

# O RISCO DOS EXAMES RADIOLÓGICOS DURANTE A GRAVIDEZ

H. VILAÇA RAMOS

Serviço de Imagiologia. Hospitais da Universidade de Coimbra. Coimbra

## RESUMO

Por considerar escasso, mesmo na comunidade médica, o conhecimento do risco dos exames radiológicos durante a gravidez, o A. divulga tais riscos que identifica e cuja magnitude avalia. Termina salientando que os exames radiológicos fornecem doses inferiores àquelas para as quais há provas científicas de efeitos maléficos para o nascituro, no plano somático ou no genético.

## SUMMARY

### Risks of Radiation Exposure in Pregnancy

Considering that there's a lack of information concerning the risks of radiation exposure in pregnancy, the author identifies such risks and estimates its magnitude. He underlines the fact that radiological examinations deliver lower doses in relation to those that can be proved to be malefic to the embryo, both in the somatic and genetic plan.

## INTRODUÇÃO

O eventual risco do uso das radiações ionizantes no homem é um tema permanentemente actual, a que as modernas preocupações de índole ecológica, nem sempre temperadas de rigor, só vieram emprestar ainda maior acuidade, por vezes mesmo um franco alarmismo. Um bom exemplo disto foi-nos dado pela divulgação de trabalhos que apontavam para o risco aumentado de leucemias em crianças cujos pais trabalhavam em instalações nucleares, hipótese esta que foi seriamente posta em causa por Morris<sup>1</sup> e por Watson<sup>2</sup>. Como assinala J.J. Conway<sup>3</sup>, as notícias transmitidas pelos meios de comunicação sobre os riscos de radiações de todos os tipos inquinam negativamente o juízo sobre os riscos das radiações X usadas no diagnóstico médico.

A irradiação da mulher grávida desperta, neste contexto, um interesse particularmente vivo, tanto por parte do público, como dos profissionais de saúde. Não obstante este maior interesse, é ainda pouco conhecida, do público e mesmo da maioria dos médicos, a magnitude dos riscos envolvidos no uso das radiações ionizantes durante a gravidez. Tal desconhecimento leva, por vezes, a negar o benefício de um exame radiológico necessário a uma doente, real ou supostamente grávida, e noutros casos a ponderar mal os danos de uma irradiação já realizada para fins diagnósticos numa mulher grávida. Não parece, pois, descabido divulgar algumas

noções sobre este tema de modo a permitir uma conduta mais racional perante as situações concretas da prática médica. Iremos, assim, analisar o tipo e a incidência dos danos decorrentes da exposição dos nascituros às radiações X, tendo em conta a dose de energia então absorvida pelo embrião ou feto.

### Os riscos \*

Com um século de uso das radiações que Roentgen descobriu em 1895, há hoje uma enorme soma de dados recolhidos sobre os seus riscos. Apesar de ser certo, como afirma Berry<sup>4</sup>, que *não existe nenhum outro risco ambiental*, a verdade é que ainda existem algumas controvérsias, designadamente sobre o risco representado pelas baixas doses de radiação ionizante no organismo humano<sup>5</sup>.

É geralmente admitido que um simples fotão X pode produzir, a nível molecular, alterações susceptíveis de, em certas condições, condicionar o aparecimento de lesões patológicas com significado clínico. Este pressuposto levou, em termos de radioprotecção, à emergência do conceito ALARA (as low as reasonably achievable) que obriga a reduzir, tanto quando é razoavelmente possível, as doses de irradiação X usadas no diagnóstico médico.

\*A designação *risco* é aqui usada para significar os eventuais efeitos biológicos deletérios da radiação X, independentemente do seu tipo e da sua gravidade.

Todavia, não há unanimidade quanto ao carácter necessariamente maléfico das baixas doses de radiação, aceitando alguns a tese da chamada *hormesis*, segundo a qual tais irradiações teriam, pelo contrário, efeito benéfico<sup>6</sup>.

Referindo-se às pequenas doses, Wachsmann mencionava a existência, já em 1987, de mais de 400 monografias que mostravam existir estímulo vegetativo nas plantas e, em outros 260 trabalhos, aumentos da fertilidade e da vitalidade em protozoários, invertebrados e mamíferos<sup>7</sup>. Segundo a mesma recensão da literatura, os efeitos horméticos nos mamíferos manifestar-se-iam para doses de 1 Gy ou, no caso de irradiação fraccionada, isto é protraída no tempo, para doses diárias na ordem de 0,2 a 0,5 mGy. \*

Luckey<sup>8</sup> acredita na existência de uma *síndrome de deficiência de radiação ionizante* e, segundo refere Wachsmann, chegou mesmo a advogar que as autoridades sanitárias devessem ponderar o modo de garantir que cada pessoa recebesse a dose adequada à manutenção de um bom estado de saúde<sup>7</sup>. Wachsmann (cit. em 9) afirma, na mesma linha de pensamento, que se se aumentasse duas ou três vezes o fundo natural de radiação no território da Alemanha, reduzir-se-ia de cerca de 30.000 o número mortes anuais por cancro.

Comentando esta temática, Webster<sup>10</sup> escreveu recentemente que, no domínio das doses baixas, *não sabemos se há riscos ou benefícios ou nada*. Com efeito, os estudos epidemiológicos deparam, a este nível de doses, com enormes dificuldades, nomeadamente quanto ao significado estatístico dos dados disponíveis. Na verdade, os efeitos das radiações são inespecíficos, semelhantes aos que podem ocorrer por outras causas ou até espontaneamente. Não sendo, pois, reconhecíveis por características próprias, a sua detecção nas irradiações com doses pequenas é prejudicada pelo facto de serem facilmente mascaradas pelas flutuações estatísticas. Por outro lado, como sublinha judiciosamente Abel<sup>9</sup>, a avaliação dos dados de que dispomos está inquinada pela insuficiência científica num aspecto fundamental: o da nossa ignorância sobre a vida em espaços isentos de radiação.

No estado actual dos nossos conhecimentos, julgamos portanto correcta a posição de prudência consubstanciada no já referido conceito ALARA. Sublinhe-se, no entanto, que no conceito em causa tem cabimento não só a ideia de redução da dose, mas também a da razoabilidade prática dessa redução.

Mas estarão as doses fornecidas aos naciurnos por todos os exames radiológicos naquele nível tão baixo em que a discussão do carácter maléfico das mesmas pode parecer sem sentido? É isso que vamos analisar seguidamente, considerando os seus eventuais riscos que podem sumarizar-se do seguinte modo:

- risco de aborto
- risco de teratogénese

\* O gray (símbolo Gy) é uma unidade que corresponde à energia absorvida por unidade de massa (joule por kilograma).

\*\* Entende-se por “determinístico” o efeito cuja gravidade aumenta necessariamente com a dose, acima de um dado limiar, por oposição aos efeitos chamados “estocásticos” que são de carácter probabilístico, como parece suceder com a cancerigénese radio-induzida, em que a gravidade está ligada ao tipo e à localização do tumor produzido<sup>11</sup>. Por dose-limiar entende-se aquela a partir da qual há efeitos clínicos.<sup>11</sup>

- risco genético
- risco de cancerigénese
- risco de prejuízo intelectual

Como se verá, estes riscos dependem, em larga medida, do período da gravidez em que irradiação tem lugar.

### Risco de aborto

Para as irradiações ocorridas nas 3 primeiras semanas após a concepção, aceita-se geralmente que o resultado decorre da chamada *lei do tudo ou nada*. Isto é, o embrião sobrevive sem alterações decorrentes da irradiação ou dá-se o aborto (o qual se vem juntar à apreciável taxa de abortos espontâneos que se admite ocorrer nesta fase da gravidez).

### Risco malformativo

Após as 3 semanas, podem surgir malformações, sobretudo no período de mais intensa organogénese. Tais alterações são de carácter *determinístico\*\* com um limiar no homem, calculado a partir da experimentação animal, de cerca de 0,1 Gy*<sup>11</sup>.

Mole<sup>12</sup> afirma mesmo, a propósito das malformações, que *as experiências fiáveis em animais sugerem uma dose-limiar da ordem de 1 Gy para uma exposição breve do embrião*, isto é, uma dose dez vezes mais alta.

Em termos de efeitos das radiações e de eventual recuperação do dano radiogénico, importa todavia considerar que é diferente o efeito de uma dada dose, consoante ela é fornecida instantaneamente (isto é, num tempo muito curto) ou dividida em parcelas separadas (por exemplo: em dias sucessivos) sendo, neste segundo caso, menor o dano radiogénico induzido. O efeito das doses baixas de radiação X é 2 a 10 vezes menor quando fraccionada, comparativamente com as exposições concentradas àquelas radiações<sup>13</sup>. Ora, no cálculo das doses-limiar acima referidas considerou-se a dose ministrada maciçamente.

Se tivermos em consideração que numa radiografia do abdómen (por exemplo, para urografia i.v.) o feto recebe uma dose de 0,6 a 1 mGy<sup>14</sup>, conclui-se que seriam necessários entre 100 a 170 radiogramas para alcançar o supracitado limiar de 0,1 Gy. Mas como na prática médica é irrealista admitir-se que uma doente seja submetida a um tal volume de radiogramas num tempo muito curto, equivalente às condições de dose «instantânea», teria de ser maior ainda o número de radiografias para alcançar aquela dose-limiar. Certos exames exigem a radioscopia além da radiografia, como são os casos do clister opaco e do trânsito gastroduodenal, o que aumenta a dose absorvida. Calculou-se que a radioscopia é responsável por 77% da dose fornecida pelo estudo gastroduodenal<sup>15</sup> mas, como é natural, há grandes variações de dose consoante a técnica e equipamentos utilizados. Porém, mesmo considerando os hospitais com dose mais alta, a dose absorvida no útero só atingiria 0,1 Gy se fossem realizados quatro clisteres opacos<sup>15</sup>. Ora, uma tal sucessão de exames deste tipo não se verifica na prática médica e, ainda que por absurdo o pudéssemos admitir, o efeito da dose seria necessária e substancialmente reduzido pela sua distribuição temporal fraccionada.

Assim, não surpreende que, em França, o *Centre de reinsegnements sur les agents tératogènes*, com base na análise prospectiva de 601 dossiers, tenha concluído que a incidência de malformações nas irradiações abdominais pelos exames radiológicos convencionais durante a gravidez era inteiramente comparável à da população em geral e acrescentado que *não há interesse no diagnóstico pré-natal específico (em particular a amniocentese) na gravidez irradiada após a concepção*<sup>16</sup>. A mais vasta fonte de dados existente é, porém, a referente às populações de Hiroshima e Nagasaki que sofreram a irradiação nos bem conhecidos bombardeamentos atômicos de 1945. Ora, *nas crianças expostas à radiação ainda in utero não se verificou qualquer aumento estatisticamente significativo das malformações*<sup>17</sup>.

Neste tipo de riscos pode incluir-se também o possível efeito sobre a fertilidade dos indivíduos que foram irradiados quando *in utero*. Os dados recolhidos nas populações que sofreram aqueles bombardeamentos não revelam igualmente alterações no que à fertilidade concerne.

### Risco Genético

Os efeitos *hereditários* das radiações, isto é, aqueles que decorrem da lesão das células que transmitem informação genética às gerações ulteriores, são consideradas de natureza estocástica<sup>11</sup>.

Quanto a estes riscos também não se verificou em Hiroshima - Nagasaki qualquer efeito na descendência dos indivíduos irradiados<sup>17</sup>, mesmo 40 anos depois do bombardeamento<sup>18</sup>.

### O risco de cancerigénese

O risco de cancerigénese é conhecido e corresponde igualmente a um efeito de carácter estocástico.

No estudo epidemiológico de cancro infantil conduzido ao longo de dezenas de anos em Inglaterra (Oxford Survey of Childhood Cancer), em que a dose média recebida *in utero* foi de 0,061 Gy\*, verificou-se um risco linear de mortalidade por cancro de 4 a 5/10.000 por cada 0,01 Gy<sup>12</sup>. Esta incidência, sem dúvida ponderável à escala de uma população de milhares de pessoas, revela-se no entanto insignificante quando calculada à escala do indivíduo isolado.

Os dados de Hiroshima e Nagasaki mostraram, para doses entre 0,1 e 0,29 Gy (portanto acima do limiar de 0,1 Gy a que fizemos referência a propósito da teratogénese), que nos 682 indivíduos assim irradiados *in utero* surgiram 7 casos de cancro, quando se esperariam 5,38 de acordo com a incidência da população normal (o número de cancros em excesso foi assim de 1,31 nos 682 indivíduos)<sup>17</sup>. A diferença é, de facto, muito pequena para este nível de doses, mas alarga-se para doses acima de 0,3 Gy. Estes números levaram Tubiana<sup>17</sup> a concluir que o *efeito cancerígeno numa irradiação in utero existe, mas é extremamente fraco para doses inferiores a 0,3*

Gy e que foi por prudência que se estabeleceu a cifra de 0,1 Gy, o que dá uma *margin de segurança notável*. A Comissão Internacional de Protecção contra as Radiações<sup>11</sup> considera mesmo que *os dados disponíveis não são concordantes e que existem muitas incertezas*. Neste contexto da cancerigénese, não deixa de ser interessante mencionar, como lembra Einhorn<sup>19</sup>, que a irradiação pré-natal do cérebro do rato parece reduzir o efeito produzido ulteriormente por um carcinogénio químico. Mas a ICRP assume que há maior probabilidade de cancro nos indivíduos que foram irradiados *in utero*<sup>11</sup>, embora, como acabamos de ver, tal probabilidade seja muito pequena, à escala individual, para doses inferiores 0,3 Gy e ínfima abaixo de 0,1 Gy.

### Risco Intelectual

Embora a fase de proliferação máxima dos neuroblastos se situe no 3º mês<sup>20</sup>, a organogénese do sistema nervoso estende-se para além do 1º trimestre, podendo portanto ser alterada por irradiação mais tardia. É sabido que a irradiação do nascituro pode levar a consequências mentais graves. Estes atrasos mentais graves verificaram-se com altas doses de irradiação em duas situações: nos primórdios da radioterapia, quando eram ainda mal conhecidos os efeitos das radiações *in utero*, e por ocasião dos bombardeamentos atômicos na 2ª Guerra Mundial<sup>12</sup>. As doses que os produziram estão muito acima das fornecidas pelo diagnóstico radiológico. Importa saber, no entanto, se para as doses baixas há também efeitos sobre o desenvolvimento intelectual. Ora, há polémica quanto à existência ou não de danos no quociente de inteligência com doses baixas<sup>17</sup>. A análise dos atrasos mentais graves acima referidos mostrou que a relação dose-efeito era linear, mas MOLE fez notar que, do ponto de vista estatístico, a hipótese de haver um limiar de dose de 0,4 a 0,5 Gy (abaixo da qual não haveria dano) era tão aceitável como a da resposta linear com dose-limiar equivalente a zero<sup>12</sup>. O mesmo autor pôs em causa os resultados dos testes de inteligência realizados nas crianças cerca de 10 anos após os bombardeamentos atômicos e afirma mesmo que há razões biológicas para a verosimilhança de existência de dose-limiar<sup>21</sup>. Otake et al fizeram a revisão de 45 anos dos efeitos produzidos nos sobreviventes dos bombardeamentos atômicos no Japão e admitem também a existência de um limiar e verificaram que o QI era similar na população de controle e no conjunto de indivíduos que haviam recebido 0,1 Gy ou menos, quando no ventre materno<sup>22</sup>.

A ICRP admitiu, por prudência, que a resposta dose-efeito é não só linear, como sem dose-limiar. Assim, quantifica esse dano em 3 pontos do QI por cada 0,1 Sv (equivalente a 0,1 Gy, para as doses provenientes dos raios X) se a exposição ocorrer na fase de maior sensibilidade do sistema nervoso (entre a 8ª e a 15ª semana de gravidez)<sup>11</sup>. Como se vê, a admitir a possibilidade de dano intelectual com as doses baixas, o que não só não está provado, mas até é contraditado por alguns<sup>21</sup>, esse dano é muito diminuto para doses inferiores a 0,1 Gy, e mais o será quando a irradiação não for *instantânea*, mas fraccionada no tempo.

\* A dose média *in utero* acima referida é bem mais alta que a decorrente da prática diagnóstica radiológica. Tal facto deve-se a que naquele estudo foram incluídos também os casos em que a exposição foi de origem radioterapêutica, portanto com doses altíssimas.

Depois de apresentados sumariamente os eventuais riscos a que está exposto o nascituro que é irradiado, tem interesse, por se relacionar com o tema da exposição da mulher grávida às radiações, referir o que se passa com as consequências, numa futura gravidez, da irradiação prévia da mulher em idade fértil.

A preocupação de não irradiar o embrião levou à utilização da chamada *regra dos dez dias*, apresentada como opção e não como regra pela ICRP em 1969<sup>23</sup>. Consistia ela em privilegiar os primeiros dez dias após o início da menstruação para a realização dos exames radiológicos da mulher capaz de conceber, aproveitando assim o período infértil entre aquele início e o momento da ovulação. Isso levou por vezes a adiar por períodos de quase três semanas um exame radiológico, pelo receio de irradiar um embrião nos seus estádios iniciais, supostamente tidos como mais propensos a dar azo a efeitos clinicamente significativos, nomeadamente na vida extra-uterina. Sirva de exemplo a ideia, aceite durante muito tempo, de que uma irradiação dentro das 24 horas após a ovulação, mesmo com doses baixas (da ordem de 0,05 Gy), poderia causar grandes malformações, o que hoje se sabe carecer de base científica<sup>12</sup>. Todavia, como se viu anteriormente, durante as três primeiras semanas de vida é muito improvável que a irradiação leve ao aparecimento de lesões num nado-vivo. Acontece também que uma mulher ignoradamente grávida pode ter uma perda sanguínea no início da gravidez, o que levaria a irradiá-la preferencialmente logo a seguir à tal perda, eventualmente com um embrião de mais de três semanas<sup>22</sup>. Por outro lado, não há ainda esclarecimento completo sobre os efeitos de uma irradiação do óvulo em fase de intensa maturação, como sucede nos referidos dez dias, e da possibilidade de dela resultarem danos no indivíduo proveniente da sua fecundação. A este propósito, já em 1972 Brent e Gorson escreviam: *Hoje ninguém sabe se é maior risco para a espécie humana uma dose de menos de 10 rad (= 0,1 Gy) nos ovários de todas as mulheres imediatamente antes de começar uma gravidez numa pequena percentagem delas ou se uma dose de menos de 10 rad num zigoto ainda não diferenciado na pequena percentagem de mulheres que estão grávidas*<sup>24</sup>.

A regra dos dez dias é, pois uma norma sem fundamentação científica que recomende a sua adopção. Mais: a difusão da regra dos dez dias, como bem salienta Mole<sup>23</sup>, pode aumentar a ansiedade da mulher que tendo sido irradiada na segunda fase do ciclo vem a descobrir depois que está grávida e desde então receia as piores consequências para o futuro do seu filho.

**A concluir e à guisa de resumo, poderemos salientar as seguintes noções:**

**1** – Os danos eventualmente produzidos pelas radiações, nomeadamente os que podem verificar-se pelas irradiações *in-utero*, não são específicos, isto é, característicos das radiações X, antes são idênticos aos que podem ocorrer espontaneamente ou por acção dos outros agentes patogénicos. A inespecificidade dos efeitos radio-induzidos torna muito difícil quantificar correctamente a sua ocorrência quando se utilizam doses baixas.

**2** – As irradiações dos nascituros pode produzir efeitos patológicos variados. Todavia, no caso dos exames de

diagnóstico radiológico, as doses fornecidas situam-se em valores muito pequenos, claramente abaixo de 0,1 Gy.

**3** – Para esta gama de doses não estão cientificamente provados efeitos maléficos sobre o embrião ou feto que venham a ter tradução clínica.

**4** – É irrealista pensar que possa ocorrer na prática médica uma sucessão de exames radiológicos abdominais na grávida que, cumulativamente, conduza aos mesmos efeitos biológicos que uma irradiação única de 0,1 Gy sobre o embrião ou feto.

**5** – Contudo, a prudência aconselha, tal como recomenda a ICRP, a reduzir ao mínimo as irradiações diagnósticas e, por maioria de razão, as que incidem na região abdominal da grávida. Tal não consente, porém, a mínima hesitação em realizar os exames radiológicos realmente necessários ao diagnóstico clínico da mulher doente, mesmo quando grávida.

**6** – Pelo mesmo motivo aduzido no número 3, a realização dos estudos radiológicos necessários não configura, na prática médica, uma situação que leve a ponderar o aborto eugénico. Esta já era aliás a posição assumida em 1974 pelo American College of Radiology que no seu *Guide to good practice* afirmava, em relação a saber se há indicações para o aborto eugénico em relação com a exposição abdominal ou pélvica dos raios X nas mulheres grávidas, que *teoricamente sim, mas para todos os efeitos práticos, não pois que é muito improvável que um ou mais exames de radiodiagnóstico possam resultar numa dose no feto, num curto período de tempo, superior a 5 rad (equivalente, nas unidades actualmente em uso, a 0,05 Gy)*.

**7** – Não há base científica para respeitar a chamada regra dos dez dias para a calendarização dos exames radiológicos da mulher em idade fértil.

## BIBLIOGRAFIA

- MORRIS J A: Childhood cancer around nuclear installations. *Eur J Cancer Prev* 1994; 3: 15
- WATSON G M: Leukaemia and paternal radiation exposure. *Med J Aust* 1991; 154: 483
- CONWAY J J: Communicating risk information in medical practice. *Radiographics* 1992; 12: 207
- BERRY R J: Striking balance: benefit and risk in man's exposure to man-made radiations. *Brit J Radiol.* 1992; 65: 1
- SMITH H: The detrimental health effects of ionizing radiation. *Nucl Med Commun* 1992; 13: 4
- LOKEN M L E, FEINENDEGEN L E: Radiation hormesis. Its emerging significance in medical practice. *Invest radiol* 1993; 28: 446
- WACHSMANN F: Las dosis pequeñas, son peligrosas en realidad? *Electromedica* 1987; 55: 86
- LUCKEY T D: Physiological benefits from low levels ionizing radiation. *Health Physics* 1982; 43: 771
- ABEL H: Se contempla de forma realista el riesgo de las radiaciones? *Electromedica*, 1990; 58: 99
- WEBSTER E W: Hormesis and radiation protection. *Invest Radiol* 1993; 28: 451
- International Commission on Radiological Protection. 1990 Recommendations - Pergamon Press, Oxford
- MOLE R H: Considération sur le développement humain in utero. Applications à la protection radiologique. *J Radiol* 1991; 72: 689
- WHITE S C: Assessment of radiation risk from dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 1992; 21: 118
- MALINAS Y: Irradiation in utero. Le point de vue du gynécologue. *J Radiol* 1991; 72: 701
- CALZADO A et al: Estimation of doses to patients from complex conventional X-ray examination. *Brit J Radiol* 1991; 64:539
- ÉLÉFANT E et al: Rayonnements ionisants et tératovigilance.

Expérience du Centre de Resneignements sur les agents tératogènes. J Radiol 1991; 72: 681  
17. TUBIANA M: Études épidémiologiques. Les enseignements d'Hiroshima et Nagasaki. J Radiol 1991; 72: 685  
18. SATOH C: A review of forty-five years study of Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors. Biochemical genetics study. J Radiat Res Tokyo 1991;32 suppl: 378  
19. EINHORN L: Can prenatal irradiation protect the embryo from tumor development? Acta Oncol 1991; 30: 291  
20. ROUX CH: Les principales étapes du développement embryo-foetal

et les périodes sensibles à l'action des agentes tératogènes. J Radiol. 1991; 72: 675  
21. MOLE R H: The effect of prenatal radiation exposure on the developing human brain. Int J Radiol Biol 1990; 57: 648  
22. OTAKE M et al: A review of forty-five years study of Hiroshima and Nagasaki bomb survivors. Brain damage among the prenatally exposed. J Radiat Res (tokyo), 1991; 32 suppl: 249  
23. MOLE R H: La règle des dix jours. J Radiol 1991; 72: 703  
24. BRENT R L, GORSON R O: Radiation exposure in pregnancy. Cur Probl Radiol 1972; 2: 2

