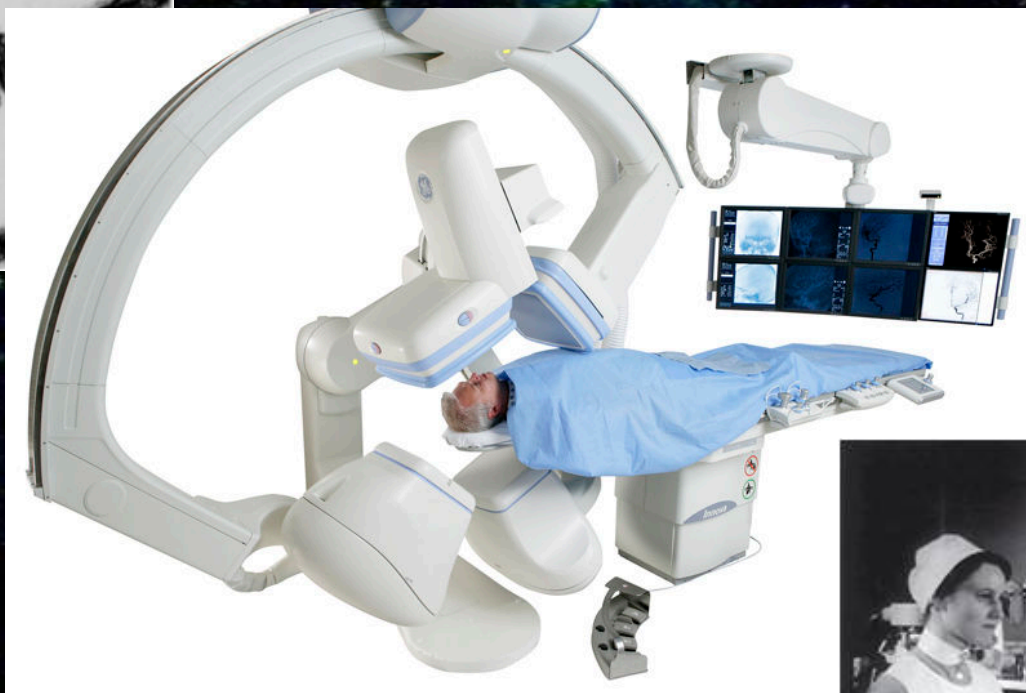
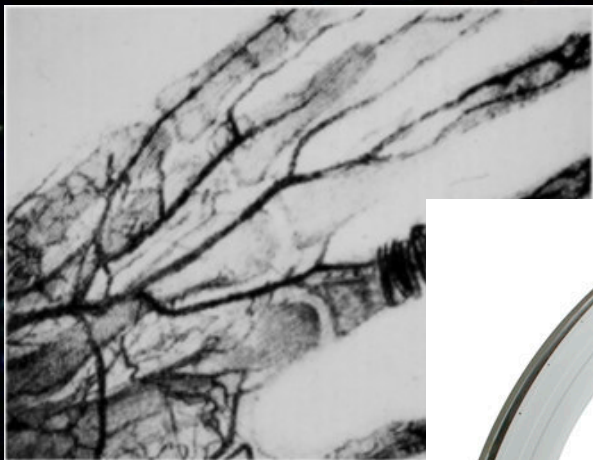


Zkušenosti s angiografickými systémy. Vidíme více, záříme méně?



Ondřej Krahula, Tomáš Koutný
RDG oddělení ÚVN-VoFN Praha

Intervenční radiologie

Cílem IR je primárně léčit – metodou je provedení miniinvazivního výkonu pod kontrolou rtg záření. Často alternativa otevřeného chirurgického výkonu.

Tři pilíře:

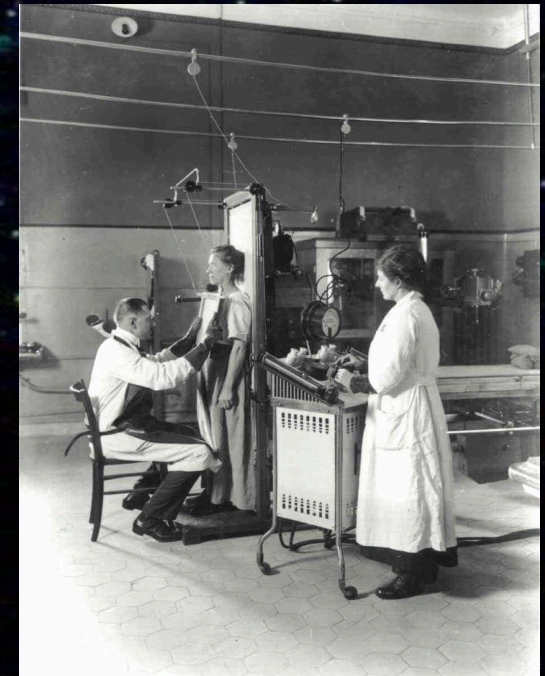
- 1, Radiolog – ruce
- 2, Instrumentárium – nástroje
- 3, Rentgenový přístroj - zobrazení (oči)

Radiologie = Kompromis

Kvalita obrazu a diagnostická výtěžnost

vs.

Radiační zátěž pacienta a personálu



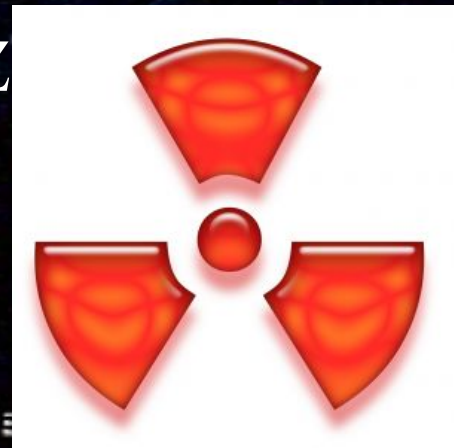
Historie radiační ochrany

- r. 1896 radiodermatitida rukou
- r. 1899 experimentální katarakta
- r. 1902 rakovina u pracovníka
- 1911 – 1914 54 úmrtí radiologů
- r. 1927 objeveny genetické účinky
- do r. 1934 200 úmrtí radiologů
- r. 1934 první limit pro profesionály
ICRP 730 mSv ročně
- r. 2018 limit pro profesionály 20 mSv ročně



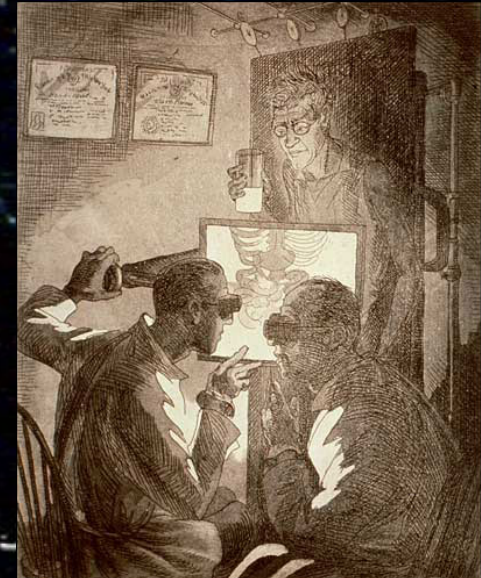
Radiační ochrana

- Exaktní obor, který kontinuálně pracuje na snížení radiační zátěže pacienta a personálu při používání zdrojů záření v medicíně víc než 80 let
- MAAE / SÚJB – aplikace nejnovějších poznatků do praxe
- Regulace výrobců / uživatelů / pacientů
- ALARA
- Pravidla zavedena na všech pracovištích ZZ
- Optimalizace zdroje IZ a procesů
- Dokumentace předkládána dozoru před zprovozněním přístroje



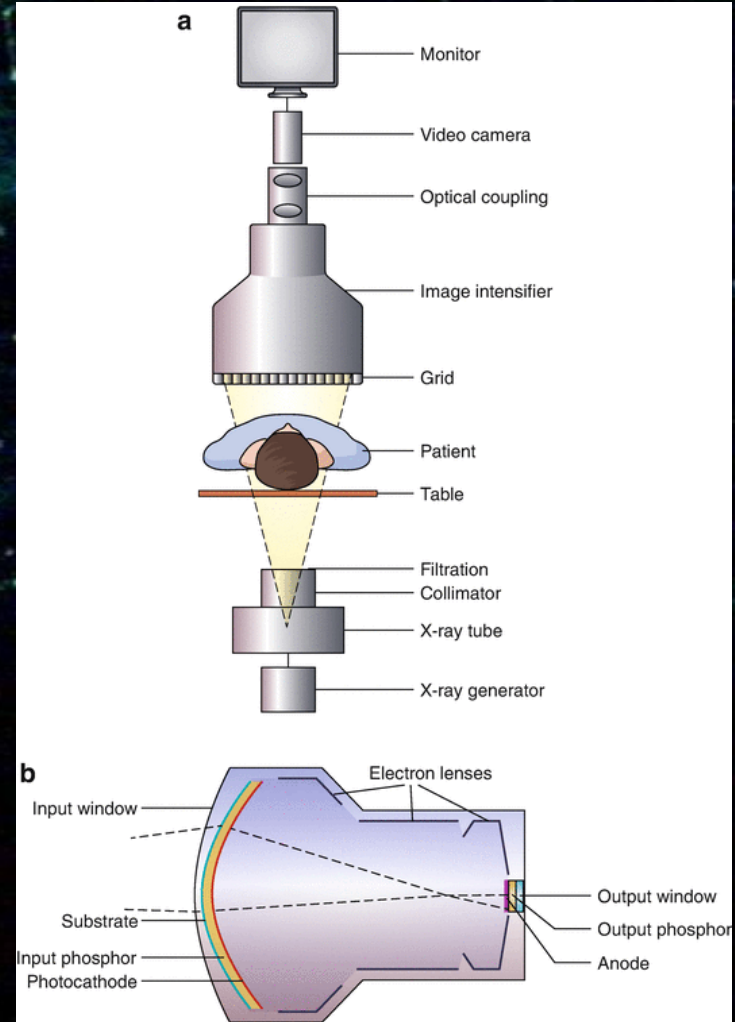
Historie angiografie

- R.1896 První angiografie provedená na ruce mrtvoly staré ženy p. Haschkem a Dr. Lindenthálem ve Vídni
- R.1927 Egas Moniz první mozkový angiogram
- R.1950 Analogová fluoroskopie
- R.1953 Sven-Ivar Seldinger
- R.1964 Charles T. Dotter – otec intervenční angiografie
- R.1970 DSA
- R.1990 Digitální fluoroskopie a DSA
- R.2000 První biplane DSA komplet

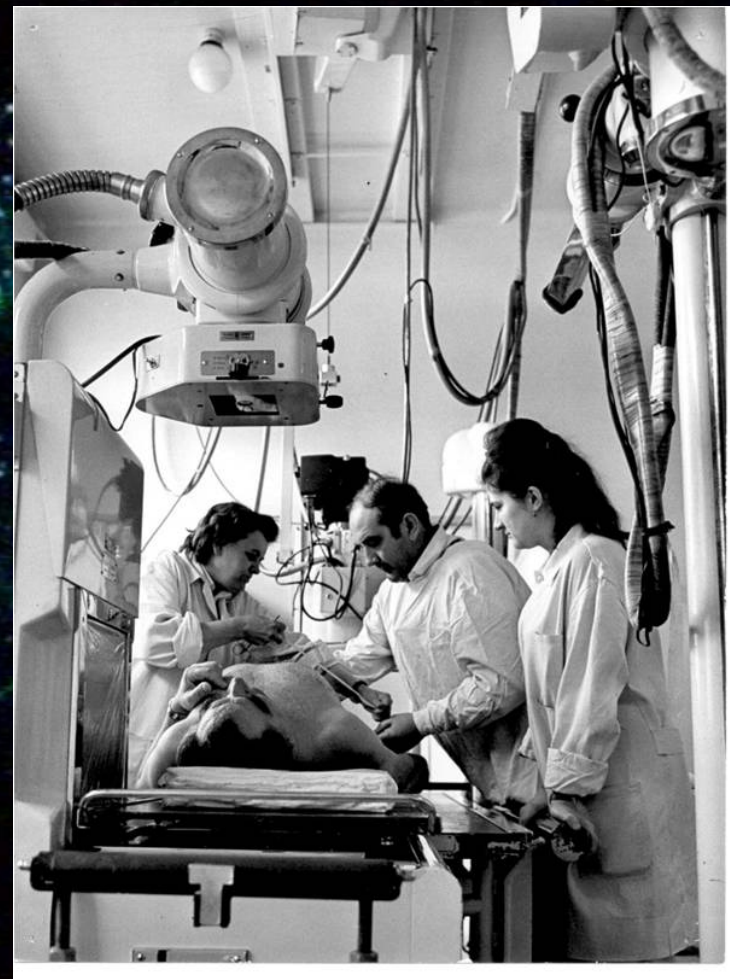
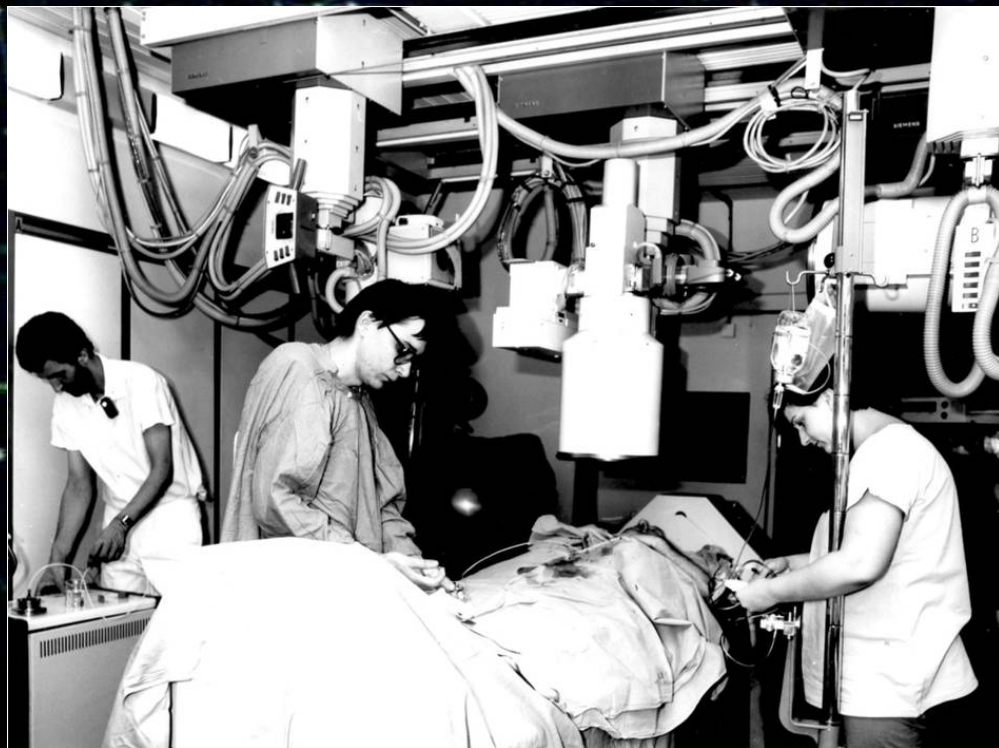


Evolvee přístrojové techniky

CONVENTIONAL FLUOROSCOPY



Evolutione přístrojové techniky



JEWELL COMPUTER

Digitalizace DSA

- Postprocessing, vyšší citlivost flat panelu, archivace, 3D modely, menší poruchovost, odbourání filmového materiálu

Table 1. Technical characteristics of the conventional and the flat-panel digital X-ray systems in the Onassis Cardiac Surgery Centre

Technical characteristic	Conventional system Siemens Angioscop 33	Flat-panel digital system Philips Allura 9
Field of view	33 cm	25 cm
HVL (mmAl)	3.0 at 80 kVp	4.8 at 80 kVp
Last image hold	No	Yes
Fluoroscopy modes	Normal	Low, Normal, High
Cine modes	25 and 50 frames s ⁻¹	12.5 and 25 frames s ⁻¹
Image	Cine film	Monitors, PACS workstation
Image matrix format	—	1024 × 1024

HVL, half value layer; PACS, picture archiving and communications system.

Dopady nadužívání fluoroskopie

- Po zavedení do praxe výrazně usnadnila navigaci instrumentária
- Následně strmý nárůst vyšetřovacích časů (60-75 min.)
- R.1994 FDA reguluje použití této techniky
- Zákaz kontinuální skiaskopie

Dávky při intervenčních metodách (ICRP, Publication 85)

Dávky při intervenčních metodách (ICRP, Publication 85)



Efekt	Dopadová dávka (Gy)	Čas skiaskopie (0,02 Gy/min.)	Čas skiaskopie (0,2 Gy/min.)
Transientní erytém	2	100	10
Trvalá epilace	7	350	35
Deskvamativní dermatitis	14	700	70
Nekrotická dermatitis	18	900	90
Teleangiektasie	10	500	50
Katarakta	>5	>250 na oko	>25 na oko
Rakovina kůže	Neznámá	Neznámý	Neznámý

3D rotační angiografie

- Technika pro sběr dat pro 3D rekonstrukce
- Přínos pro prostorovou orientaci a plánování navazujících intervenčních výkonů
- Orientační efektivní dávka 3D rotace vs. DSA, nástřik jedné tepny (mSv)

	KAG	VAG
DSA	0,22	0,14
3D ROTACE	0,04	0,05



Radiační zátěž – jednorovinná technika

- Efektivní dávky diagnostických výkonů (mSv)

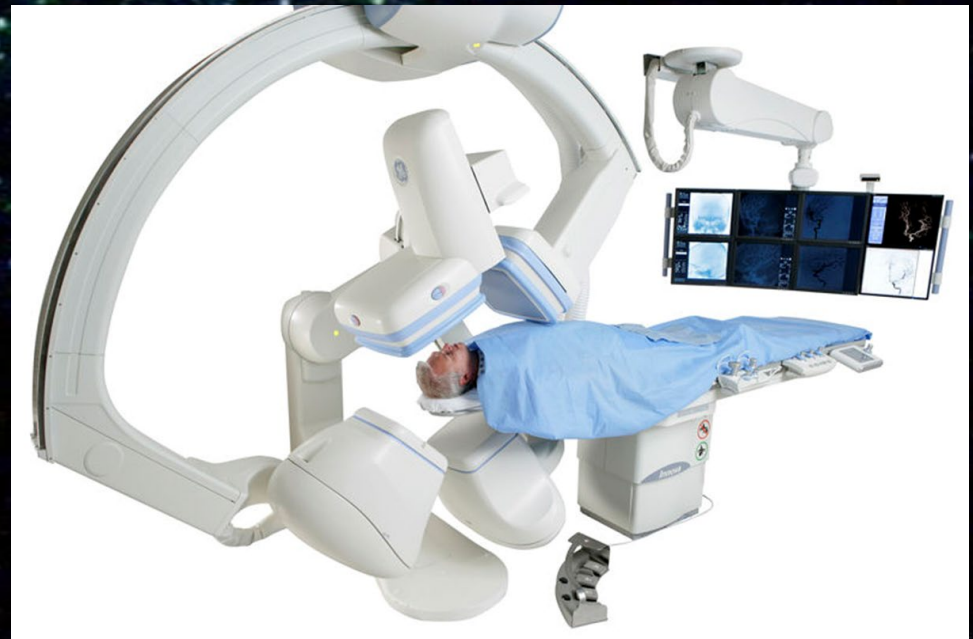
	PRŮMĚR	MAX.	MIN.
PAG	0,91	2,28	0,25
AG AA	8,82	12,44	4,31
AG DK	0,3	0,5	0,04
FISTULOGRAFIE	0,12	0,18	0,07
PMG	4,97	7,11	3,09

- Efektivní dávky terapeutických výkonů (mSv)

Typ výkonu	Průměr	Min.	Max.
STENT KAG	11,56	1,71	34,97
COIL AN	2,14	0,44	5,68
PTA DK	0,13	0,03	0,39
AVM	2,41	1,23	3,91
MYOM	10,16	7,03	12,05
PORT	0,06	0,04	0,08
BI	35,75	9,31	55,11

Bi-plane DSA technika

- Snímání dvou na sebe kolmých rovin současně
- Režim fluoro i record
- 10-30% nárůst radiální zátěže (dle režimu fluoro)
- 30-40% úspora v objemu použité kontrastní látky



DAP

- **Součin dávka a plocha (Gy . cm²)**
- **Automaticky zaznamenaná hodnota**
- **Vliv flouštky těla pacienta**

Typ vyšetření	DAP průměr	DAP min.	DAP max.
PAG	61,46	17,25	153,94
AG DK	57,06	19,68	89,85
AG AA	134,25	65,50	189,36
FISTULOGRAFIE	10,76	6,03	16,22
3D PMG	57,80	35,97	89,85

Povrchová dávka

- V místě dopadu RTG záření
- BSF součinitel zpětného rozptylu 1,3
- Deterministický účinek
- Různé projekce během dg.vyšetření
- Dávku nelze sčítat
- Při intervenci stálá geometrie svazku IZ

$$D_p = \frac{DAP \cdot BSF}{r^2}$$

Typ výkonu	DAP (cGy*cm2)	Dp (cGy)
STENT KAG	12928	85,74
COIL AN	14436	95,74
PTA DK	2987,7	19,81
AVM	16279	107,98
MYOM	11296	74,92
PORT	183	1,21
BI*	46643	151,58

RO vpraxi

- stínění -

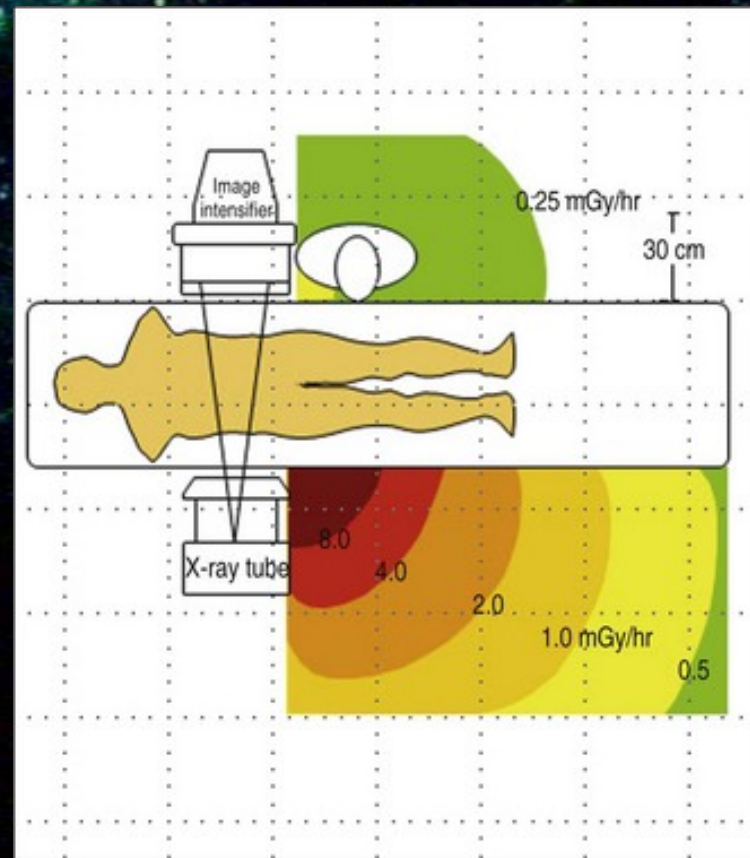
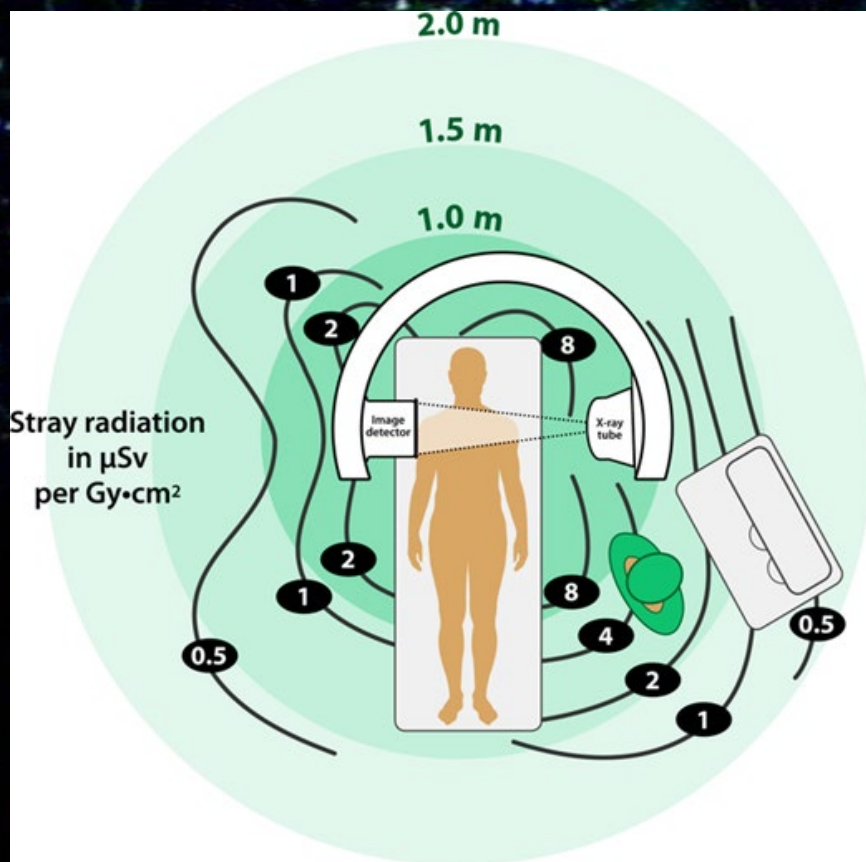
Osobní ochranné pomůcky



RO v praxi

- vzdálenost -

- Intenzita záření klesá se vzdáleností
- Mobilní C – rameno cca. 2 m



RO v praxi

-čas-

- Co nejkratší doba použití RTG záření
- Individuální dle :
 - druhu výkonu
 - náročnosti terénu
 - zkušenosti lékaře



RO v praxi

- osobní dozimetr -

- Zaznamenává ozáření pracovníka v určitém časovém intervalu
- Umožňuje zpětně přesnou reprodukci dávky
- Nosí se na ochranné zástěře

Roční efektivní dávka (mSv)

	Průměr	Maximum
Lékaři	19,55	34,60
Sestry	1,775	1,92
Laboranti	1,263	1,73

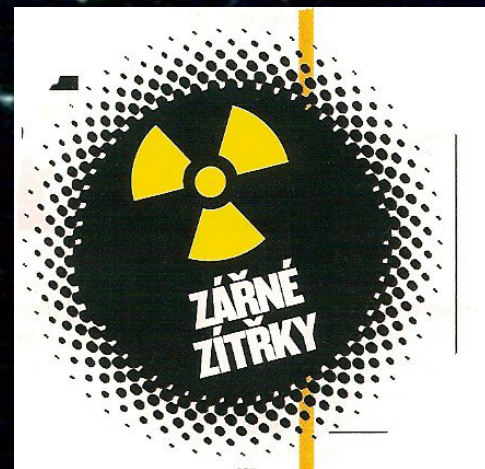
Ochrana pacienta

- fyzikální zákonitosti -

- Flat panel v kontaktu s pacientem vs. 30 cm od pacienta – 1,8 x vyšší dávka
- ZIZ 80 cm od povrchu těla pacienta vs. 50 cm – 2,3 x vyšší dávka
- Režim skiaskopie pulsní vs. kontinuální – 2,8 x vyšší dávka (Nízká f jako standardní mód)
- Zoom standard vs. Zoom max. – 7,8 vyšší dávka

Shrnutí

- Přínos RTG záření v medicíně je nezpochybnitelný
- Významný pokrok v ochraně a bezpečnosti použití
- Nové metody a techniky mají: **a**, prokazatelný přínos ve zvýšení kvality získané diagnostické informace
- **b**, jasný potenciál nových technik ve zvýšení radiační zátěže
- Snížení radiační zátěže pacienta vede ke snížení radiační zátěže personálu



ÚSTAV RADIČNÍ TERAPIE



Děkuji za pozornost

