

Radiační onkologie

Upgrade a dostupnost nákladných technologií
radioterapie.

SELL THE
HOUSE \$
ELL THE C
AR SELL
THE KIDS

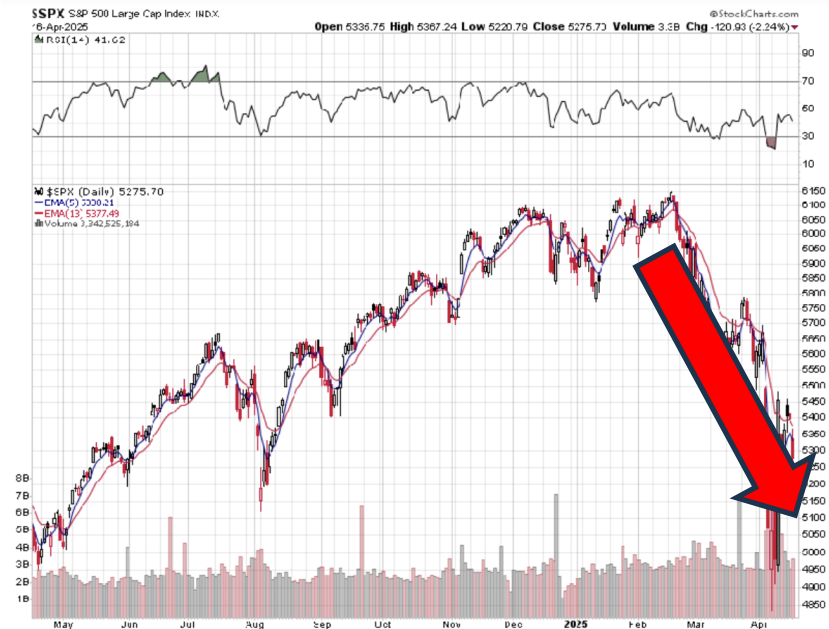
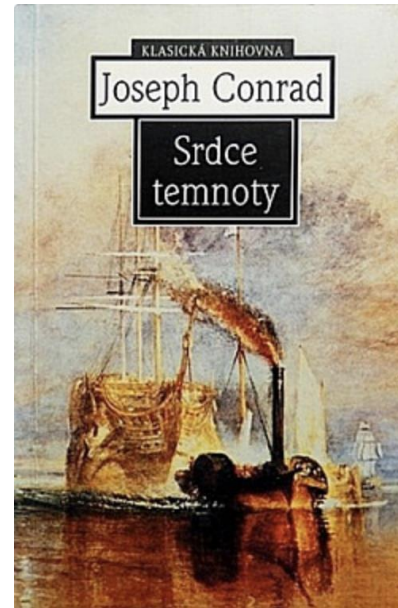
SELL THE
HOUSE S
ELL THE C
AR SELL
THEK IDS

Christopher Wool

16.9.1955

Apocalypse Now

1988





Christopher Wool

16.9.1955

Apocalypse Now

1988

1988 - W + E Dannheisserovi

6 000 dolarů

1999 – Per Skarstedt

150 000 dolarů

1999 – D. Bryant jun

400 000 dolarů

2001 – F. Pinault

400 000 dolarů + obraz

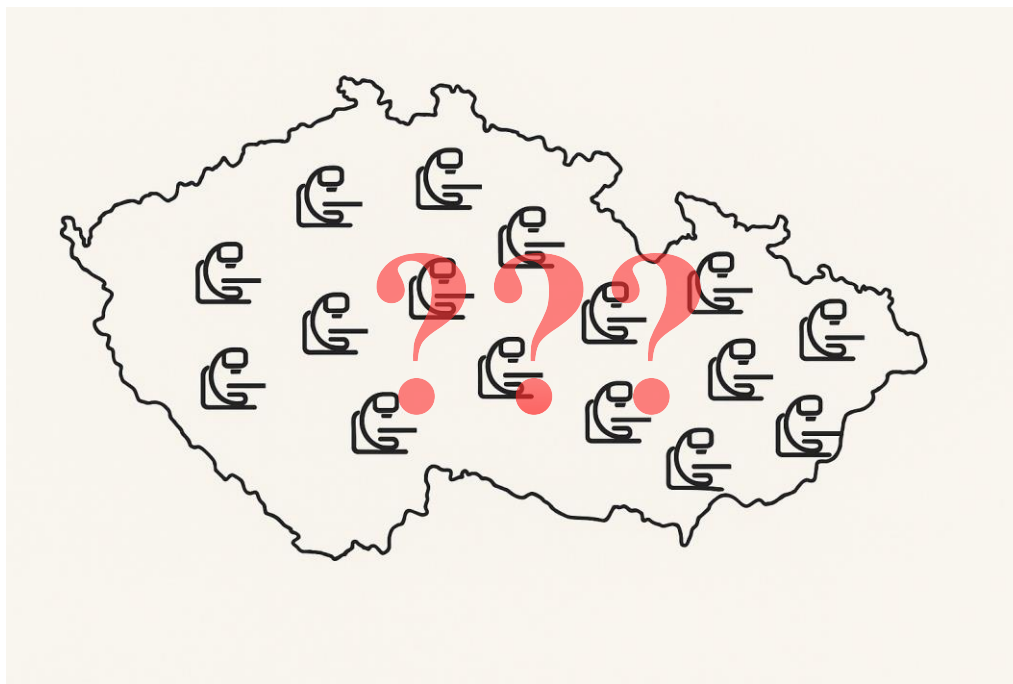
2005 – D + D Ganekovi

2 000 000 dolarů

2013 – ANONYM

26 500 000 dolarů

Koncepce 2024



Přístrojové vybavení KOC

Všechna KOC by měla být vybavena: minimálně **1 LU na 400/ozářených pts za rok**
resp. **1 LU na 180 000 obyvatel (ESTRO)**

V ideálním případě jsou žádoucí alespoň 3 LU v každém KOC.

(V případě spolupráce s ROC, které provádí na lineárním urychlovači radikální radioterapii, se počet lineárních urychlovačů KOC/NOC a ROC sčítá).

Každé KOC by rovněž mělo být vybaveno minimálně 1 RTG přístrojem a 1 přístrojem pro BRT.

Lineární urychlovač

- s IGRT umožňující aplikaci záření ve formě stereotaktické radioterapie
- 6DoF couch
- příslušenství pro DIBH či SGRT

Plánování využívající

- algoritmus pro výpočet dávky s dostatečně přesným modelováním bočního rozptylu (Collapsed Cone, Monte Carlo, řešení Boltzmannovy transportní rovnice)
- deformabilní registraci obrazu + adaptivní radioterapii
- IMRT/VMAT techniku
- AI autocontouring

CT simulátor umožňující

- podání kontrastní látky
- korekci artefaktů
- 4D CT + náběr dat při řízeném dýchání kompatibilní s lineárním urychlovačem

Přístup k PET/CT, k MR s možným přenosem dat do plánovacího systému.

Verze R&V (record and verify) systému, která je kompatibilní s NIS KOC

Přístrojové vybavení ROC

Regionální onkologické centrum může vykonávat paliativní radioterapii onkologických pacientů, případně radikální radioterapii exaktně určených diagnóz, které jsou smluvně upraveny s příslušným KOC, se kterým spolupracují.

Vzhledem k používané frakcionaci v paliativní radioterapii je pro pracoviště ROC dostatečný **1 lineární urychlovač**.

Lineární urychlovač

- s IGRT navigací umožňující aplikaci záření ve formě IMRT/VMAT radioterapie
- příslušenství pro řízené dýchání (DIBH)

Plánování využívající

- algoritmus pro výpočet dávky s dostatečně přesným modelováním bočního rozptylu (Collapsed Cone, Monte Carlo, řešení Boltzmannovy transportní rovnice) v případě radikální radioterapie
- IMRT/VMAT techniku

CT simulátor umožňující

- podání kontrastní látky
- korekci artefaktů
- náběr obrazových dat při řízeném dýchání kompatibilní s lineárním urychlovačem

- **Protonová terapie**

S ohledem na aktuální data EBM a limitovaný počet diagnóz s aktuálně prokázaným benefitem protonové terapie jsou pro ČR **dostatečné 2 pracoviště** – jedno v Čechách, jedno na Moravě.

Pracoviště musí být součástí KOC či NOC.

- **Cyberknife**

S ohledem na aktuální data EBM jsou pro ČR **dostatečné 2 pracoviště** - jedno v Čechách, jedno na Moravě – obě součástí KOC či NOC.

- **MR-Linac**

S ohledem na aktuální data EBM a limitovaný počet léčených pacientů ozářených touto technologií denně je **vhodná kombinace s lineárními urychlovači pouze jako léčebný komplement, kdy na každé 3 LU daného KOC připadá jeden MR-Linac.**

(Tento poměr se týká přístrojů v KOC, nikoli obecně v celé v ČR.)

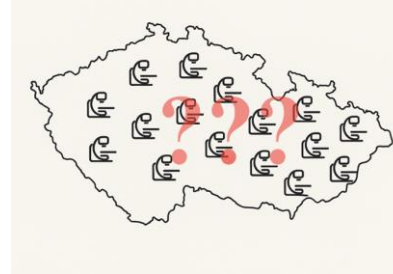
- **Image guided thermal therapy**

S ohledem na aktuální data EBM je pro ČR dostatečný jeden přístroj na každé KOC.

- **Gamma Knife**

S ohledem na limitované indikace přístroje Gamma Knife pouze na oblast mozku a rozšiřující se technologické možnosti jiných radiačních modalit (Cyberknife, MR-Linac, moderní lineární urychlovače, protonová terapie) **není třeba rozšiřovat aktuální přístrojovou kapacitu této technologie.**

Doporučené minimální počty pracovníků



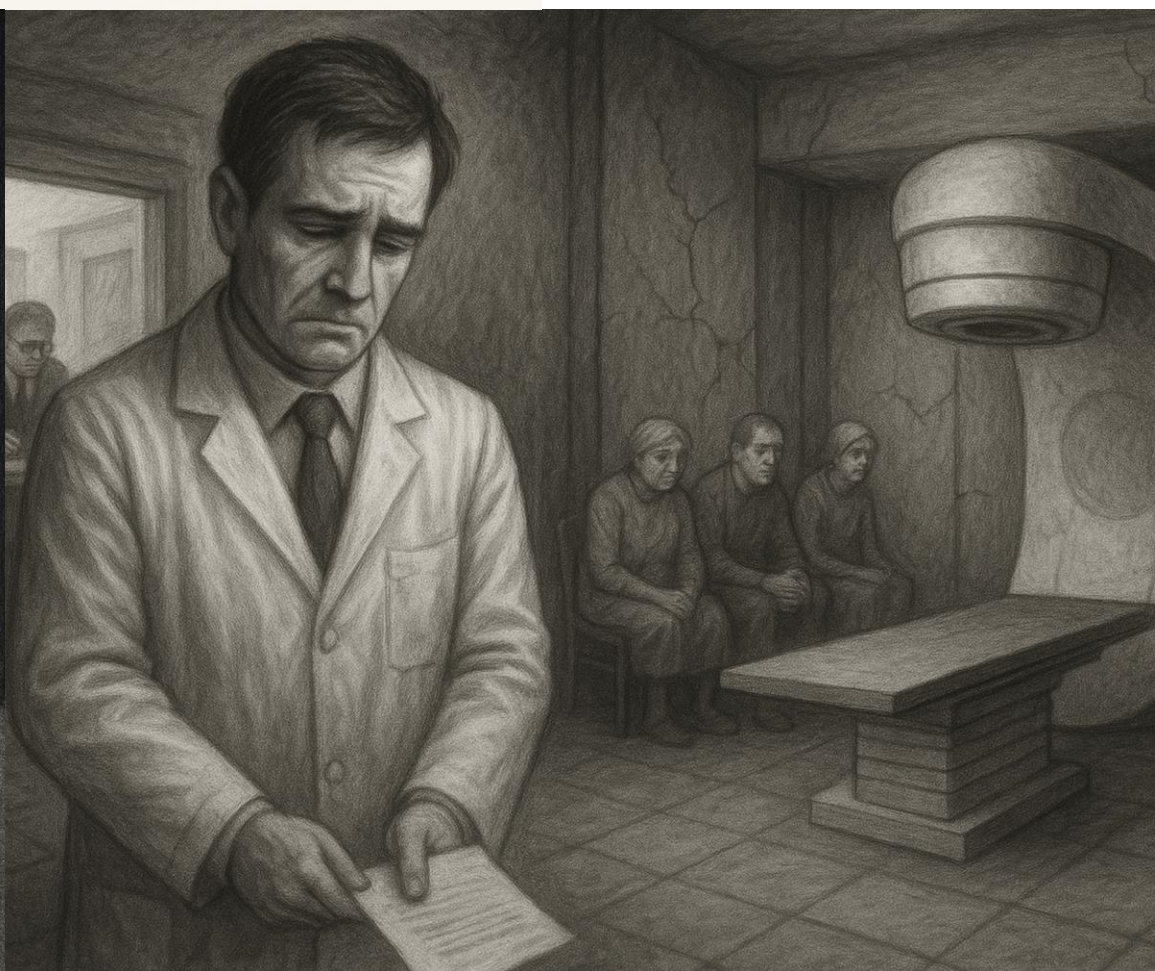
Na pracovišti musí být lékaři se specializovanou způsobilostí v oboru radiační onkologie, a to minimálně:
jeden lékař na 200 nových pacientů za rok.

Pokud na pracovišti probíhá pregraduální nebo postgraduální výuka, potom minimálně **jeden lékař se specializovanou způsobilostí**
Je doporučen na 125 nových pacientů za rok.

Minimální personální zabezpečení KOCdo:



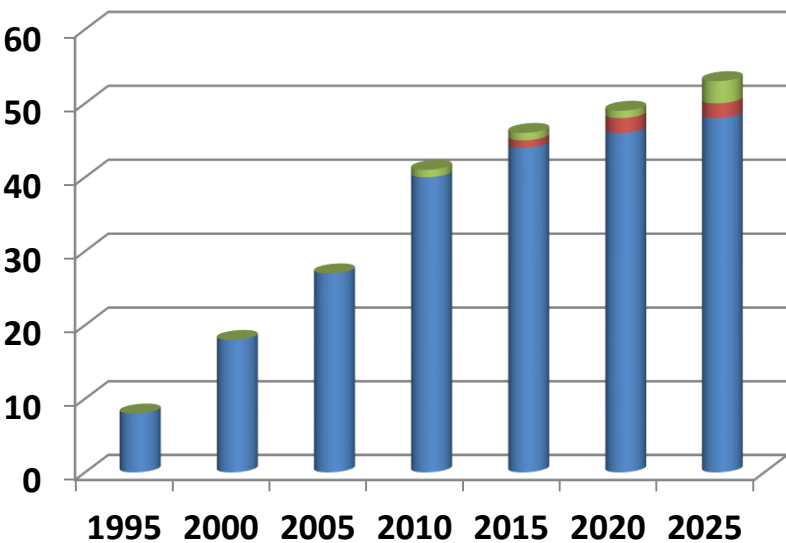
- **pro odbornost klinická onkologie*:**
 - 5 úvazků lékařů se specializovanou způsobilostí v oboru klinická onkologie;
- **pro odbornost radiační onkologie*:**
 - 5 úvazků lékařů se specializovanou způsobilostí v oboru radiační onkologie,
 - 3 úvazky radiologických asistentů na 1 lineární urychlovač na 1 směnu



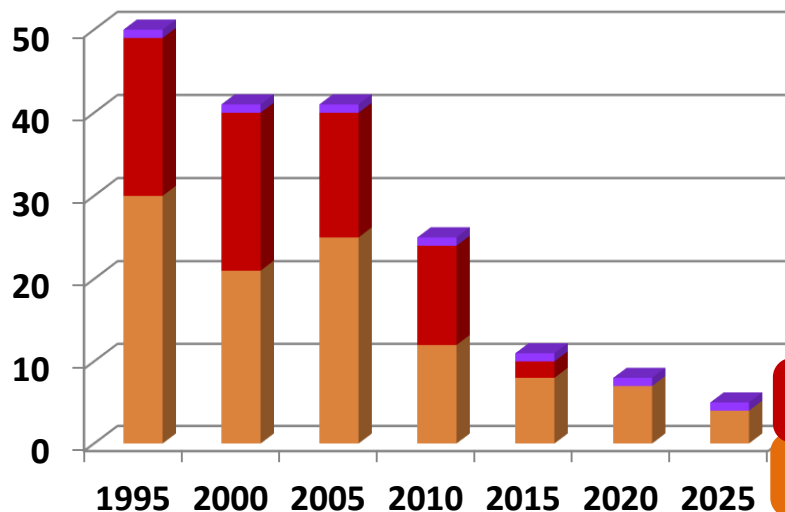
Počet přístrojů a jejich rozložení

Vývoj nádorové zevní RT v ČR v letech 1995 - 2025

Urychlovače částic



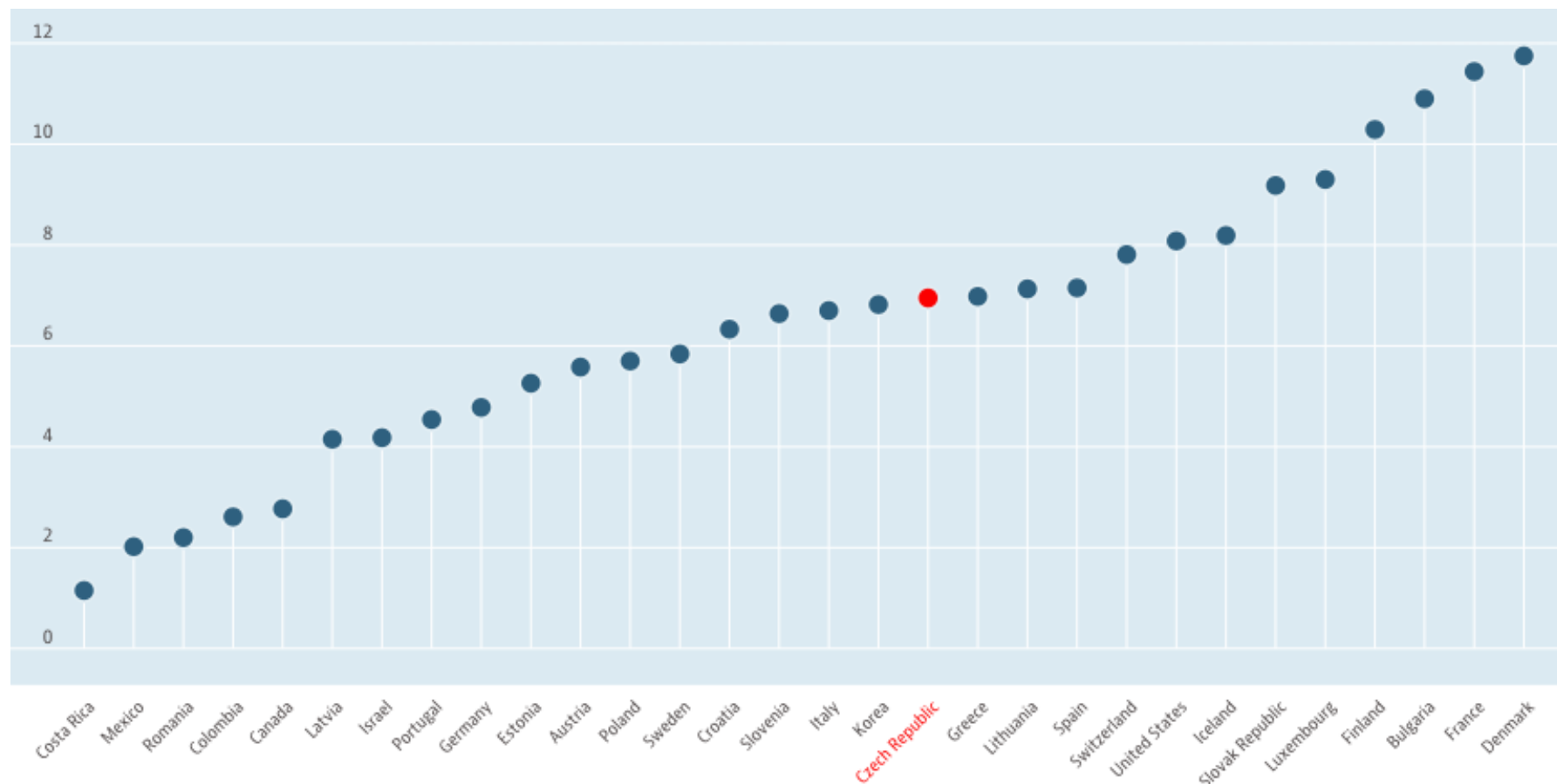
Radionuklidové ozařovače



- Betatron
- Cs ozařovač
- Co ozařovač
- Protony
- Gammanůž
- Cyberknife
- Tomoterapie
- LU

ozařovač / rok	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
LU	8	18	27	40	44	46	48
Tomoterapie	0	0	0	0	1	2	2
Cyberknife	0	0	0	1	1	1	3
Gammanůž	1	1	1	1	1	1	1
Protony	0	0	0	0	1	1	1
Co ozařovač	30	21	25	12	8	7	4
Cs ozařovač	19	19	15	12	2	0	0
Betatron	7	3	0	0	0	0	0
RTG ozařovač	60	32	24	24	30	29	26
brachy AFL	11	15	18	17	16	16	14

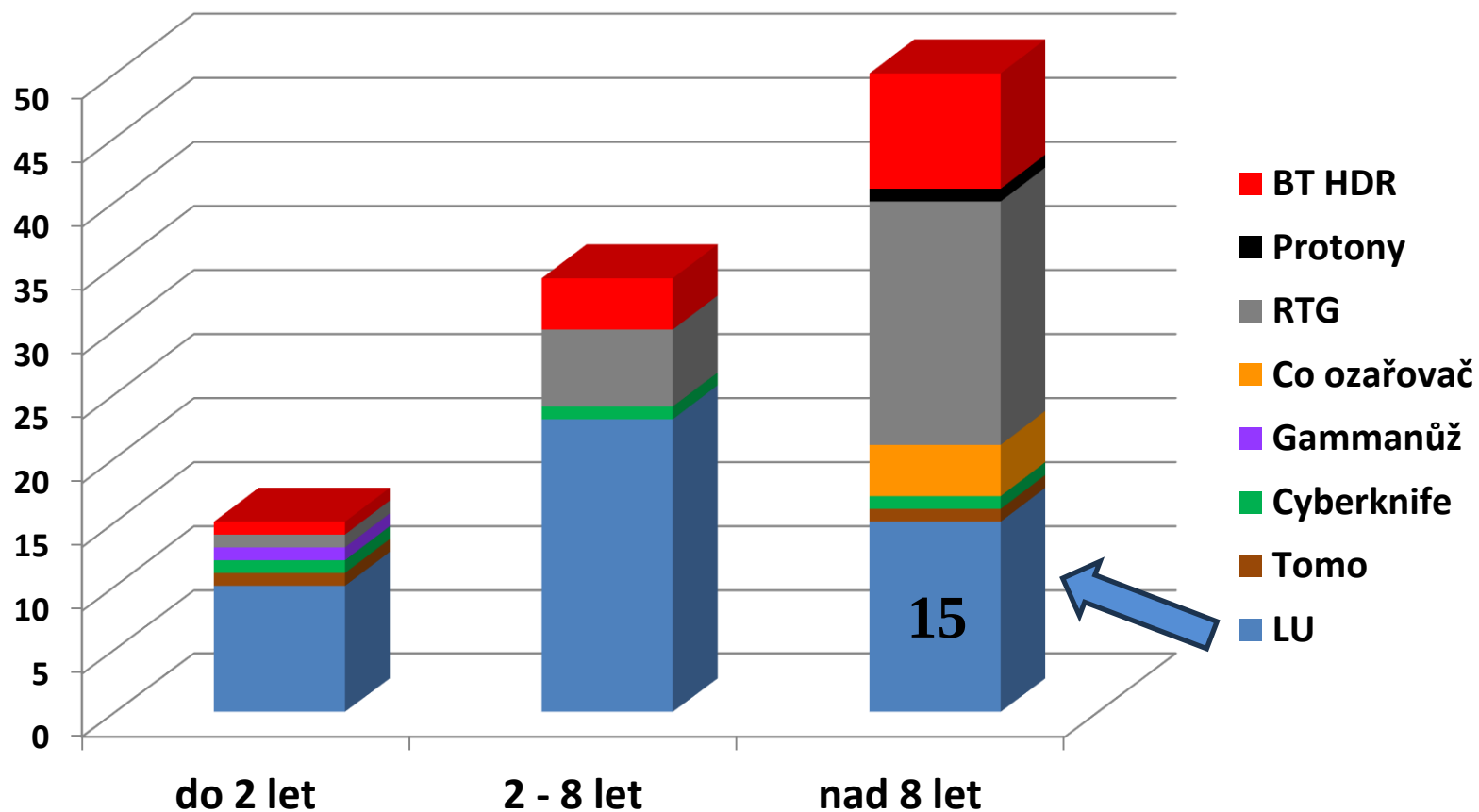
OECD (2023), Radiotherapy equipment



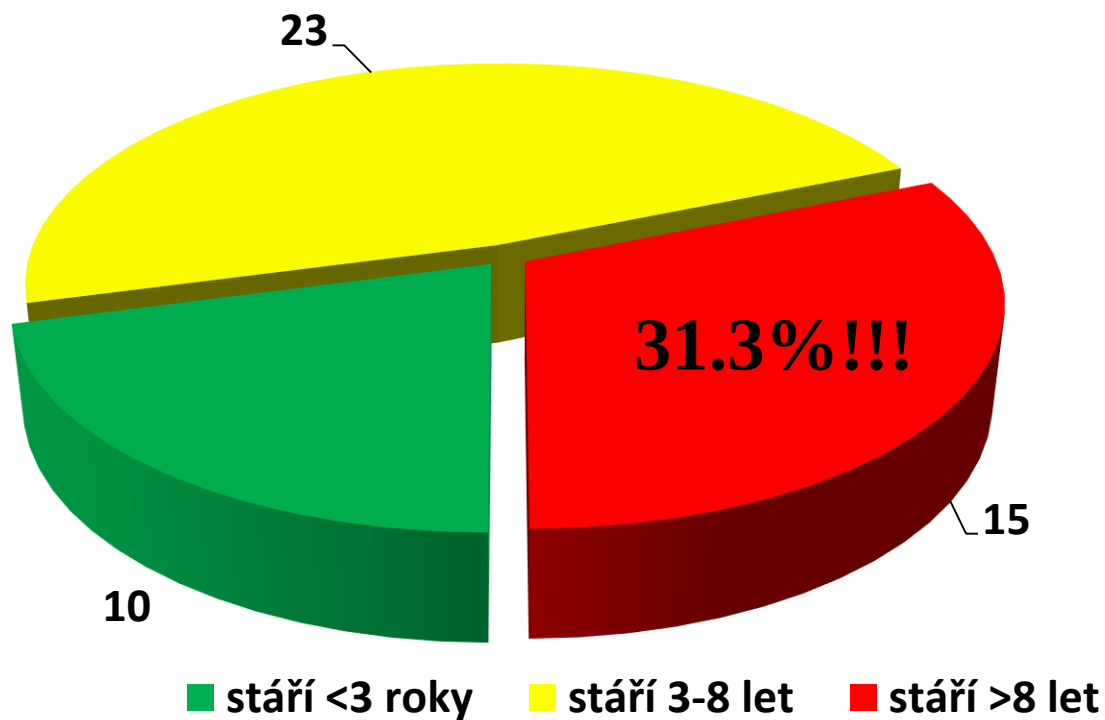
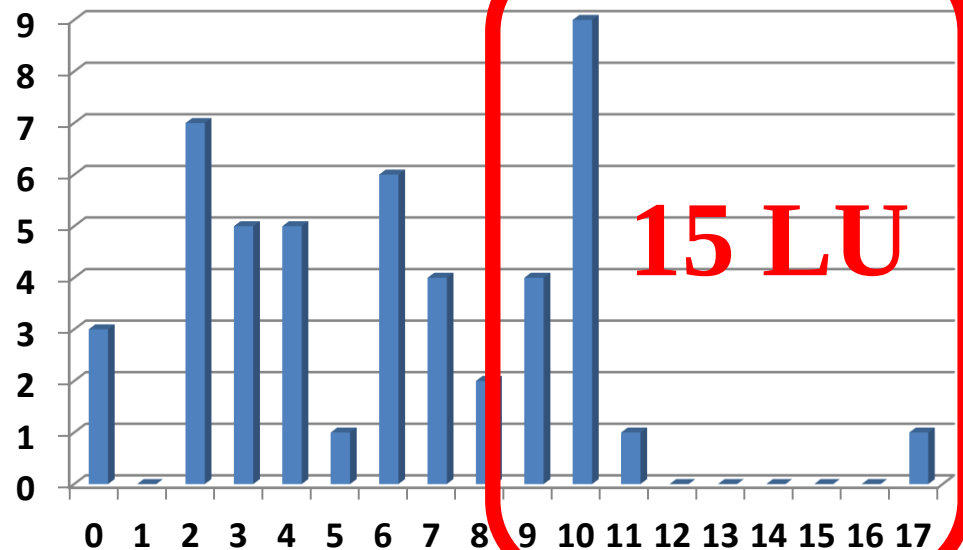
LU, Cobalt-60, Cs-137, low/orthovoltage x-ray, HDR/LDR BRT



Stáří přístrojů a jejich rozložení



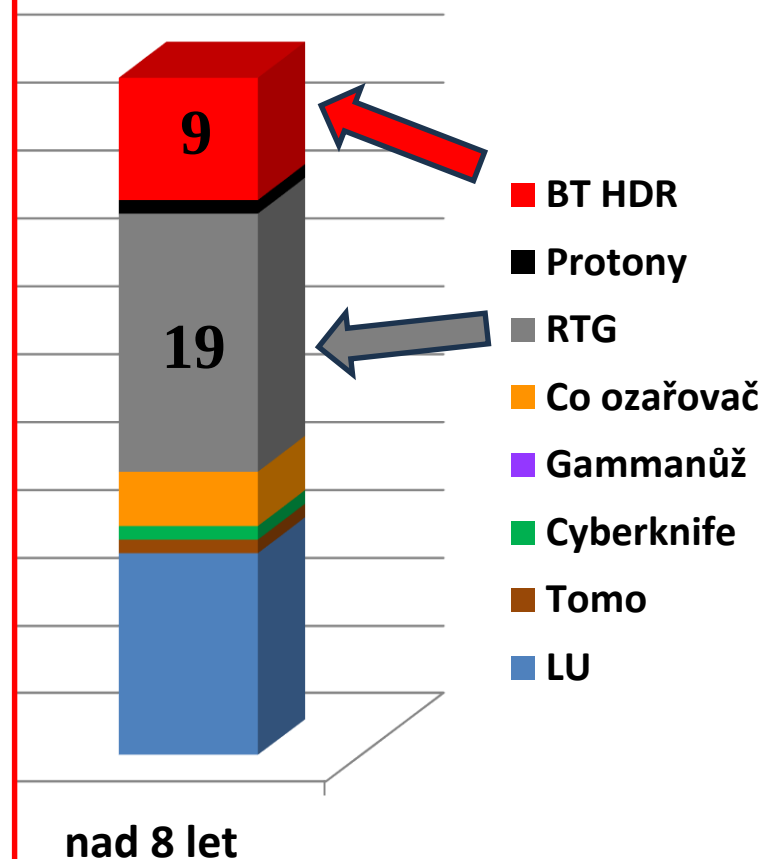
stáří / typ ozařovače	LU	Tomo	Cyberknife	Gammanůž	Co ozařovač	RTG	Protony	BT HDR
do 2 let	10	1	1	1	0	1	0	1
2 - 8 let	23	0	1	0	0	6	0	4
nad 8 let	15	1	1	0	4	19	1	9
CELKEM	48	2	3	1	4	26	1	14



REAKREDITACE KOC

- přístroj pro **brachyterapii**
a/nebo ortovoltážní RTG terapeutický přístroj

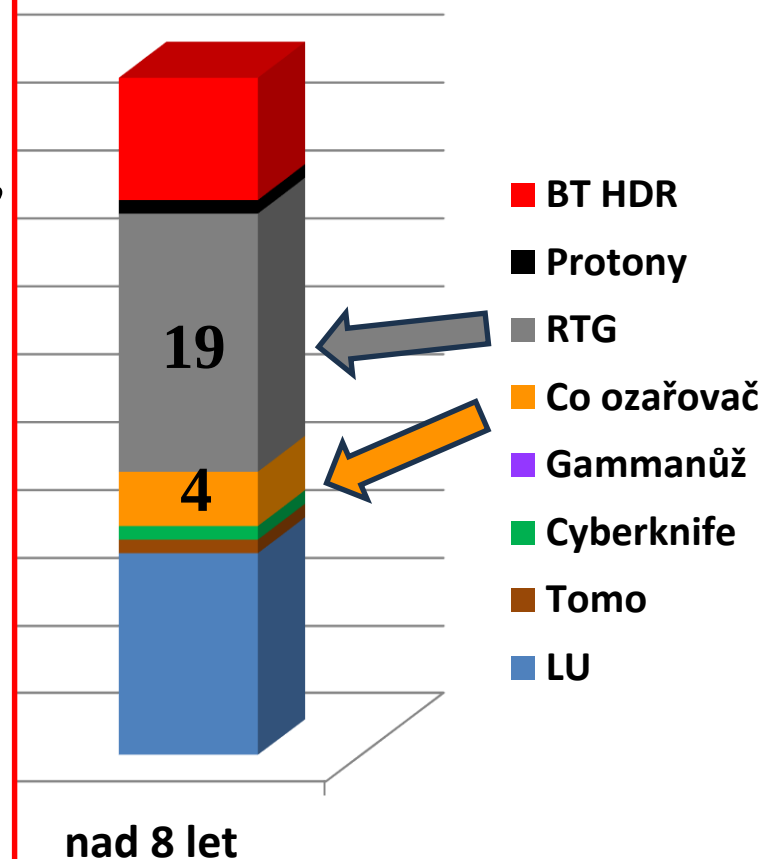
Pokud pracoviště nedisponuje brachyterapií,
vyžaduje se smlouva o provádění brachyterapie
s jiným zdravotnickým zařízením,



stáří / typ ozařovače	LU	Tomo	Cyberknife	Gammanůž	Co ozařovač	RTG	Protóny	BT HDR
do 2 let	10	1	1	1	0	1	0	1
2 - 8 let	23	0	1	0	0	6	0	4
nad 8 let	15	1	1	0	4	19	1	9
CELKEM	48	2	3	1	4	26	1	14

KONCEPCE 2024

*V případě spolupráce KOC s ROC,
které provádí na lineárním
urychlovači radikální radioterapii,
se počet lineárních urychlovačů
KOC/NOC a ROC **SČÍTÁ**.*



stáří / typ ozařovače	LU	Tomo	Cyberknife	Gammanůž	Co ozařovač	RTG	Protony	BT HDR
do 2 let	10	1	1	1	0	1	0	1
2 - 8 let	23	0	1	0	0	6	0	4
nad 8 let	15	1	1	0	4	19	1	9
CELKEM	48	2	3	1	4	26	1	14

Řešení???

- Snažit se částečně zmírnit rostoucí propast mezi cenou moderní radioterapie a úhradou novými kódy, které budou zaměřeny na aktuální technologie

(ač nemohou propad ani zdaleka vyrovnat)



Řešení???

- Snažit se částečně zmírnit rostoucí propast mezi cenou moderní radioterapie a úhradou novými kódy, které budou zaměřeny na aktuální technologie



(ač nemohou propad ani zdaleka vyrovnat)

- Uvědomit si, že přes vstupní vysoké náklady je investice do moderní radioterapie ekonomicky výhodná!!!



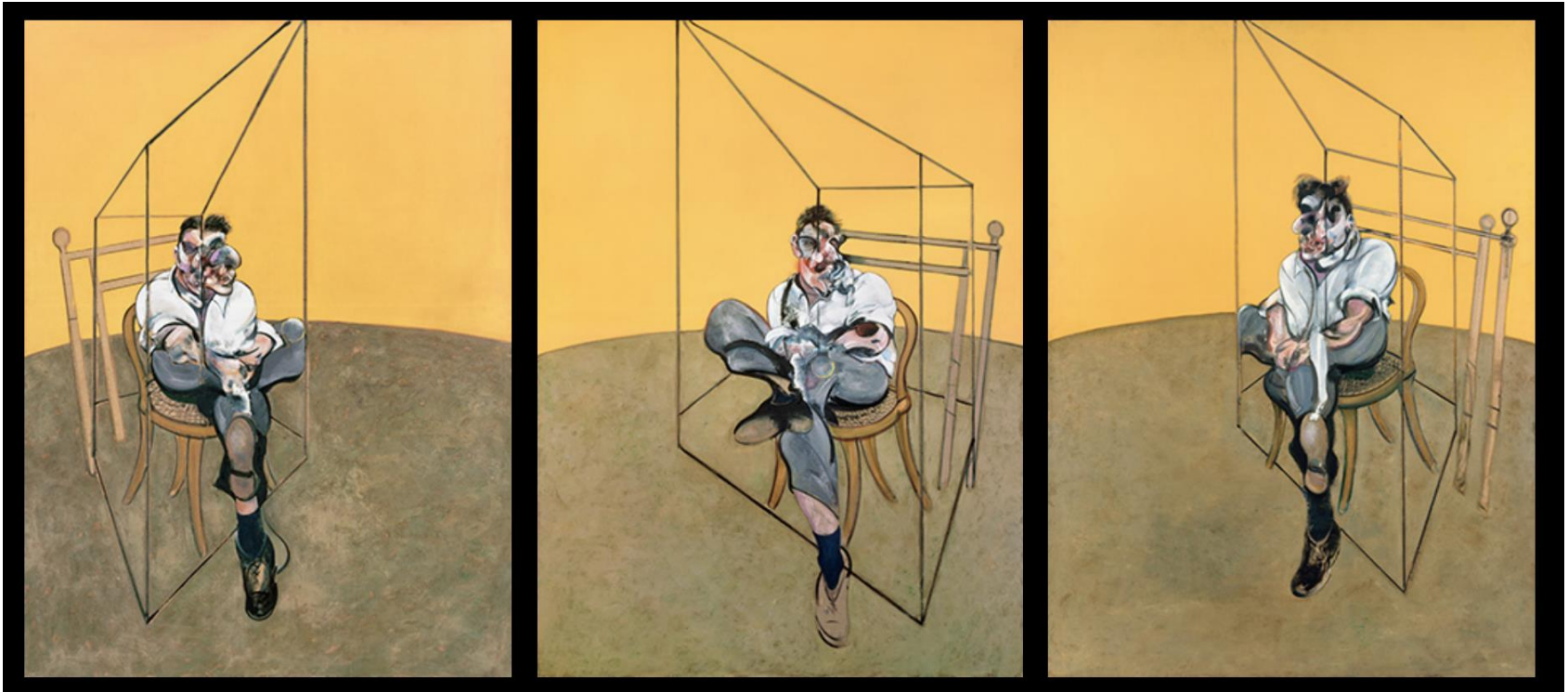
Řešení???

- Uvědomit si, že budoucí investice pro upgrade technologie budeme muset nejspíše zajistit nikoli formou dotací z EU či MZ, nýbrž dominantně z vlastních zdrojů.

(Pokud nám k tomu systém úhrad alespoň trošku pomůže)

- 43043: *Hloubková hypertermie - 1 frakce*
- 43041: *Hloubková hypertermie - plánování*
- 43080: *Radioterapie řízená obrazem s 4D zobrazením (4D-CBCT)*
- 43007: *Obrazem řízená stereotaktická radioterapie s intrafrakční monitorací polohy cílového objemu (IG-STX)*

Děkuji za pozornost...



Francis Bacon

28.10.1909 – **28.4.1992**

Three Studies of Lucian Freud
1969