CENTRO HOSPITALAR LISBOA NORTE, EPE

HOSPITAL DE SANTA MARIA

Hospital Pulido Valente

1ª RADIOLOGIA DE FUSÃO
Imagiologia
Centro Hospitalar Lisboa Norte
20 e 21 de Outubro 2017

OPTIMIZAÇÃO DE DOSES DE RADIAÇÃO

ANGIOGRAFIA

21 de Outubro de 2017

Cátia Fernandes (38325@chln.min-saude.pt)

Colaboração: Téc. Ricardo Cabral

Coordenação Técnica

Téc. Dina Silva

Objectivos

- Identificar a redução da exposição a radiação ionizante para o doente / profissionais de saúde em Angiografia;
- Conhecer a dose de referência na Angiografia do CHLN-HSM.

Sumário

- Protocolo técnico optimizado;
- Estudo de optimização de doses;
- Melhoria das práticas e optimização de dose;
- Doses de referência.

nucleus.iaea.org, 2017

medicalnewstoday.com, 2017

Introdução

- Optimização de doses de radiação é um foco da Angiografia do CHLN-HSM, com vista à redução da exposição a radiação ionizante (doente / profissionais de saúde).

Enquadramento na Instituição

- Uniformização dos protocolos de aquisição – *Low Dose;*
- Limitação: Equipamentos com 15 a.

Ano	Imagiologia Geral	Imagiologia Neurológica	Cirurgia Vascular	Nefrologia	Total
2016	191	462	32	165	**850**
2017 (1º S)	131	236	22	71	**460**

Factores que Influenciam a Dose Exposição:

- Tipologia do doente;
- Complexidade do procedimento / tempo de exposição;
- Receptor de Imagem – Doente;
- Incidências;
- Distância à fonte de radiação;
- Fluoroscopia pulsada;
- Intensidade da corrente da ampola / energia do feixe de radiação X;
- Colimação / filtros;
- Geometria do braço em C;
- Blindagem (protec. suspensa; biombo; EPI) – Inexistência de protec. lateral de mesa.

Protocolo Técnico Optimizado

- Dezembro 2013.
- Diagnóstico / intervenção:
  - t Exposição;
  - Nº Exposições;
  - DAP (cGy.cm²);
  - DEP (mGy).

  Comparável
- Testes – Fantoma (Medical Consult®):
  - DFF (SID) = 99 cm;
  - DFFantoma = 70 cm;
  - Grafia.

	Programas Descontinuados	Programas LD (Actuais)
Abd. Ped., Memb. Perif. / Vascular	C/ Grelha	S/ Grelha
Dose Reduction Mode	Não Aplicado	Aplicado
***Target* (kV)**	↓ 5 – 10	
***AEC Dose* (µR)**	↓ 100 – 300	
***Tube Current* (mA)**	↓ 100 – 400	

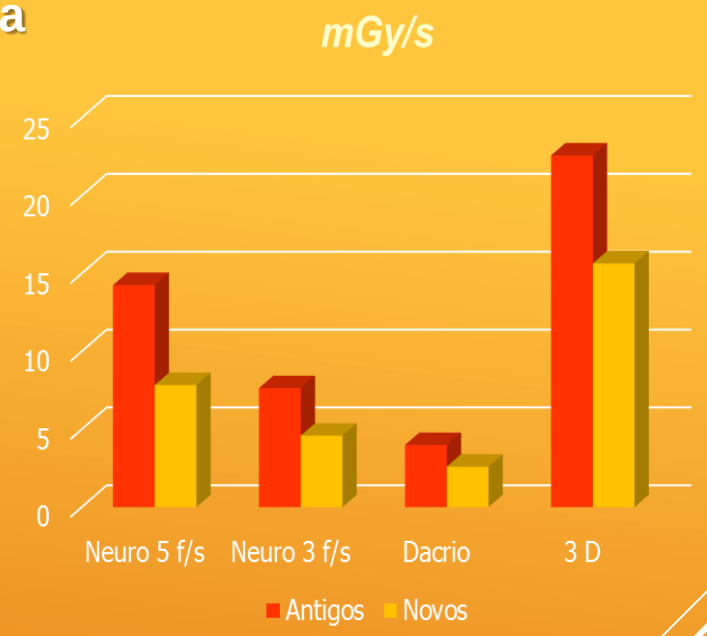
radcal.com, 2017

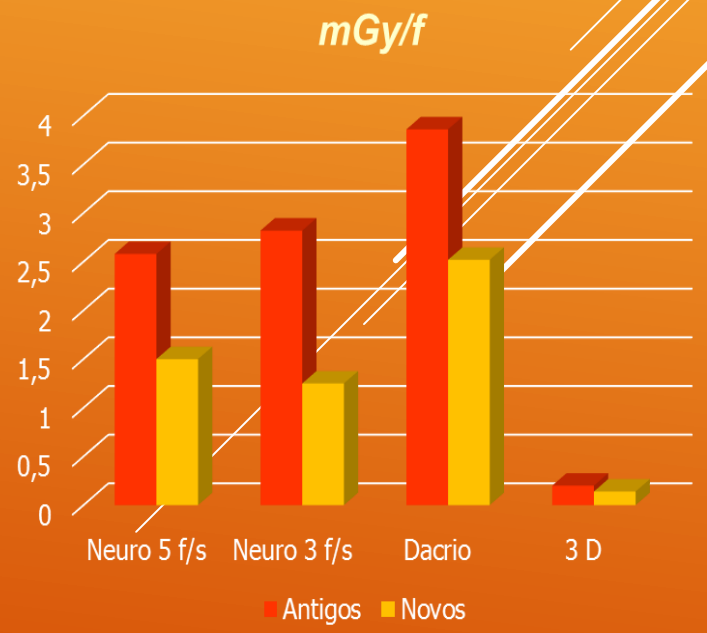
radcal.com, 2017

Protocolo Técnico Optimizado

- Neurorradiologia – Fantoma

	Neuro 5 f/s	Neuro 5 f/s LD	Neuro 3 f/s	Neuro 3 f/s LD	Dacrio 1 f/s	Dacrio 1 f/s LD	3D 40 f/s	3D 40 f/s LD
mGy/s	14.26	7.84	7.64	4.59	3.99	2.60	22.58	15.65
Ratio	**🡻 45 %**		**🡻 40 %**		**🡻 34.8 %**		**🡻 30.7 %**	
mGy/f	2.58	1.50	2.82	1.25	3.86	2.52	0.20	0.14
Ratio	**🡻 42 %**		**🡻 55.7 %**		**🡻 34.7 %**		**🡻 30.3 %**	

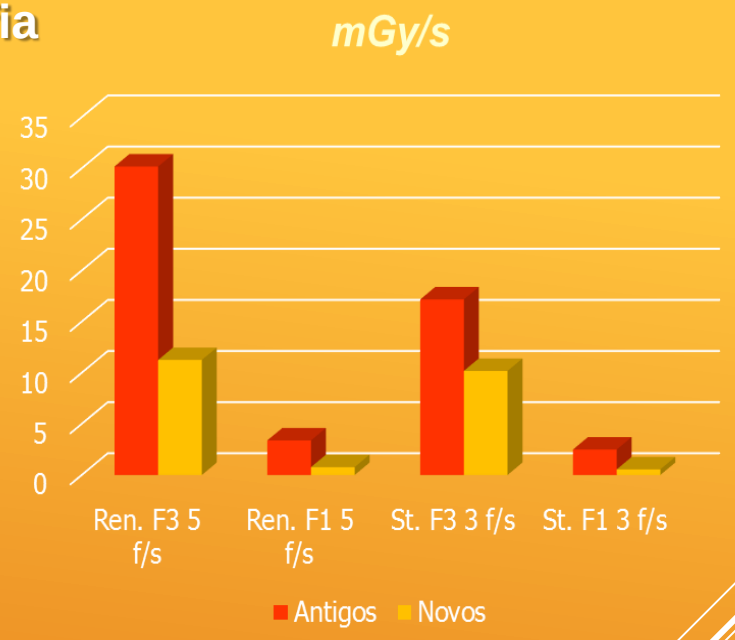


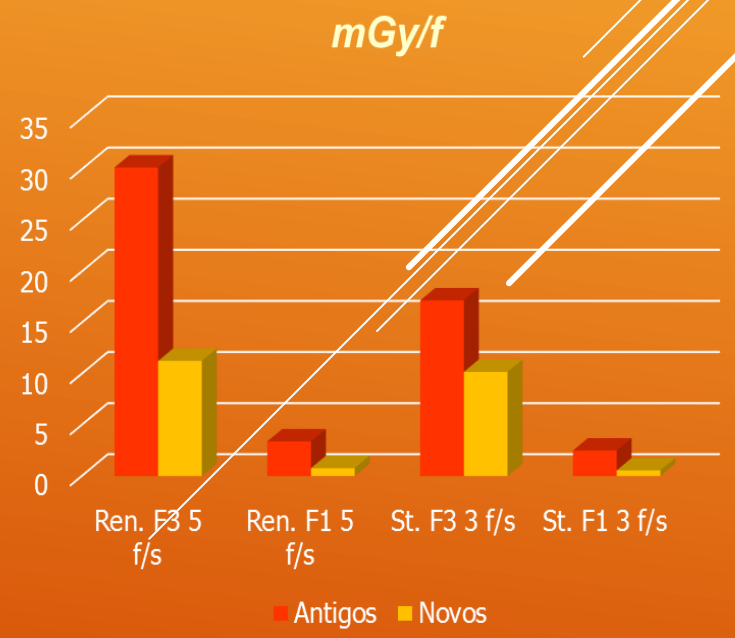


Protocolo Técnico Optimizado

- Imagiologia Geral – Fantoma

	Ren. F3 5 f/s	Ren. F3 5 f/s LD	Ren. F1 5 f/s	Ren. F1 5 f/s LD	St. F3 3 f/s	St. F3 3 f/s LD	St. F1 3 f/s	St. F1 3 f/s LD
mGy/s	30.17	11.25	3.38	0.77	17.17	10.18	2.49	0.55
Ratio	**↓ 62.7 %**		**↓ 77.2 %**		**↓ 40.7 %**		**↓ 78 %**	
mGy/f	5.70	2.72	0.61	0.15	6.02	2.97	0.57	0.15
Ratio	**↓ 52.3 %**		**↓ 75 %**		**↓ 50.7 %**		**↓ 73.3 %**	

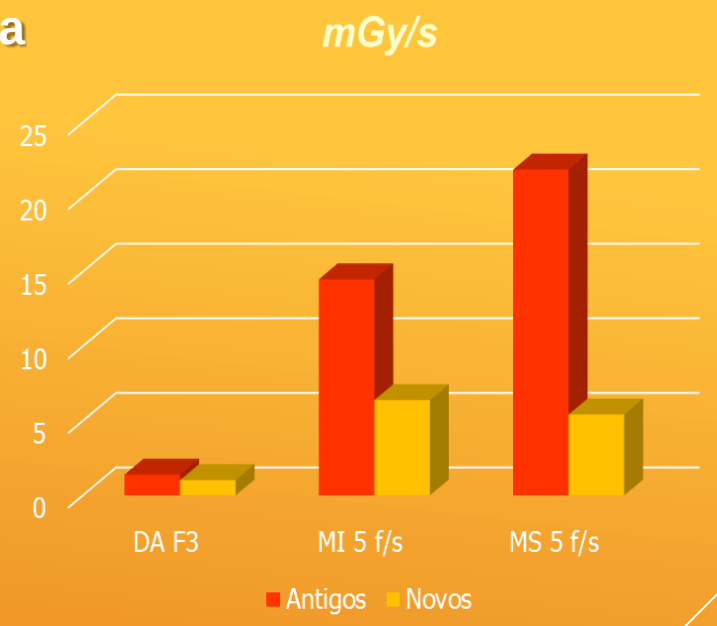


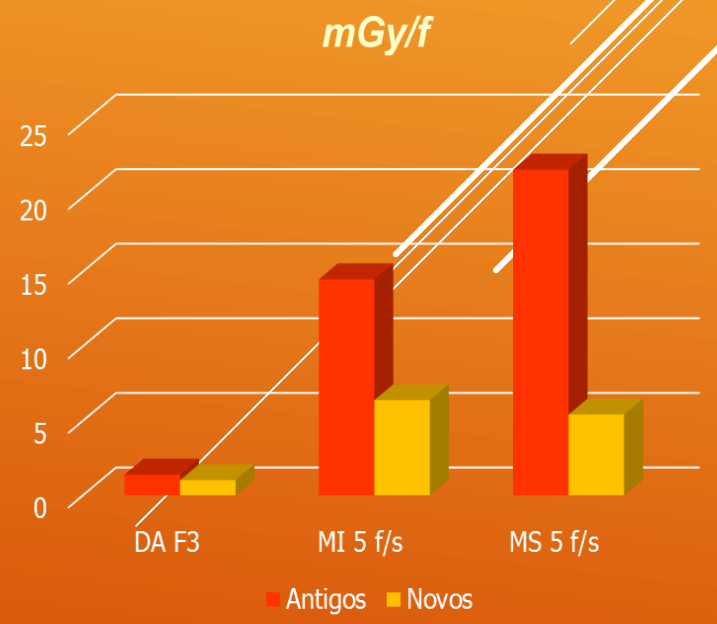


Protocolo Técnico Optimizado

- Imagiologia Geral – Fantoma

	DA F3 5 f/s	DA F3 3 f/s LD	MI 5 f/s	MI 5 f/s LD	MS 5 f/s	MS 5 f/s LD
mGy/s	1.39	1.02	14.48	6.38	21.84	5.42
Ratio	**↓ 27 %**		**↓ 55.9 %**		**↓ 75.2 %**	
mGy/f	0.28	0.27	2.89	1.25	4.35	1.08
Ratio	**↓ 4 %**		**↓ 56.9 %**		**↓ 75.2 %**	

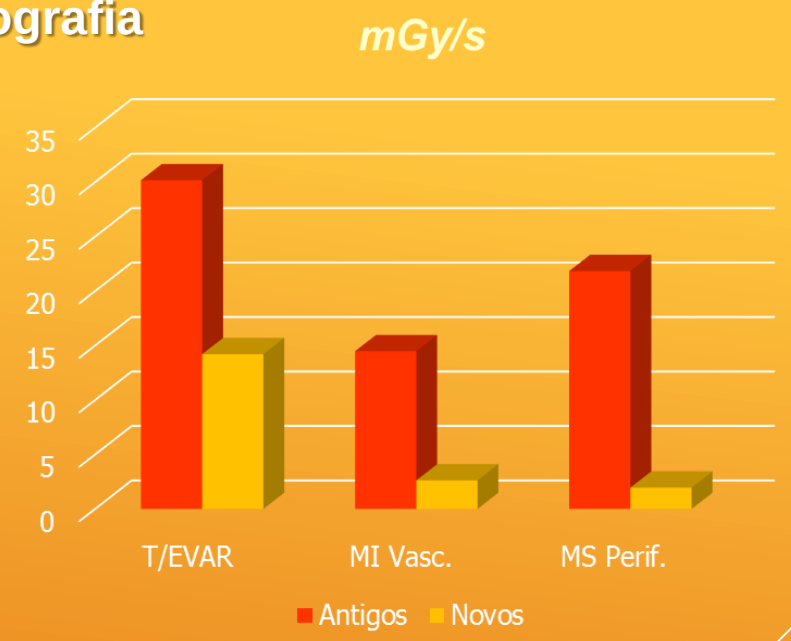


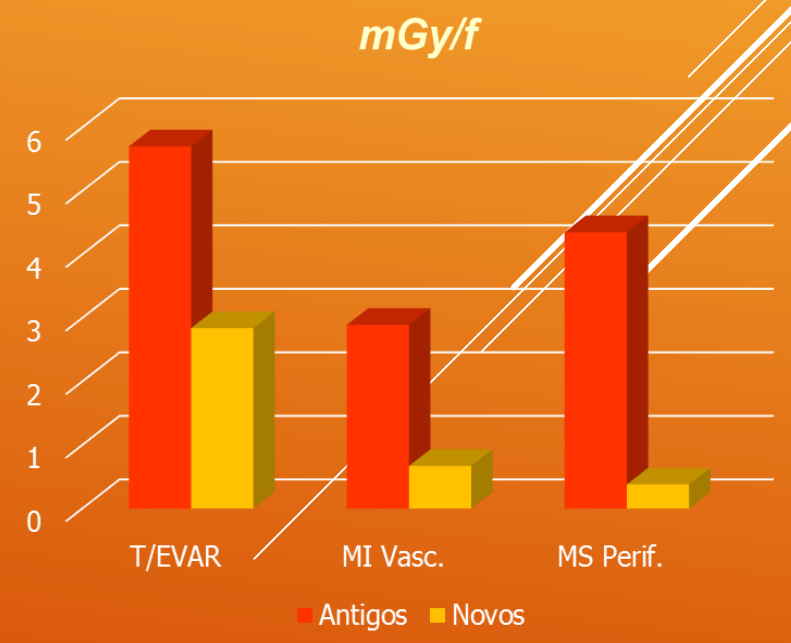


Protocolo Técnico Optimizado

- Cirurgia Vascular – Fantoma

	Ren. F3 5 f/s	TEVAR/ EVAR F3 5 f/s LD	MI 5 f/s	MI Vasc. 3 f/s LD	MS 5 f/s	MS Perif. 5 f/s LD
mGy/s	30.17	14.20	14.48	2.62	21.84	1.96
Ratio	**↓ 53 %**		**↓ 81.9 %**		**↓ 91 %**	
mGy/f	5.70	2.84	2.89	0.67	4.35	0.38
Ratio	**↓ 50.2 %**		**↓ 76.9 %**		**↓ 91.3 %**	

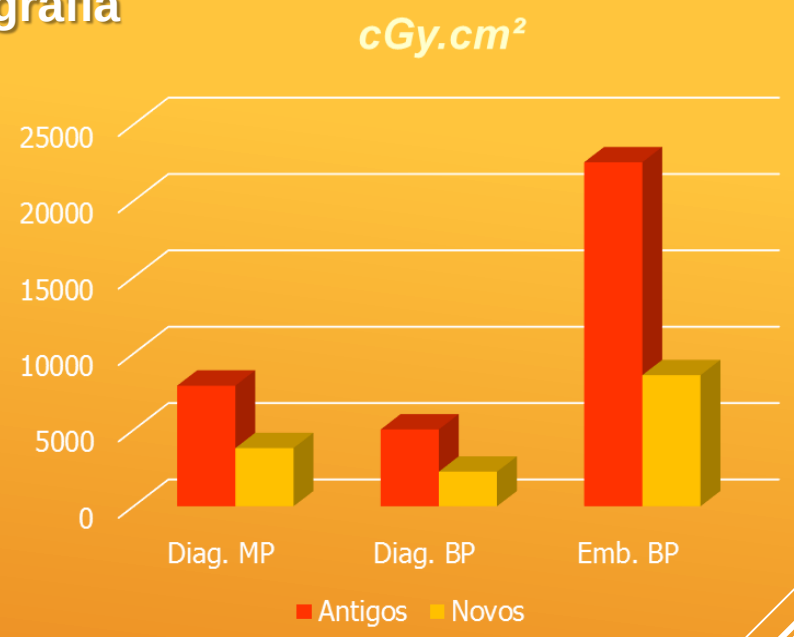


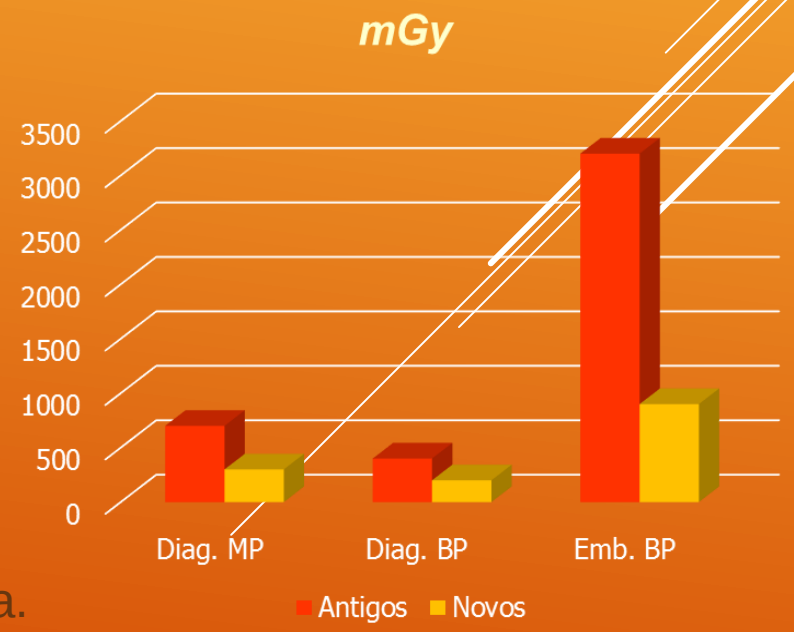


Protocolo Técnico Optimizado

- Neurorradiologia – Programas Optimizados

	Diag. A. MP	Diag. N. MP	Diag. A. BP	Diag. N. BP	Emb. A. BP	Emb. N. BP
t Exp. (min)	≤ 10 (8.1 – 10)		≤ 10 (6.2 – 10)		≤ 90 (77.1 – 90)	
Nº Exp.	464	425	560	529	1 100	415*
DAP (cGy.cm²)	7 898.44	3 810.82	5 032.36	2 266.90	22 525.11	8 584.18
Ratio	↓ 51.8 %		↓ 55 %		↓ 61.9 %	
DEP (mGy)	700	300	400	200	3 200	900
Ratio	↓ 57.1 %		↓ 50 %		↓ 71.9 %	



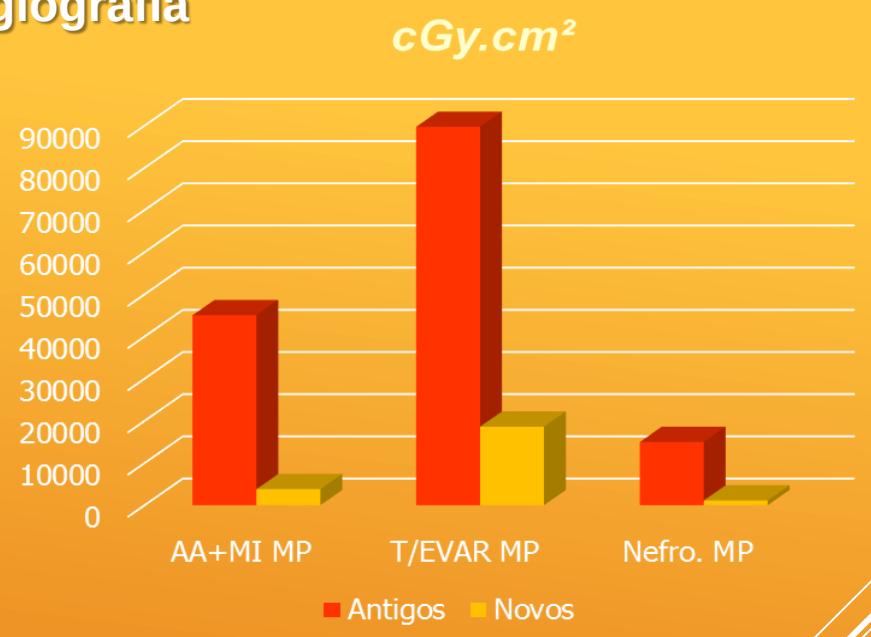


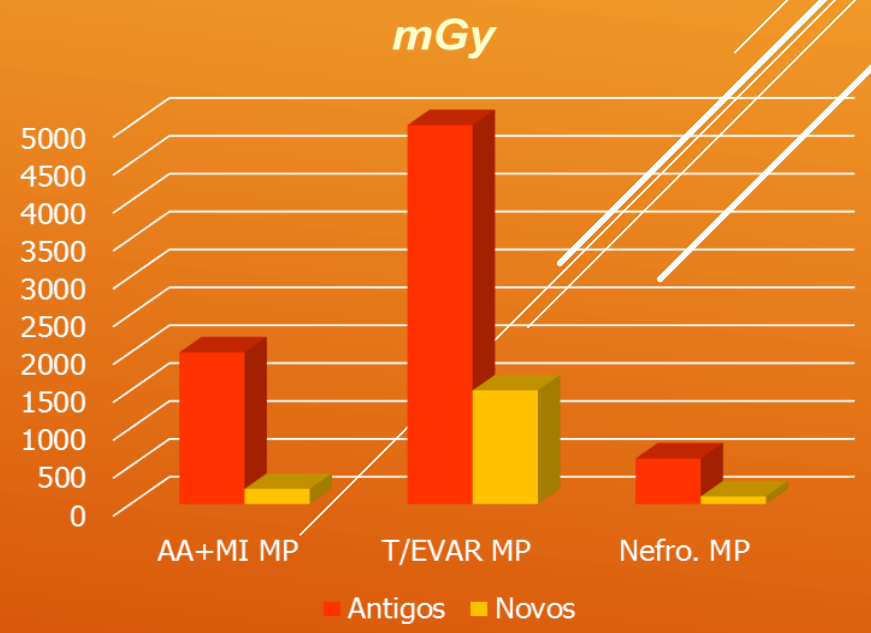
NOTA: Captação digital directa (F-Rec) e *Photo Save* em alternativa à grafia.

Protocolo Técnico Optimizado

- Imagiologia Geral – Programas Optimizados

	AA+MI A. MP	AA+MI N. MP	T/EVAR A. MP	T/EVAR N. MP	Nefro A. MP	Nefro N. MP
t Exp. (min)	≤ 30 (17 – 29.7)		≤ 60 (43 – 52.8)		≤ 30 (20 – 30)	
Nº Exp.	473	215	371	252	319	230
DAP (cGy.cm²)	45 056.77	3 800.99	89 717.69	18 623.77	14 990.11	1 110.79
Ratio	↓ 91.6 %		↓ 79.2 %		↓ 92.6 %	
DEP (mGy)	2 000	200	5 000	1 500	600	100
Ratio	↓ 90 %		↓ 70 %		↓ 83.3 %	





Estudo de Optimização de Doses

- Realizado com procedimento radiológico variado;
- Fantoma antropomórfico (48 kg; 156 cm; 30 a);
- DAP:

  1 e 2 entradas (Mono e Biplano),

  σ ± 1.08 % (10 % tol. legal) (Toshiba®);
- Câmara de Ionização:

  1800 cm³, sensibilidade 0.05 ηGy/s Radcal Accu-Dose®, calibrada a 30/08/2016 (Medical Consult®).

sine.ni.com, 2017

radcal.com, 2017

Estudo de Optimização de Doses – FEVAR (Monoplano Infinix VCI Toshiba®)

- Variantes:
  - Altura da mesa 80 cm (SID 93 cm) ↔ 96 cm (SID 103 cm);
  - Mesa 96 cm: SID 103 cm ↔ SID 123 cm;
  - ↓ Grafias (20 → 14) ↔ ↑ Fluoroscopia / captação digital directa.

I. I. -Pele (cm)	t Exp. (min)	F-Pulse Rate (exp/s)	Grafia 1ª fase (f/s)	Grafia 2ª fase (f/s)	0º		OAE 25º		OAD 25º		90º		Total Grafia
10	60	10	**5** (6 s)	**2** (6 s)	Sector	FOV (cm)	Sector	FOV (cm)	Sector	FOV (cm)	Sector	FOV (cm)	20
					2 AA	36	3 RE	17	3 RD	17	3 TC	17	
			Máscara 1 f; 5 f/s; 1 s		2 ABI	36	2 AID	25	2 AIE	25	3 MS	25	
			Total = 43 f; 13 s		Total = 4		Total = 5		Total = 5		Total = 6		

Estudo de Optimização de Doses – FEVAR (Monoplano Infinix VCI Toshiba®)

- Variantes:
  - Altura da mesa: ↓ 16 cm;
  - I. I. – Doente: ↑ 30 cm;
  - ↓ Grafias: ↓ 6 / ↓ 258 exposições.

Variantes	t Exposição (min)	DAP (cGy.cm²)	Exposições	DEP (mGy)
Conforme	**60**	**12 726.71**	**860**	**900**
Aproximação Mesa – Ampola	60	12 735.73	860	1 200 (↑ **25 %**)
Afastamento I. I. – Doente	60	14 154.62 (↑ **10.1 %**)	860	1 500 (↑ **40 %**)
Redução de Grafias	60	9 572.72 (↓ **24.8 %**)	602 (↓ **30 %**)	700 (↓ **22.2 %**)

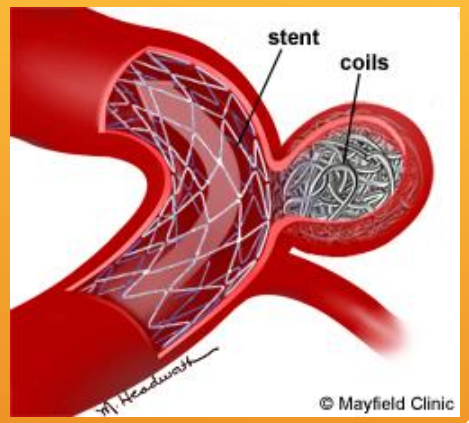
Estudo Optimização de Doses – Embolização de Aneurisma Cerebral (1 Stent + 5 Coils)

- Biplano Infinix BVI Toshiba®;
- Variantes:
  - Hiperextensão cranial 10º ↔ 45º;
  - Altura da mesa 90 cm ↔ 83 cm;
  - Mesa 90 cm: SID média + 14.5 cm (mín. 12 cm; máx. 16 cm);
  - ↓ Grafias (33 → 21) ↔ ↑ F-REC (captação digital directa) / *Photo Save*.

I. I. -Pele (cm)	t Exp. (min)	F-Pulse Rate (exp/s)	Grafia 1ª fase (f/s)	Grafia 2ª fase (f/s)	CR 10º	L 90º	OAD 35º	OAE 50º	3 D-DSA		Total Grafia
5	**60** 30 F 30 L	**10**	**5** (5 s)	**2** (15 s)	FOV (cm)	FOV (cm)	FOV (cm)	FOV (cm)	FOV (cm)	Grafia	**33**
			Máscara 1 f; 5 f/s; 1 s		18	23	18	18	23	40 f/s; 11.7 s; 412 f	
			Total = 56 f; 20.6 s		Total = 7	Total = 7	Total = 9	Total = 9	Total = 1		

Estudo Optimização de Doses – Embolização de Aneurisma Cerebral (1 Stent + 5 Coils)

- Variantes:
  - Hiperextensão cranial: ↑ 35º;
  - Altura da mesa: ↓ 7 cm;
  - I. I. – Doente: ↑ 14.5 cm;
  - ↓ Grafias: ↓ 12 / ↓ 672 exposições.

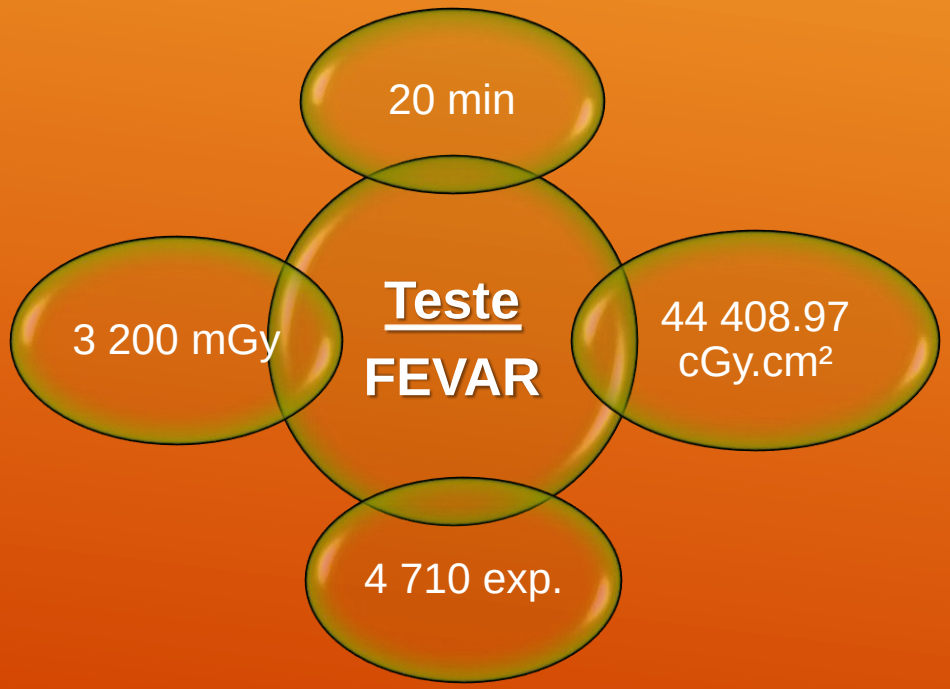


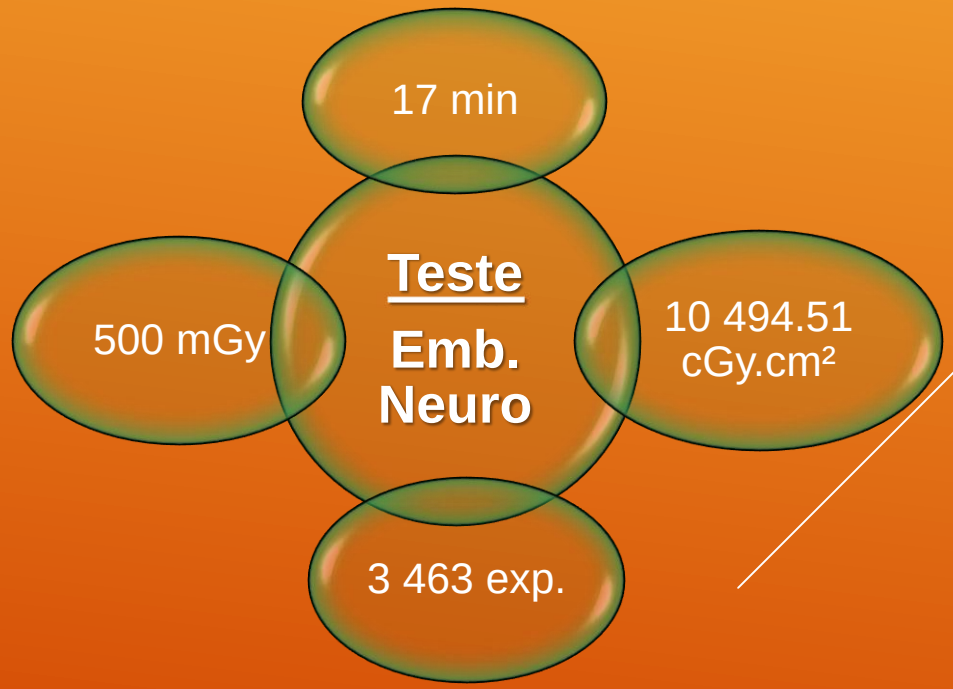
Variantes	t Exposição (min)	DAP (cGy.cm²)	Exposições	DEP (mGy)
Conforme	**60**	**8 339.44**	**2214**	**400**
Hiperextensão cranial	60	8 924.97 (↑ **6.6 %**)	2214	900 (↑ **55.6 %**)
Aproximação Mesa – Ampola	60	7 844.72 (↓ **5.9 %**)	2214	400
Afastamento I. I. – Doente	60	10 491.53 (↑ **20.5 %**)	2214	500 (↑ **20 %**)
Redução de Grafias (-5 f / 1 s x 6)	60	5 863.74 (↓ **29.7 %**)	1542 (↓**30.4 %**)	400

askaboutfukushimanow.com, 2017

Melhoria das Práticas e Optimização de Dose

- Práticas optimizadas – Testes com fantoma:
  - Altura da câmara de ionização (centro) = 108,75 cm (centro do fantoma);
  - Vidros plumbíneos e portas ≈ 0 (0.00015 μGy/s radiação natural).





Melhoria das Práticas e Optimização de Dose – FEVAR (Monoplano)

FEVAR (Radiação Indirecta)	D (cm)	0º (AI), FOV 36 cm		90º E (MS), FOV 25 cm		OAE 25º (IID), FOV 25 cm		OAD 25º (IIE), FOV 25 cm	
		F (µGy/s)	G (µGy/s)	F (µGy/s)	G (µGy/s)	F (µGy/s)	G (µGy/s)	F (µGy/s)	G (µGy/s)
CV P (D)	45	0.07165	6.860	0.16630	7.480	0.19600	9.994	0.08565	4.132
CV 1º A (E)	45	0.07165	6.860	0.05695	1.620	0.14000	7.087	0.22960	11.520
TR	195	0.00090	0.05855	0.00815	0.37060	0.00460	0.16560	0.00115	0.05740
EI	148	0.00085	0.07350	0.03235	1.252	0.00140	0.07465	0.00160	0.05840
EI	207	0.00075	0.05855	0.00250	0.12480	0.00055	0.02815	0.00050	0.02135
A	95	0.03765	3.760	0.00335	0.16610	0.06165	3.330	0.08025	4.031
A	186	0.00880	0.93220	0.00255	0.10340	0.01250	0.70120	0.01475	0.79740
EA	234	0.00670	0.73200	0.00205	0.10280	0.01065	0.56900	0.01350	0.68380
EA	289	0.00405	0.44100	0.00150	0.07440	0.00740	0.35600	0.00745	0.41070

Melhoria das Práticas e Optimização de Dose – FEVAR (Monoplano)

FEVAR (Radiação Indirecta)	D (cm)	0º (AI), FOV 36 cm		90º (MS), FOV 25 cm		OAE 25º (IID), FOV 25 cm		OAD 25º (IIE), FOV 25 cm	
		F (µGy/s)	G (µGy/s)	F (µGy/s)	G (µGy/s)	F (µGy/s)	G (µGy/s)	F (µGy/s)	G (µGy/s)
EC	227	0.00515	0.54000	0.00275	0.14650	0.01005	0.53920	0.01100	0.55750
EC	370	0.00000	0.01025	0.00105	0.04070	0.00030	0.01090	0.00035	0.00935

CV ≈ 7.11650 µGy/s (Barreira Pb à direita)

TR ≈ 0.16303 µGy/s

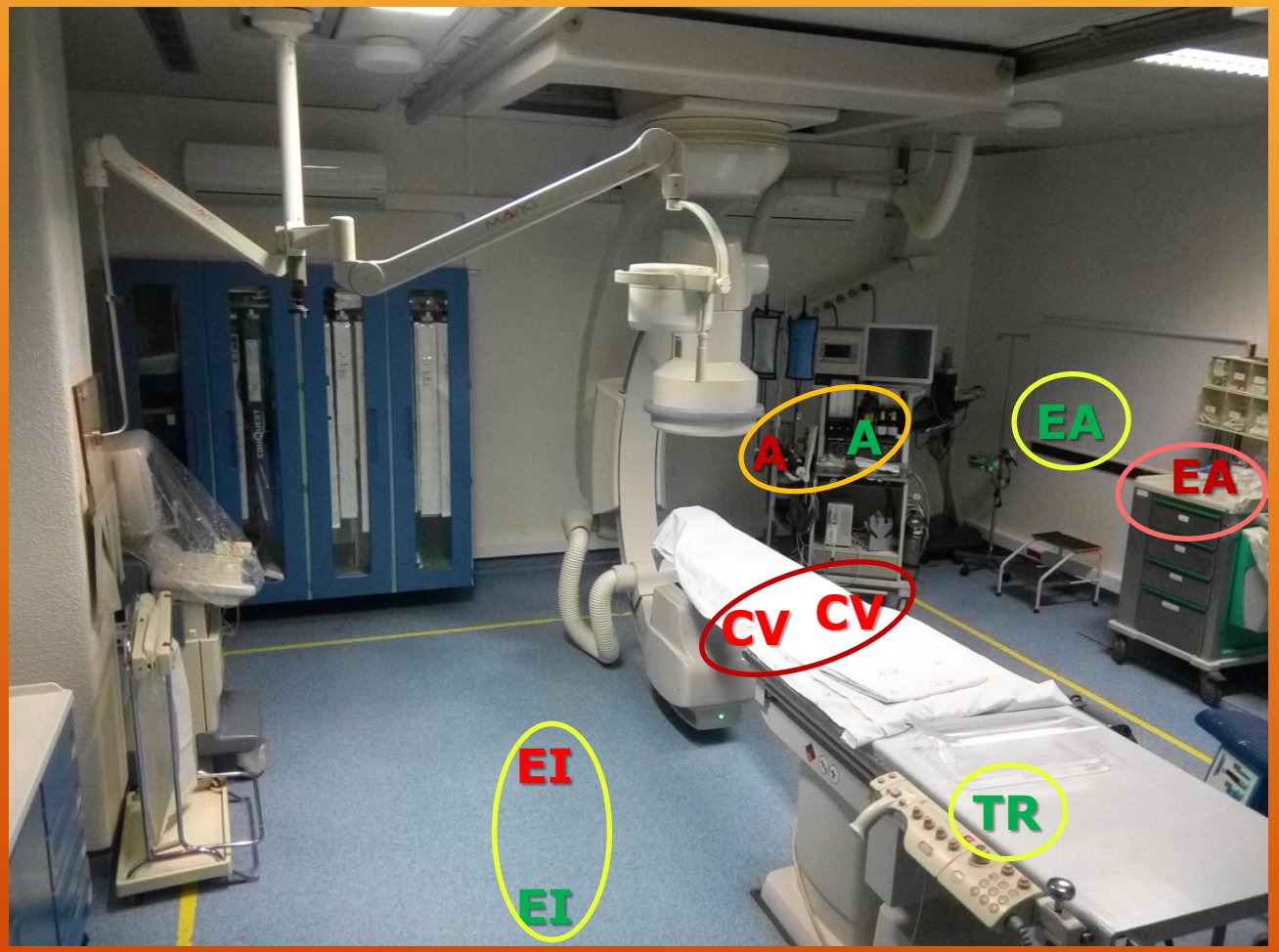
A (Prolong.) ≈ 0.63355 µGy/s (↑ 91 cm » ↓ 77.6 %)

EI (Recuar mesa inst.) ≈ 0.05821 µGy/s (↑ 59 cm » ↓ 84 %)

EA (Reg.) ≈ 0.32053 µGy/s (↑ 55 cm » ↓ 38.6 %)

EC (Cont. comp.) ≈ 0.01780 µGy/s (↑ 143 cm » ↓ 96 %)

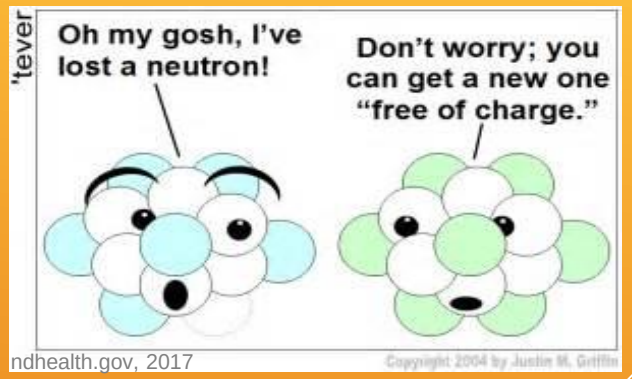
Melhoria das Práticas e Optimização de Dose – FEVAR (Monoplano)



Melhoria das Práticas e Optimização de Dose – Emb. Neuro 1 S + 5 C (Biplano)

Emb. Neuro (Radiação Indirecta)	D (cm)	CR 10º FOV 18 cm + 90º E FOV 23 cm		OAD 35º FOV 18 cm + OAE 50º FOV 18 cm		Rot. FOV 18 cm
		F (µGy/s)	G (µGy/s)	F (µGy/s)	G (µGy/s)	G (µGy/s)
MNR (Int.)	100	0.02280	0.66330	0.01270	0.50200	-
MNR (Cat.)	177	0.00225	0.07466	0.00220	0.05455	-
TR (Cons.)	237	0.00065	0.02345	0.00050	0.01615	0.12570
TR (Reg.)	334	0.00015 (N)	0.00460	0.00045	0.00315	-
A	156	0.01110	0.28800	0.02305	0.78460	-
A	260	0.00500	0.10270	0.01130	0.35700	-
EA	275	0.00915	0.27000	0.01040	0.33900	-
EA	330	0.00140	0.02790	0.00285	0.08665	-
EC	225	0.00290	0.06525	0.00865	0.40200	-
EC	275	0.00915	0.27000	0.00110	0.03010	-

Melhoria das Práticas e Optimização de Dose – Emb. Neuro 1 S + 5 C (Biplano)



ndhealth.gov, 2017

MNR (Introdutor) ≈ 0.58265 µGy/s

MNR (Cateter) ≈ 0.06461 µGy/s (↑ 77 cm » ↓ 88.9 %)

TR Consola ≈ 0.01980 µGy/s

TR Registo ≈ 0.00388 µGy/s (↑ 97 cm » ↓ 80.4 %)

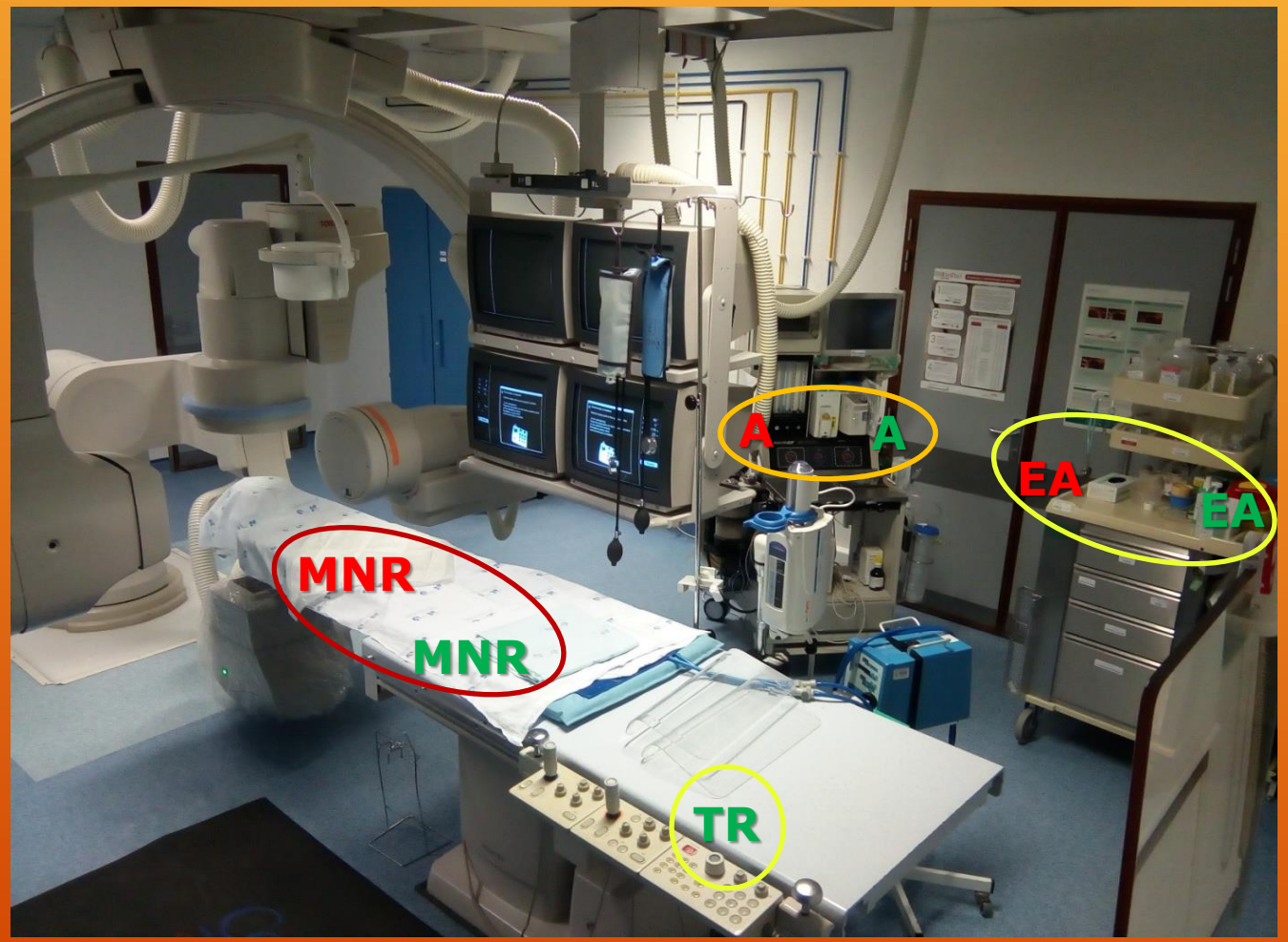
A (Prolong. + Afast. ventilador) ≈ 0.22985 µGy/s (↑ 104 cm » ↓ 57.1 %)

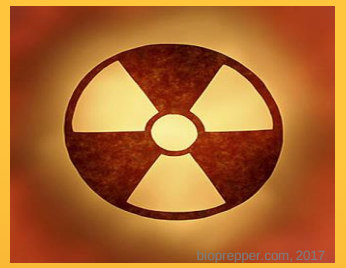
EA ≈ 0.05728 µGy/s (↑ 55 cm » ↓ 81.2 %)

EC (Curvas de isodose):

- ✓ **CR 10º + 90º E** ≈ 0.06525 µGy/s (↓ 50 cm » ↓ 75.8 %)
- ✓ **OAD 35º + OAE 50º** ≈ 0.03010 µGy/s (↑ 50 cm » ↓ 92.5 %)

Melhoria das Práticas e Optimização de Dose – Emb. Neuro 1 S + 5 C (Biplano)





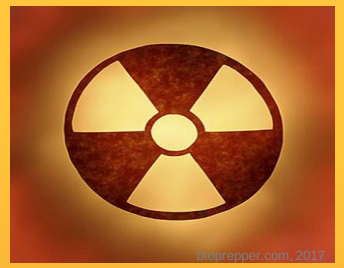
Doses de Referência – 2017 (1º S)

- Ilustrativo dos procedimentos mais frequentes por especialidade;
- Monitorização e registo do equivalente de dose direccional (grandeza operacional).

Área / Dose	Imagiologia Neurológica			Imagiologia Geral			Cirurgia Vascular			Nefrologia		
	Diag. (BP)	Terap. (BP)	Dacrio	MI	Quimio emb.	CPT	TEVAR	EVAR	FEVAR	Diag.	C. C.	Terap.
t Exp. (min)	14.4	76.1	0.4	7.4	22.4	9.2	11.8	43.6	105.9	2.0	3.8	10.0
DAP (cGy.cm²)	3 801.7	8 584.4	153.6	3 092.6	3 469.6	1 465.7	4 819.3	17 502.3	45 968.7	597.1	633.3	2 327.2
Nº Exp.	603	1 211	33	200	89	36	222	438	575	196	38	159
DEP (mGy)	200 (232)	800 (787)	100 (53)	100 (100)	100 (128)	100 (140)	200 (200)	1 600 (1 550)	5 500 (5 450)	0 (4)	0 (30)	100 (71)

Tipologia de procedimentos:

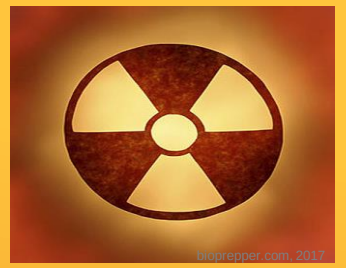
- ✓ Imagiologia Neurológica – 13;
- ✓ Imagiologia Geral – 5;
- ✓ Cirurgia Vascular – 5;
- ✓ Nefrologia – 3.



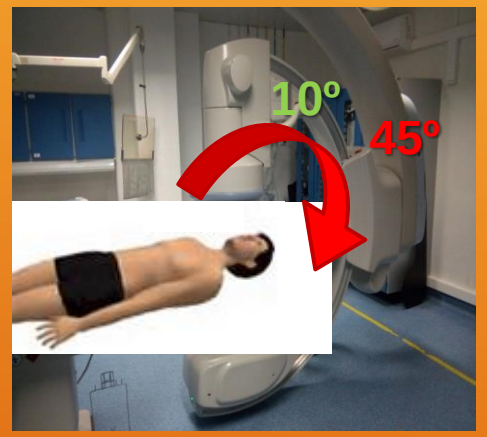
Doses de Referência

- Comparação LD – Melhoria das práticas pós estudo com fantoma antropomórfico.

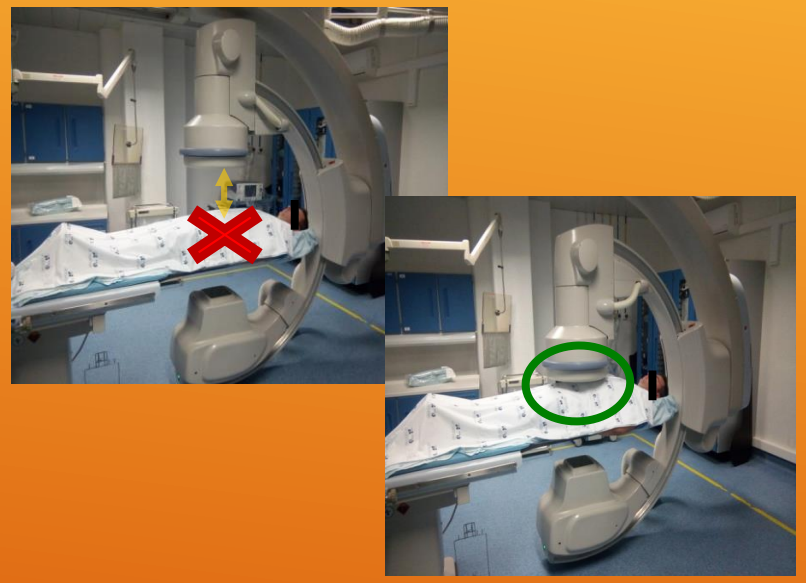
	Neuro Diag. LD BP	Neuro Diag. Actual BP	Neuro Terap. LD BP	Neuro Terap. Actual BP	AA + MI LD MP	AA + MI Actual MP	EVAR LD MP	EVAR Actual MP	Nefro. Terap. LD MP	Nefro. Terap. Actual MP
t Exp. (min)	8.1	8.2	83.5	77.6	23.4	7.5	47.9	35.3	25.0	21.4
Nº Exp.	529	485	415	668	215	218	252	231	230	225
DAP (cGy.cm²)	2 266.90	2 098.83	8 584.18	6 471.46	3 800.99	3 541.46	18 623,77	12 038.73	1 110.79	747.29
Ratio	↓ 7.4 %		↓ 24.6 %		↓ 6.8 %		↓ 35.4 %		↓ 32.7 %	
DEP (mGy)	200	100	900	500	200	100	1 500	800	100	0
Ratio	↓ 50 %		↓ 44.4 %		↓ 50 %		↓ 46.7 %		↓ 100 %	



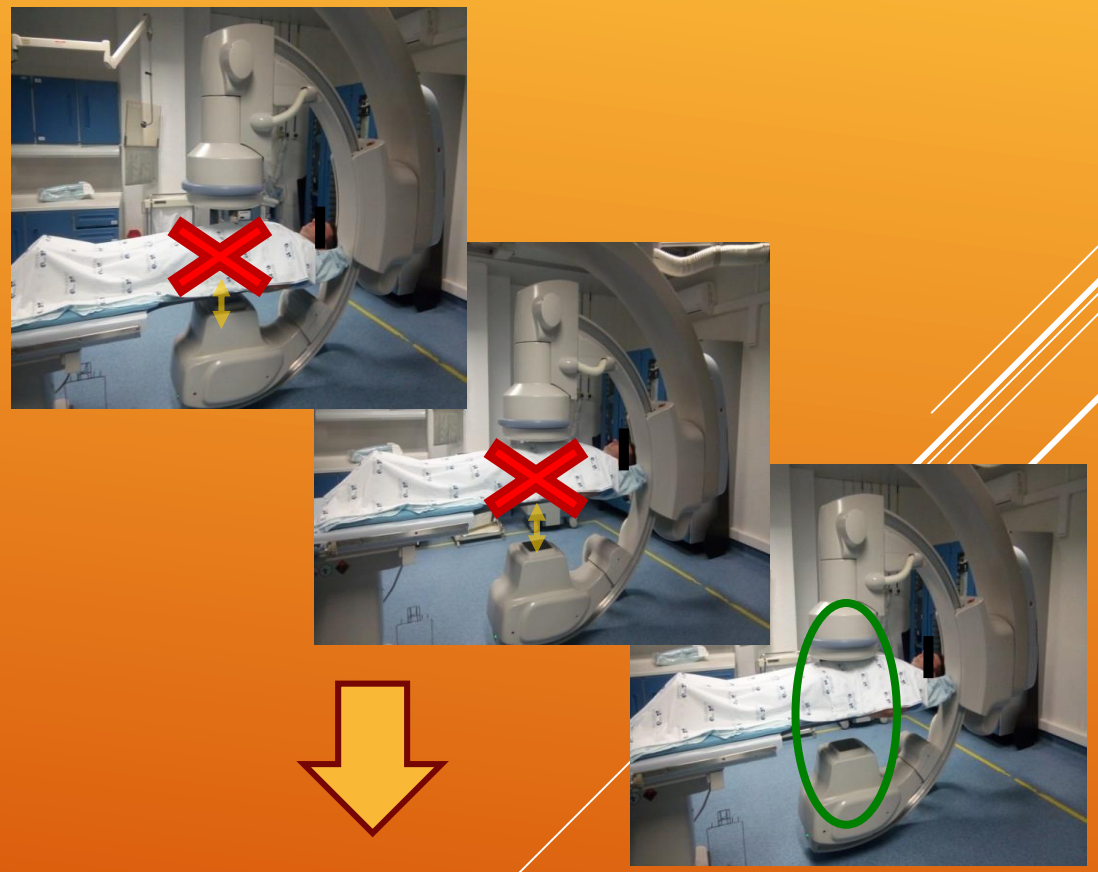
Doses de Referência – 2017



↑ 55.6 %



↑ 20 % BP / ↑ 40 % MP

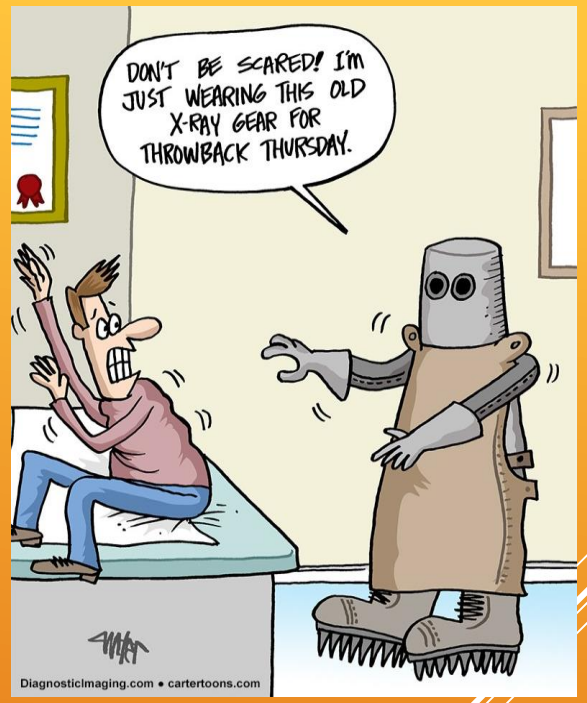


↑ 25 %

Optimização de Doses de Radiação – Angiografia

Síntese

- Protocolos optimizados e uniformizados (*Low Dose* – LD);
- Fantoma ➲ Optimização dos protocolos técnicos;
- Fantoma antropomórfico ➲ Melhoria da técnica radiológica;
- Melhoria das práticas – Pluridisciplinar;
- Doses de referência desde 2015.



Sugestão de Melhoria

Actualização do equipamento com vista à redução mais eficaz e eficiente da exposição radiológica na Angiografia.

Conclusão

Face à realidade, consideramos os protocolos técnicos e a técnica radiológica optimizada, de modo a diminuir o mais possível a exposição radiológica na Angiografia.

Cátia Fernandes (38325@chln.min-saude.pt)