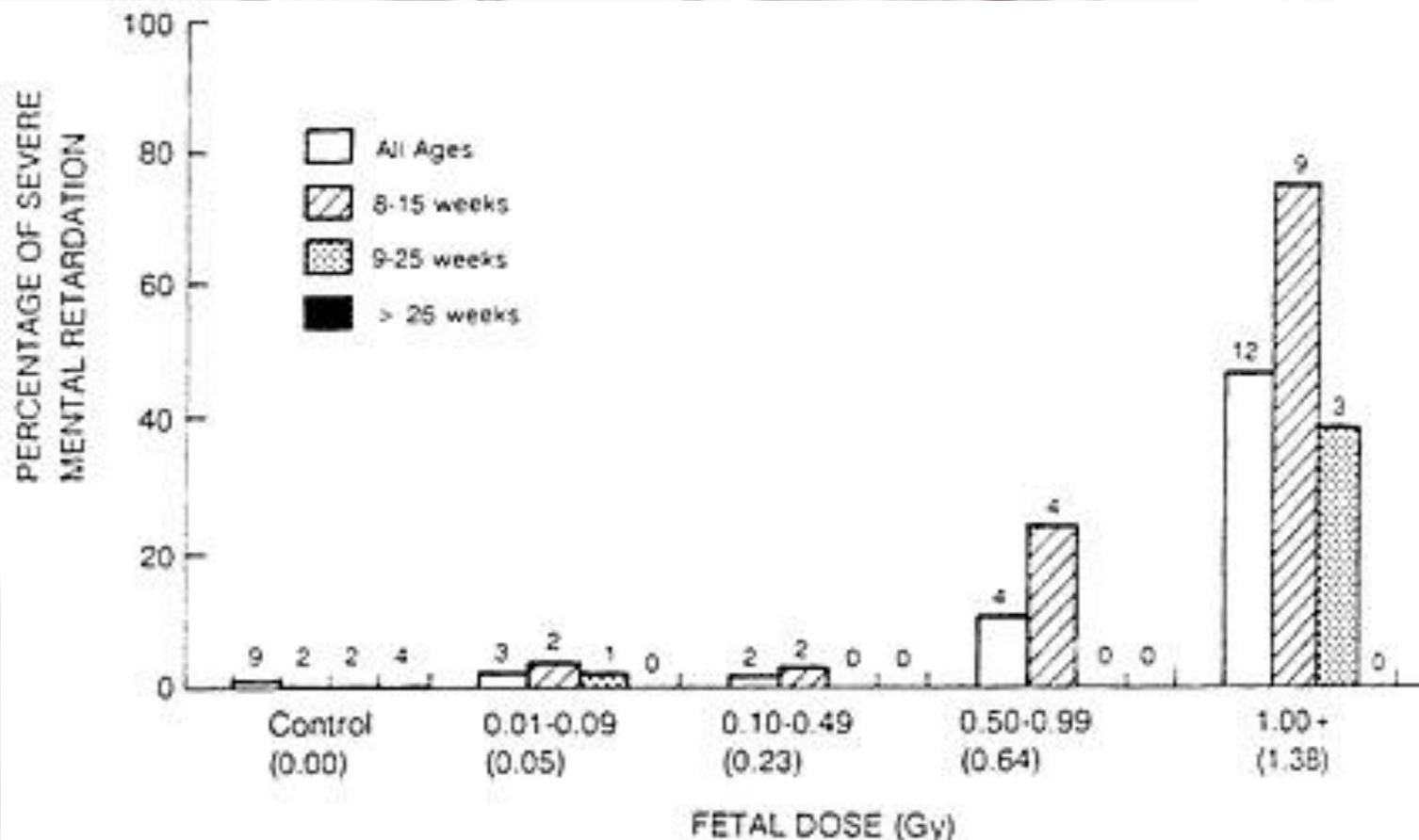
A segunda escala representa o estágio equivalente de um embrião humano.

Russell LB, Russell WL. An analysis of the changing radiation response of the developing mouse embryo. J Cell Physiol. 1954;43[suppl 1]:130-149.)

Radiação por Período de Gestação

- Um estudo publicado em 1990 pelo Committee On The Biological Effects Of Ionizing Radiations (BEIR V) mediu o desenvolvimento mental e diminuição do tamanho do crânio de vítimas das bombas de Hiroshima e Nagasaki, segregados entre semanas pós-implantação e dose absorvida

Radiação por Período de Gestação

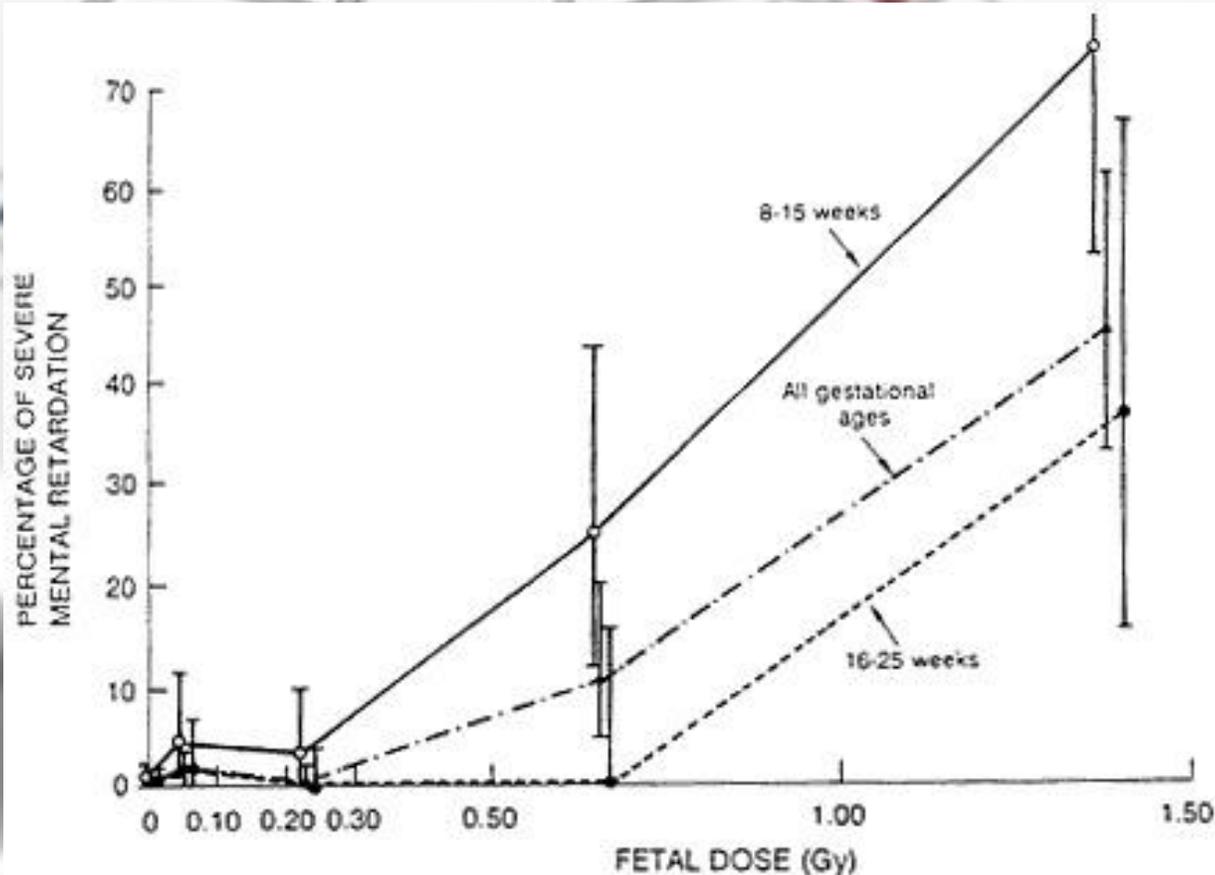


Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: Beir V.

National Research Council (US) Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR V).

Washington (DC): [National Academies Press \(US\)](#); 1990.

Radiação por Período de Gestação



Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: Beir V. National Research Council (US) Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR V). Washington (DC): [National Academies Press \(US\)](#); 1990.

Radiação por Período de Gestação

- Os dados coletados pela BEIR V sugerem um período de máxima sensibilidade à radiação no cérebro entre 8 a 15 semanas de gestação, com o limiar de efeito entre 0,2 (200 mGy) e 0,4 Gy (400 mGy)
- Dificuldades na estimativa:
 - Erro na estimativa de dose absorvida após impacto.
 - Variação na severidade do retardo mental
 - Influências do período após impacto (Desnutrição e Doenças)

Fase da Gestação	Semanas de Gestação	Dose Absorvida	Possível Efeito
Pré-Implantação	0 a 2 semanas	Dose < 100 mGy	Falha na implantação por dano genético.
		Dose > 100 mGy	Letalidade.
Organogênese	2 a 8 semanas	Dose < 100 mGy	Nenhum aumento significativo na probabilidade de malformação congênita.
		Dose > 100 mGy	Malformação: catarata, microcefalia e etc.
Desenvolvimento fetal (Inicial)		Dose < 100 mGy	Probabilidade detectável.
		Dose > 500 mGy	Risco de aborto espontâneo, malformação, retardo no crescimento e mental.
Desenvolvimento (Medial)	16 a 25 semanas	Dose < 100 mGy	Somente câncer como único aumento de probabilidade detectável.
		Dose > 500 mGy	Risco de aborto espontâneo, malformação, retardo no crescimento e mental.
Desenvolvimento (Final)	26 semanas ao nascimento	Dose < 100 mGy	Somente câncer como único aumento de probabilidade detectável.
		Dose > 500 mGy	Morte neonatal e aborto espontâneo.

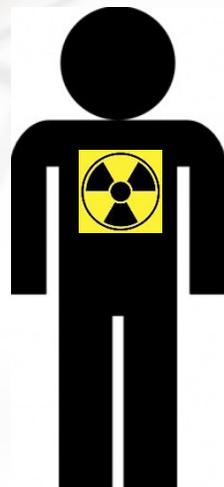
Dose de Radiação média em procedimentos clínicos de diagnóstico com ^{99m}Tc na medicina nuclear é de 2 mGy.

Gestantes na Medicina Nuclear

- Dividindo as gestantes em 3 casos.
 - Caso 1 – Acompanhantes dos pacientes
 - Caso 2 – Colaboradoras do serviço (IOE)
 - Caso 3 – Paciente

Caso 1 – Acompanhantes dos Pacientes

Paciente

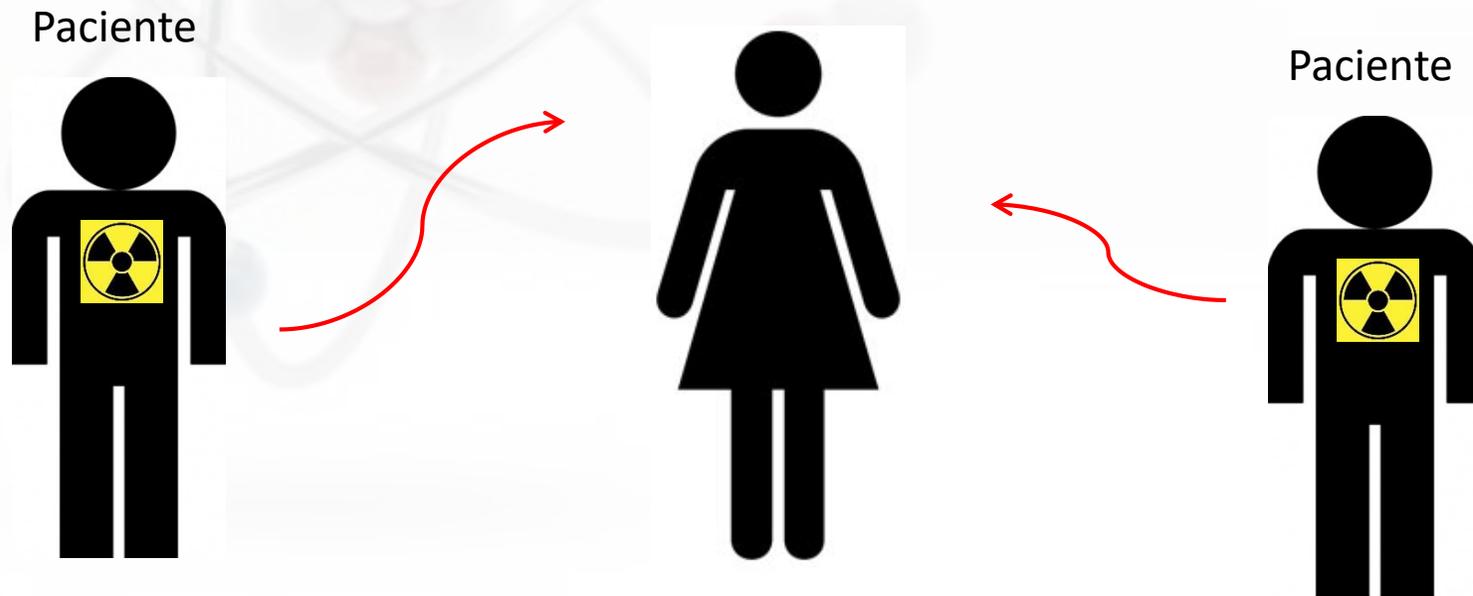


Gestante

Caso 1 – Acompanhantes dos Pacientes

- Contato com a acompanhante varia muito com a característica social e protocolo clínico, porém é de orientação geral a redução do contato.
- O acompanhamento do paciente nas áreas controladas será realizado somente se necessário e com a ciência dos riscos.
- O serviço fará com que a exposição da acompanhante durante o procedimento clínico seja a mais baixa possível, oferecendo os devidos EPI.

Caso 2 – Colaboradoras do Serviço (IOE)



Caso 2 – Colaboradoras do Serviço (IOE)

- Norma CNEN NN 3.01

“5.4.2.2 Para mulheres grávidas ocupacionalmente expostas, suas tarefas devem ser controladas de maneira que seja improvável que, a partir da notificação da gravidez, o feto receba dose efetiva superior a 1 mSv durante o resto do período de gestação.”

Caso 2 – Colaboradoras do Serviço (IOE)

- Norma Regulamentadora 32

“32.4.4 Toda trabalhadora com gravidez confirmada deve ser afastada das atividades com radiações ionizantes, devendo ser remanejada para atividade compatível com seu nível de formação.”

Caso 2 – Colaboradoras do Serviço (IOE)

- Resultado
- IOE ao informar a gravidez, no mínimo com registro laboratorial, será transferida para atividades em área livre de radiação e que estejam relacionados a sua formação/competência.

Caso 3 – Paciente



Caso 3 – Paciente

- Princípios Básicos:
 - Realizar o procedimento somente se o benefício do diagnóstico sobrepor o detrimento do feto.
 - Reduzir a dose de radiação ao paciente à níveis mínimos exequíveis.

Doses Absorvidas Estimadas no Feto em MN

Radiopharmaceutical	Procedure	Administered activity (MBq)	Early pregnancy (mGy)	Nine months (mGy)
^{99m}Tc	Bone scan (phosphate)	750	4.6-4.7	1.8
^{99m}Tc	Lung perfusion (MAA)	200	0.4-0.6	0.8
^{99m}Tc	Lung ventilation (aerosol)	40	0.1-0.3	0.1
^{99m}Tc	Thyroid scan (pertechnetate)	400	3.2-4.4	3.7
^{99m}Tc	Red blood cell	930	3.6-6.0	2.5
^{99m}Tc	Liver colloid	300	0.5-0.6	1.1
^{99m}Tc	Renal DTPA	750	5.9-9.0	3.5
^{67}Ga	Abscess/tumour	190	14-18	25
^{123}I	Thyroid uptake ¹⁾	30	0.4-0.6	0.3
^{131}I	Thyroid uptake ¹⁾	0.55	0.03-0.04	0.15
^{131}I	Metastases imaging ¹⁾	40	2.0-2.9	11.0

Doses Absorvidas Estimadas no Feto em Radiologia

Conventional X ray examinations	Mean (mGy)	Maximum (mGy)
Abdomen	1.4	4.2
Chest	< 0.01	< 0.01
Intravenous urogram	1.7	10
Lumbar spine	1.7	10
Pelvis	1.1	4
Skull	< 0.01	< 0.01
Thoracic spine	< 0.01	< 0.01
Fluoroscopic examinations	Mean (mGy)	Maximum (mGy)
Barium meal (UGI)	1.1	5.8
Barium enema	6.8	24
Computed tomography	Mean (mGy)	Maximum (mGy)
Abdomen	8.0	49
Chest	0.06	0.96
Head	< 0.005	< 0.005
Lumbar spine	2.4	8.6
Pelvis	25	79

**DOSES FROM
COMMON DIAGNOSTIC
PROCEDURES IN THE
UNITED KINGDOM,
Sharp, Shrimpton, And
Buiy, 1998**

Conclusão

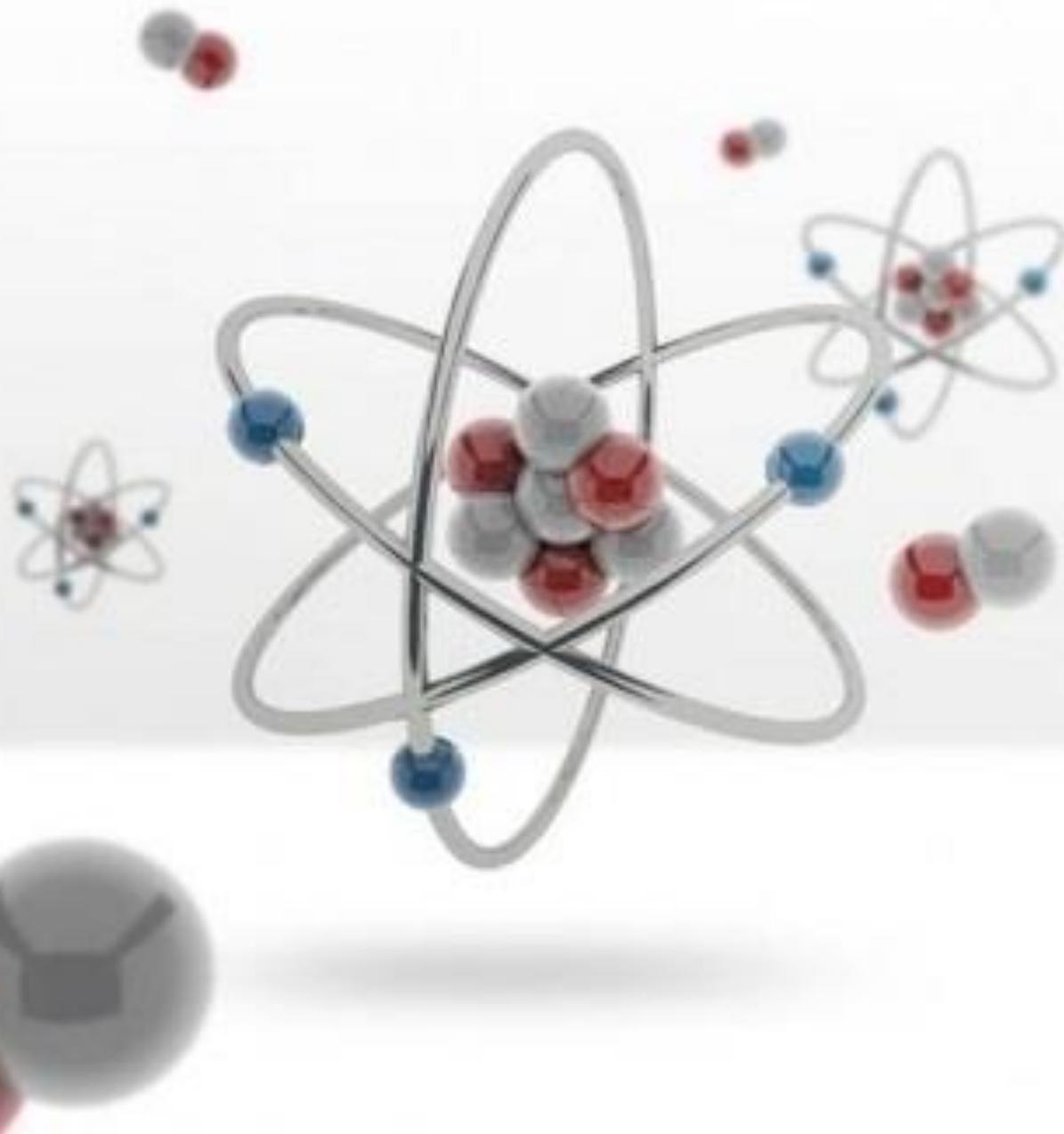
- A natureza randômica e somática dos efeitos biológicos juntamente com falta de dados experimentais em humanos, dificulta a determinação mais exata dos danos esperado ao feto e ao mesmo tempo passa insegurança às gestantes que necessitam realizar o procedimento clínico.
- Felizmente as doses utilizadas para diagnósticos estão muito abaixo dos limiares de dose para observar efeitos mais graves, além de estarem abaixo dos limites determinados pela ICRP, com probabilidades de danos a confundíveis com ocorrências naturais.

Referências

- Russell LB, Russell WL. An Analysis Of The Changing Radiation Response Of The Developing Mouse Embryo. J Cell Physiol. 1954;43[supl 1]:130-149.)
- Health Effects Of Exposure To Low Levels Of Ionizing Radiation: Beir V. National Research Council (US) Committee On The Biological Effects Of Ionizing Radiation (BEIR V). Washington (DC): [National Academies Press \(US\)](#); 1990.
- Doses From Common Diagnostic Procedures In The United Kingdom, Sharp, Shrimpton, And Buiy, 1998
- Russell, J.R., Stabin, M.G., Sparks, R.B., Radiation Absorbed Dose To The Embryo/Foetus From Radiopharmaceuticals, Health Phys 73 (1997) 756-769
- Mettler Jr FA, Brent RL, Streffer C, Wagner L. Pregnancy and medical radiation. Annals of the International Commission on Radiological Protection (ICRP) New York: Elsevier Science; 2000.

Referências

- Wagner LK, Lester RG, Saldana LR. Exposure of the pregnant patient to diagnostic radiations: a guide to medical management. Medical Physics Publishing; 1997.
- Chaparian A, Aghabagheri M. Fetal radiation doses and subsequent risks from X-ray examinations: Should we be concerned? *Iranian Journal of Reproductive Medicine*. 2013;11(11):899-904.
- ICRP 103 (2007)
- CNEN NN 3.01
- NR 32



OBRIGADO