



Medical Consult[®]
Protegendo Pessoas. Reduzindo Riscos.™

CENTRO HOSPITALAR
LISBOA NORTE, EPE



HOSPITAL DE
SANTAMARIA



Hospital
PulidoValente

1º Radiologia de Fusão – CHLN

Otimização de doses de radiação em Angiografia
Redução do risco radiológico para pacientes
-David Vicente

Conteúdos

1. Introdução
 1. Efeitos biológicos da radiação
 2. Doses em radiologia de intervenção
2. Redução de dose no paciente
3. Abordagem prática à redução de dose
4. Referências

1.1 Introdução – Efeitos biológicos da radiação

Efeitos estocásticos



Envolvem componente aleatória:

- Probabilidade associada de ocorrer efeito devido a radiação, sem causalidade entre quantidade e severidade
- Maiores doses significam maior probabilidade.

E.g.: neoplasias, efeitos hereditários.

Efeitos determinísticos



Existe uma relação causal para o efeito:

- A partir de níveis de dose conhecidos, associam-se efeitos concretos
- Maior quantidade de dose significa efeitos mais severos.

E.g.: lesões na pele, inflamação de órgãos, opacidade do cristalino.

1.1 Introdução – Efeitos biológicos da radiação

Effect	Approximate threshold dose (Gy)	Time of onset	Min of fluoroscopy at typical normal dose rate of 0.02 Gy/min	Min of fluoroscopy at typical high dose rate of 0.2 Gy/min
SKIN				
Early transient erythema	2	2-24 hrs	100	10
Main erythema reaction	6	> 1.5 weeks	300	30
Temporary epilation	3	> 3 weeks	150	15
Permanent epilation	7	> 3 weeks	350	35
Dry desquamation	14	> 4 weeks	700	70
Moist desquamation	18	> 4 weeks	900	90
Secondary ulceration	24	> 6 weeks	1200	120
Late erythema	15	8-10 weeks	750	75
Ischaemic dermal necrosis	18	> 10 weeks	900	90
Dermal atrophy (1st phase)	10	> 52 weeks	500	50
Telangiectasis	10	> 52 weeks	500	50
Dermal necrosis	> 12	> 52 weeks	750	75
Skin cancer	None known	> 15 years	N/A	N/A
EYE				
Lens opacity (detectable)	> 1-2	> 5 years	> 50 to eye	> 5 to eye
Lens/cataract (debilitating)	> 5	> 5 years	> 250 to eye	> 25 to eye

Adaptado de: ICRP, 2000. Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30 (2).

1.2 Introdução – Doses em radiologia de intervenção

Table 4.2. Typical patient dose levels (rounded) from urological procedures

Procedure	Relative mean radiation dose to patient 0 mSv 35	Relative mean radiation dose to patient*	Reported values				Reference
			Fluoroscopy time (min)	Entrance skin dose (mGy)	Dose-area product (Gy cm ²)	Effective dose (mSv)	
IVU/IVP		C,D	na**	3.3-42	2-42	2.1-7.9	(a,b,c,d,e)
Cystometrography		B	na**	/	7	1.3	(b)
Cystography		B	na**	/	10	1.8	(a,b)
Excretion urography/MCU		C	na**	/	0.43-9.9	1-3	(a,b,f)
Urethrography		B	na**	/	6	1.1	(a,b)
PCNL		A	6-12	1-250	4	0.8	(g)
Nephrostomy		D	1.3-20	/	30*** (5-56)	7.7*** (3.4-15)	(a, h, i)
ESWL		B	2.6-3.4	40-80	5	1.3-1.6	(a, j)
Ureteric stent placement		E	/	/	49	13	(a)

*A=<1 mSv; B=1 to <2 mSv; C=2 to <5 mSv; D=5 to <10 mSv; E=10 to <20; F=20 to 35 mSv; G= >35 mSv, based on effective dose

** not available; *** mean value

(a) UNSCEAR, 2010; (b) NCRP, 2009; (c) EC, 2008; (d) Fazel et al., 2009; (e) Yakoumakis et al., 2001; (f) Livingstone et al., 2004; (g) Kumar et al., 2008; (h) Miller et al. 2003b; (i) McParland, 1998; (j) Sandilos et al., 2006.

Adaptado de: ICRP, 2010. Radiological Protection in Fluoroscopically Guided Procedures outside the Imaging Department. ICRP Publication 117, Ann. ICRP 40(6).

1.2 Introdução – Doses em radiologia de intervenção

Table 4.1. Typical patient dose levels (rounded) from vascular surgical procedures

Procedure	Relative mean radiation dose to patient		Relative mean radiation dose to patient*	Reported values			Reference	
	0	35		Fluoroscopy time (min)	Entrance skin dose (mGy)	Dose-area product (Gy.cm ²)		Effective dose (mSv)
EVAR			F,G	21	330-850	60-150	8.7-27	(a,b)
Venous access procedures			B	1.1-3.5	8-24	2.3-4.8	1.2	(c)
Renal/visceral angioplasty (stent/no stent)			G	20.4	1442	208	54	(d,e)
Iliac angioplasty (stent/no stent)			G	14.9	900	223	58	(d,e)

*A=<1 mSv ; B=1 to<2 mSv ; C=2 to <5 mSv ;D=5 to <10 mSv ;E=10 to<20;F=20 to 35 mSv ;G=>35 mSv, based on effective dose

** mean value

(a) Weerakkody et al., 2009; (b) Geijer et al., 2005; (c) Storm et al., 2006; (d) Miller et al., 2003a ; (e) Miller et al., 2003b ;

1.2 Introdução – Doses em radiologia de intervenção

Table 4.1. Typical patient dose levels (rounded) from vascular surgical procedures

Procedure	Relative mean radiation dose to patient		Relative mean radiation dose to patient*	Reported values			Reference	
	0	35		Fluoroscopy time (min)	Entrance skin dose (mGy)	Dose-area product (Gy.cm ²)		Effective dose (mSv)
EVAR			F,G	21	330-850	60-150	8.7-27	(a,b)
Venous access procedures			B	1.1-3.5	8-24	2.3-4.8	1.2	(c)
Renal/visceral angioplasty (stent/no stent)			G	20.4	1442	208	54	(d,e)
Iliac angioplasty (stent/no stent)			G	14.9	900	223	58	(d,e)

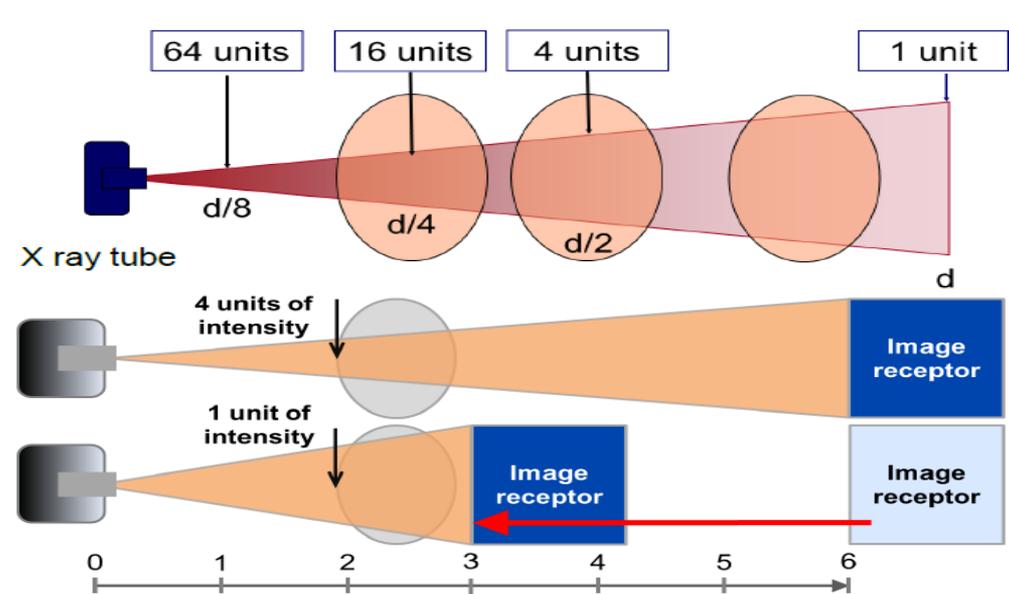
*A=<1 mSv ; B=1 to<2 mSv ; C=2 to <5 mSv ;D=5 to <10 mSv ;E=10 to<20;F=20 to 35 mSv ;G=>35 mSv, based on effective dose

** mean value

(a) Weerakkody et al., 2009; (b) Geijer et al., 2005; (c) Storm et al., 2006; (d) Miller et al., 2003a ; (e) Miller et al., 2003b ;

2 Redução de dose no paciente

- Minimizar o tempo de exposição;
- Maximizar a distância paciente-ampola;
- Minimizar a distância paciente-intensificador.

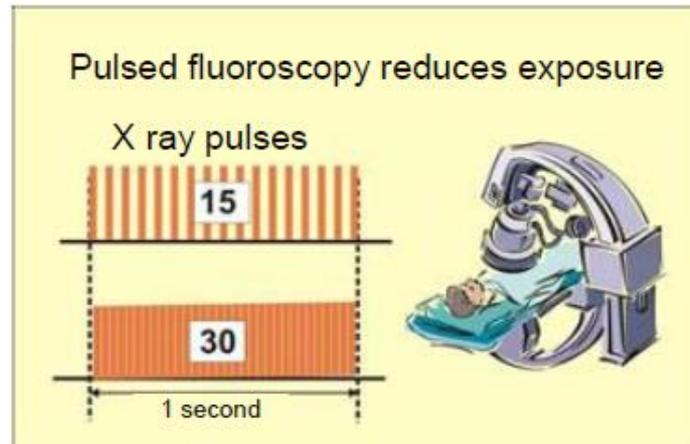


- Reduzir o uso de modos de magnificação;

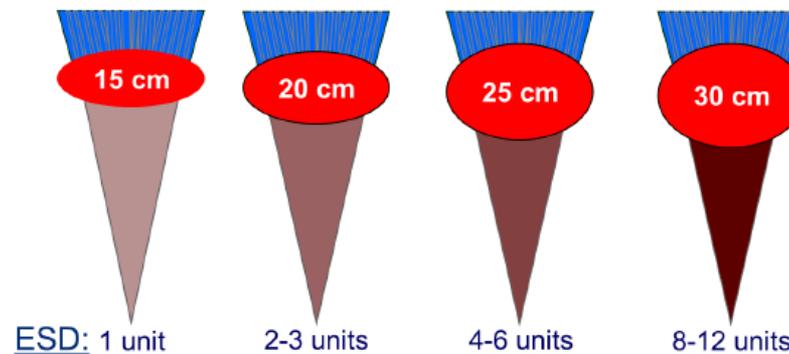
Reduzir área exposta para $\frac{1}{2}$ pode aumentar dose entre 2x e 4x

2 Redução de dose no paciente

- Utilizar imagem pulsada com menor taxa de f/s possível;



- Ter em conta aumento da dose à entrada da pele com o tamanho do paciente;



2 Redução de dose no paciente

- Usar filtração adicional para impedir que fótons de energias baixas (que não contribuem para a imagem) cheguem ao paciente;

- Manter a corrente (mA) no mínimo possível e a tensão (kVp) no máximo possível;

Manter equilíbrio entre contraste e dose no paciente.

Reduzir dose do procedimento sem comprometer a qualidade da imagem

3 Abordagem à redução de dose

Alteração de protocolos com vista à redução de dose

1. Analisar protocolos atuais: registrar parâmetros ajustáveis, Kerma Area Product (KAP), débito de dose,...
2. Alterar parâmetros individualmente e registrar KAP, débito de dose,...
3. Averiguar qualidade da imagem: utilizar fantasmas de contraste, resolução.

Reduzir dose do procedimento sem comprometer a qualidade da imagem

3 Abordagem à redução de dose

Hospital de Santa Maria – Imagiologia Equipamento Toshiba Infinix Cb-i

Protocolo	Programa	Rate (Exp/s)	Tensão ampola (kV)	Corrente da ampola (mA)	Débito de dose (mGy/s)
Neuro	Cer 5f/s LD	5	84	320	7,84
Neuro	Cer 5f/s LD	5	93	125	6,24
Neuro	Dacrio	1	75	500	3,99
Neuro	Dacrio LD	1	80	160	2,60
Abdominal F3	Renal	5	82	630	30,17
Abdominal F3	Renal LD	5	80	400	11,25

3 Abordagem à redução de dose

Hospital de Santa Maria – Imagiologia Equipamento Toshiba Infinix Cb-i

Protocolo	Programa	Rate (Exp/s)	Tensão ampola (kV)	Corrente da ampola (mA)	Débito de dose (mGy/s)
Neuro	Cer 5f/s LD	5	84	320	7,84
Neuro	Cer 5f/s LD	5	93	125	6,24
Neuro	Dacrio	1	75	500	3,99
Neuro	Dacrio LD	1	80	160	2,60
Abdominal F3	Renal	5	82	630	30,17
Abdominal F3	Renal LD	5	80	400	11,25

3 Abordagem à redução de dose

Hospital de Santa Maria – Imagiologia Equipamento Toshiba Infinix Cb-i

Protocolo	Programa	Rate (Exp/s)	Tensão ampola (kV)	Corrente da ampola (mA)	Débito de dose (mGy/s)
Neuro	Cer 5f/s LD	5	84	320	7,84
Neuro	Cer 5f/s LD	5	93	125	6,24
Neuro	Dacrio	1	75	500	3,99
Neuro	Dacrio LD	1	80	160	2,60
Abdominal F3	Renal	5	82	630	30,17
Abdominal F3	Renal LD	5	80	400	11,25

3 Abordagem à redução de dose

Hospital de Santa Maria – Imagiologia Equipamento Toshiba Infinix Cb-i

Protocolo	Programa	Rate (Exp/s)	Tensão ampola (kV)	Corrente da ampola (mA)	Débito de dose (mGy/s)
Neuro	Cer 5f/s LD	5	84	320	7,84
Neuro	Cer 5f/s LD	5	93	125	6,24
Neuro	Dacrio	1	75	500	3,99
Neuro	Dacrio LD	1	80	160	2,60
Abdominal F3	Renal	5	82	630	30,17
Abdominal F3	Renal LD	5	80	400	11,25

3 Abordagem à redução de dose

Hospital de Santa Maria – Imagiologia Equipamento Toshiba Infinix Cb-i

Protocolo	Programa	Rate (Exp/s)	Tensão ampola (kV)	Corrente da ampola (mA)	Débito de dose (mGy/s)
Neuro	Cer 5f/s LD	5	84	320	7,84
Neuro	Cer 5f/s LD	5	93	125	6,24
Neuro	Dacrio	1	75	500	3,99
Neuro	Dacrio LD	1	80	160	2,60
Abdominal F3	Renal	5	82	630	30,17
Abdominal F3	Renal LD	5	80	400	11,25

3 Abordagem à redução de dose

Hospital de Santa Maria – Imagiologia Equipamento Toshiba Infinix Cb-i

Protocolo	Programa	Rate (Exp/s)	Tensão ampola (kV)	Corrente da ampola (mA)	Débito de dose (mGy/s)
Neuro	Cer 5f/s LD	5	84	320	7,84
Neuro	Cer 5f/s LD	5	93	125	6,24
Neuro	Dacrio	1	75	500	3,99
Neuro	Dacrio LD	1	80	160	2,60
Abdominal F3	Renal	5	82	630	30,17
Abdominal F3	Renal LD	5	80	400	11,25

3 Abordagem à redução de dose

Hospital de Santa Maria – Imagiologia Equipamento Toshiba Infinix Cb-i

Protocolo	Programa	Rate (Exp/s)	Tensão ampola (kV)	Corrente da ampola (mA)	Débito de dose (mGy/s)
Neuro	Cer 5f/s LD	5	84	320	7,84
Neuro	Cer 5f/s LD	5	93	125	6,24
Neuro	Dacrio	1	75	500	3,99
Neuro	Dacrio LD	1	80	160	2,60
Abdominal F3	Renal	5	82	630	30,17
Abdominal F3	Renal LD	5	80	400	11,25

4 Referências

- [1] ICRP, 2000. Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures. ICRP Publication 85. Ann. ICRP 30 (2).
- [2] ICRP, 2010. Radiological Protection in Fluoroscopically Guided Procedures outside the Imaging Department. ICRP Publication 117, Ann. ICRP 40(6).
- [3] ICRP, 2013. Radiological protection in cardiology. ICRP Publication 120. Ann. ICRP 42(1).
- [4] IAEA, 2010. Patient Dose Optimization in Fluoroscopically Guided Interventional Procedures. IAEA-TECDOC-1641.
- [5] IAEA, 2006. Applying Radiation Safety Standards in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures using X-Rays. Safety Reports Series No. 39.