

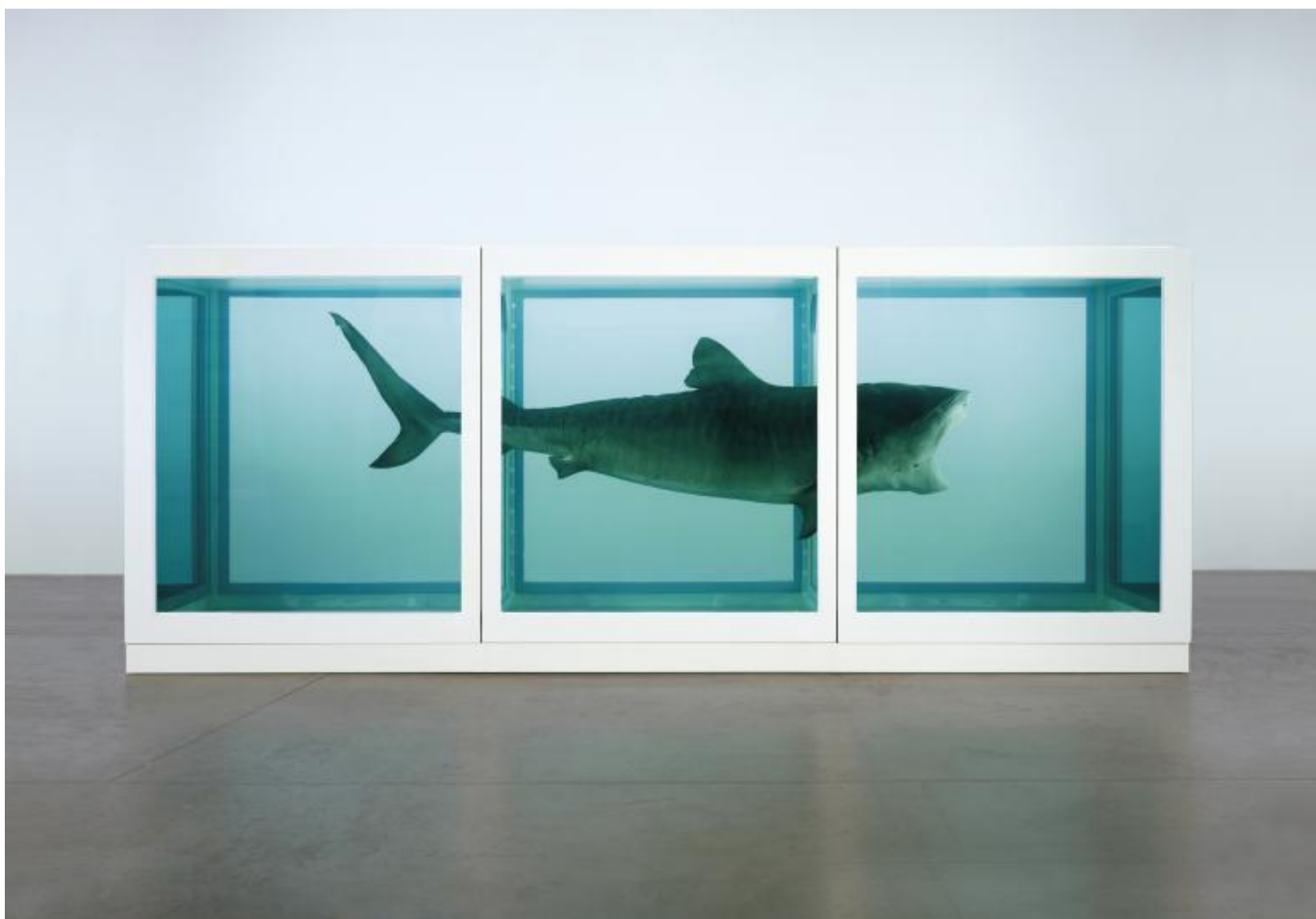
Radiační onkologie

Upgrade a dostupnost nákladných technologií
radioterapie.



William Turner
23.4.1775 – 19.12.1851

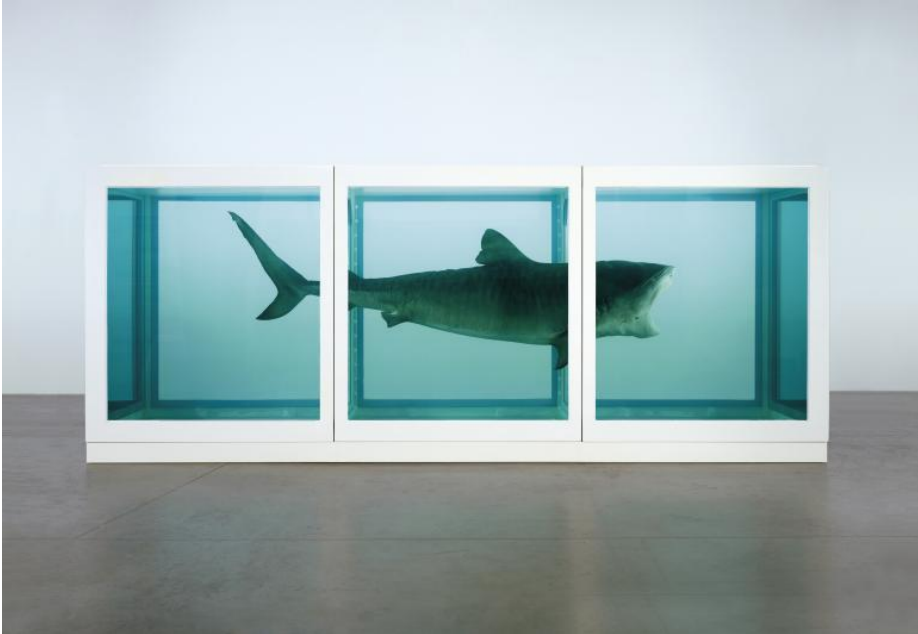
Fishermen at Sea
1796 (Tate Gallery)



Damien Hirst

Fyzická nemožnost smrti v mysli
někoho žijícího

1991



1991 – *50 000 liber* (Charles Saatchi)

2004 – *8 000 000 dolarů* (Steven A Cohen)

2006 – *0 dolarů*

Damien Hirst

Fyzická nemožnost smrti v mysli
někoho žijícího

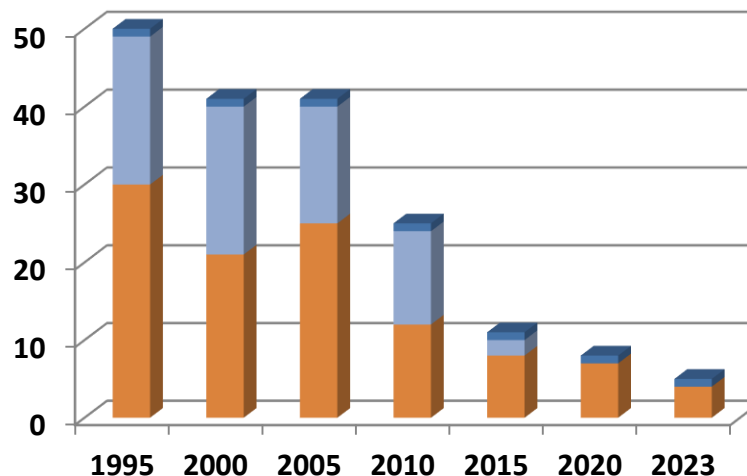
1991



Počet přístrojů a jejich rozložení

Vývoj nádorové zevní RT v ČR v letech 1995 - 2023

Radionuklidové ozařovače

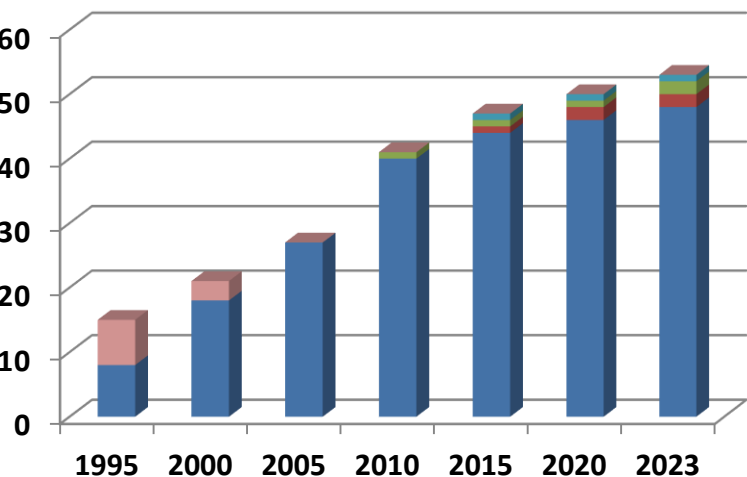


- Betatron
- Cs ozařovač
- Co ozařovač
- Protony
- Gammanůž
- Cyberknife
- Tomoterapie
- LU

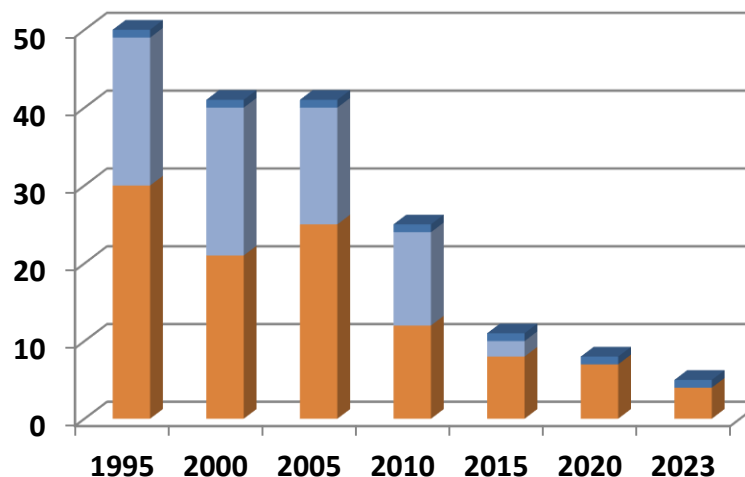
ozařovač / rok	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
LU	8	18	27	40	44	46	48
Tomoterapie	0	0	0	0	1	2	2
Cyberknife	0	0	0	1	1	1	2
Gammanůž	1	1	1	1	1	1	1
Protony	0	0	0	0	1	1	1
Co ozařovač	30	21	25	12	8	7	4
Cs ozařovač	19	19	15	12	2	0	0
Betatron	7	3	0	0	0	0	0

Vývoj nádorové zevní RT v ČR v letech 1995 - 2023

Urychlovače částic



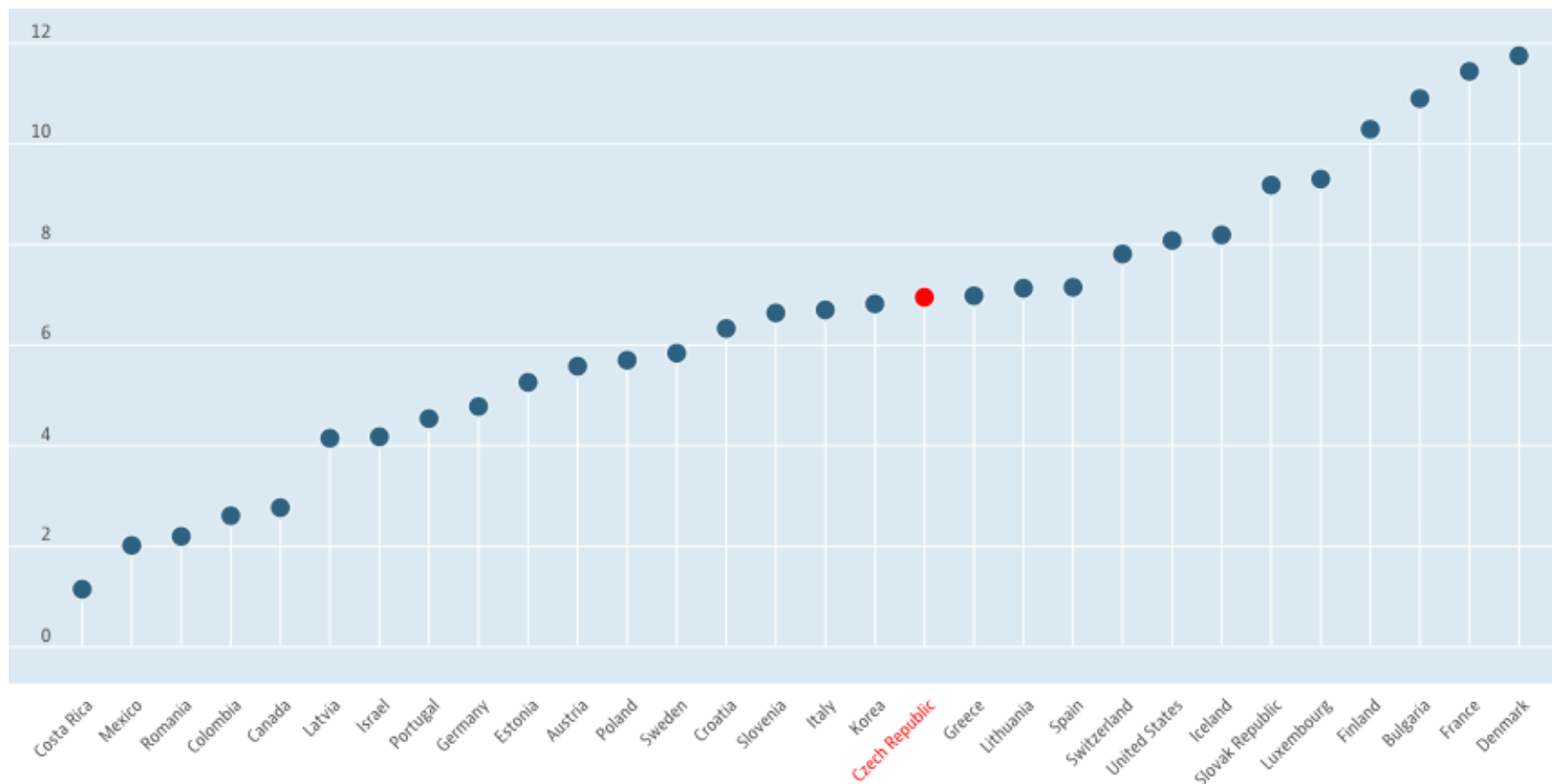
Radionuklidové ozařovače



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

ozařovač / rok	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
LU	8	18	27	40	44	46	48
Tomoterapie	0	0	0	0	1	2	2
Cyberknife	0	0	0	1	1	1	2
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

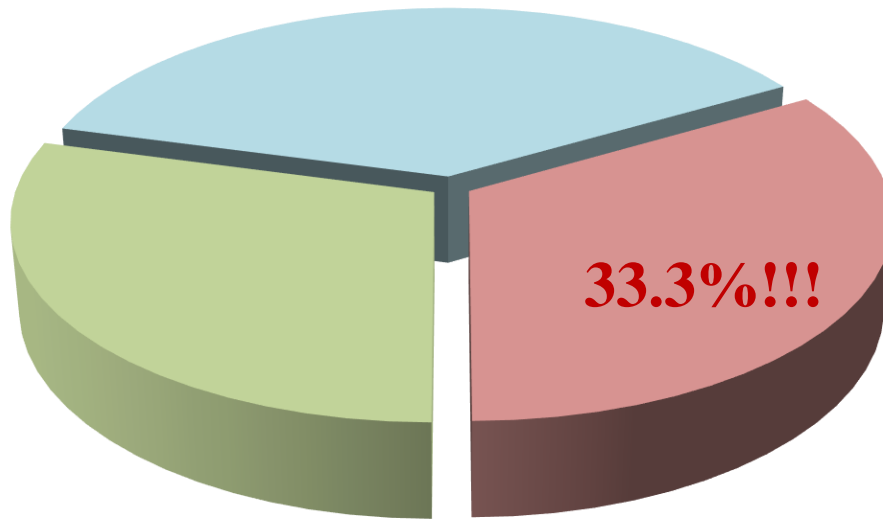
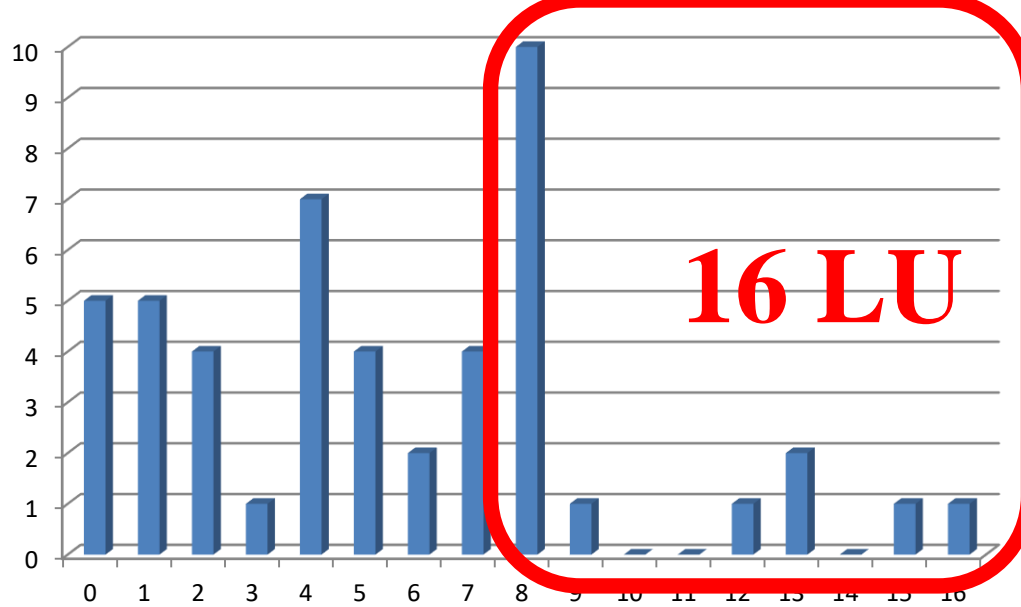
OECD (2023), Radiotherapy equipment



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



Stáří přístrojů a jejich rozložení



■ stáří <3 roky
 ■ stáří 3-7 let
 ■ stáří >7 let
 X >8 let

Konfigurace

1. Low cost version

Lineární urychlovač - IGRT

Plánování využívající - IMRT/VMAT techniku



Konfigurace

1. Low cost version

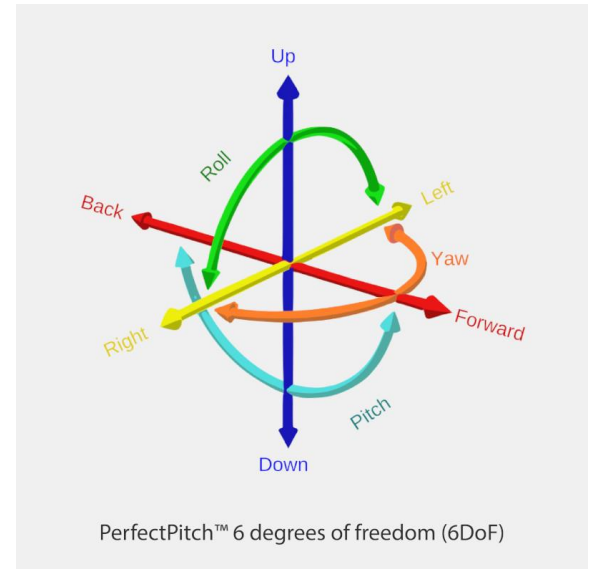
Lineární urychlovač - IGRT

Plánování využívající - IMRT/VMAT techniku



2. Medium version (STX version)

Lineární urychlovač - STX (lamely do 5mm), 6DoF couch



Konfigurace

1. Low cost version

Lineární urychlovač - IGRT

Plánování využívající - IMRT/VMAT techniku



2. Medium version (STX version)

Lineární urychlovač - STX (lamely do 5mm), 6DoF couch

- 4D CBCT, iCBCT



Konfigurace

1. Low cost version

Lineární urychlovač - IGRT

Plánování využívající - IMRT/VMAT techniku

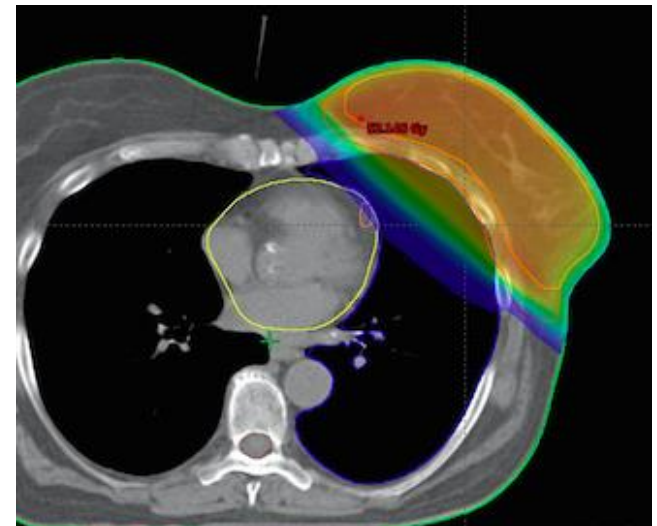


2. Medium version (STX version)

Lineární urychlovač - STX (lamely do 5mm), 6DoF couch

- 4D CBCT, iCBCT

- DIBH



Konfigurace

1. Low cost version

Lineární urychlovač - IGRT

Plánování využívající - IMRT/VMAT techniku



2. Medium version (STX version)

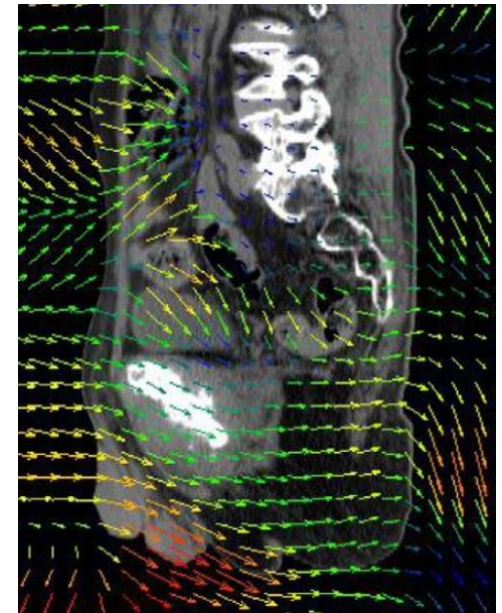
Lineární urychlovač - STX (lamely do 5mm), 6DoF couch

- 4D CBCT, iCBCT

- DIBH

Plánování využívající - deformabilní registrace obrazů

- Monte Carlo based algoritmus



Konfigurace

1. Low cost version

Lineární urychlovač - IGRT

Plánování využívající - IMRT/VMAT techniku



2. Medium version (STX version)

Lineární urychlovač - STX (lamely do 5mm), 6DoF couch

- 4D CBCT, iCBCT

- DIBH

Plánování využívající - deformabilní registrace obrazů

- Monte Carlo based algoritmus



Konfigurace

1. Low cost version

60-65 mil. Kč

15-20 mil. Kč



2. Medium version (STX version)

80-90 mil. Kč

30-40 mil. Kč



Konfigurace

1. Low cost version

Mercedes Benz 500E

4 973 cm³

240 kW 326 k

6,1 sec



2. Medium version (STX version)

Konfigurace

1. Low cost version

Mercedes Benz 500E

4 973 cm³

240 kW 326 k

6,1 sec



2. Medium version (STX version)

Mercedes Benz E

150-204 kW

7,5 sec



Konfigurace

1. Low cost version

Mercedes Benz 500E

4 973 cm³

240 kW 326 k

6,1 sec



2. Medium version (STX version)

Mercedes Benz E

150-204 kW

7,5 sec

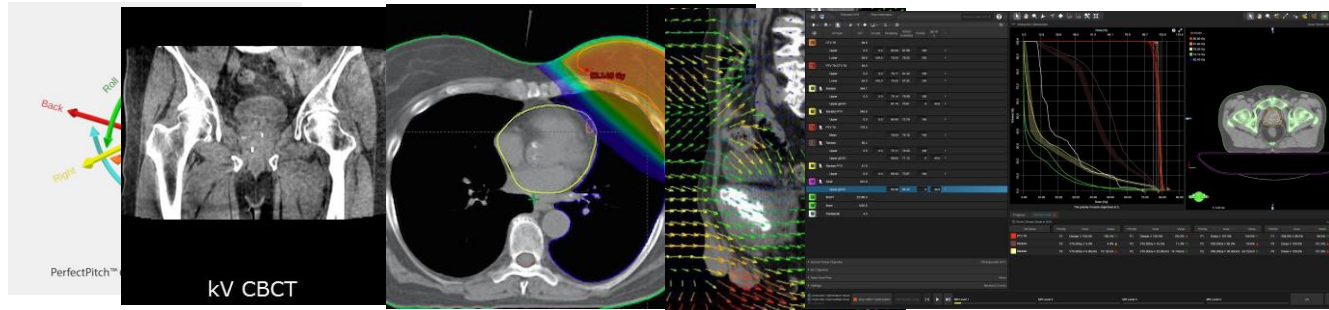


Par Aktivnouzo Asisvyh Aktasis Akti Digitáln vozidla Smart PRE-S Akus pros Aktivní asistent udržování odstupu DISTRONIC

Konfigurace (zdraví vs bezpečnost)



80 mil. Kč



Δ 50%

120 mil. Kč

1,3 mil. Kč

Δ 109%

2,72 mil. Kč



Par

Aktivn
nouzo

Asis
vyhý

Akt
asis

Akti
voda

Digitáln
vozidla

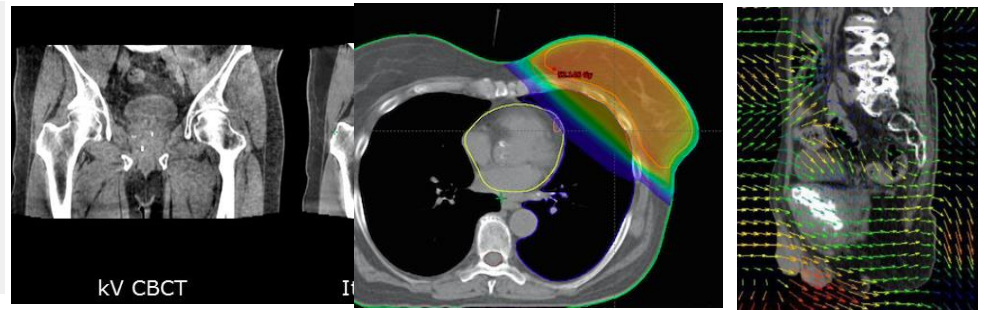
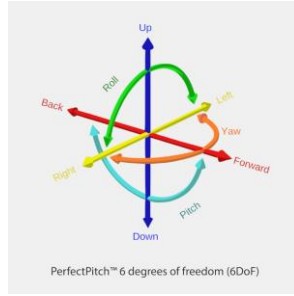
Smar

PRE-S

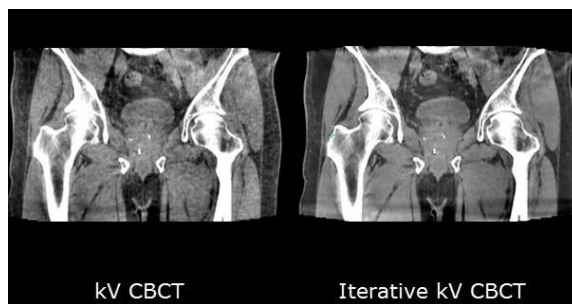
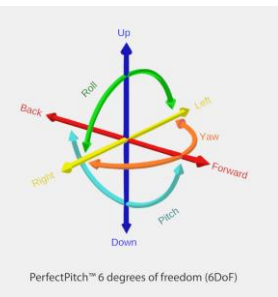
Akus
pros

Aktivní asistent
udržování odstupu
DISTRONIC

Konfigurace (cena vs úhrada)

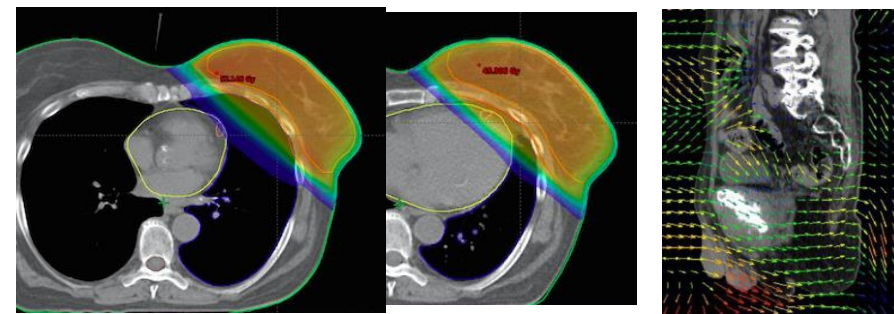


Δ 50%



Δ 0%

Δ 0%



Δ 13% DIBH

Δ 0%

Konfigurace

3. Max version

Lineární urychlovač - triggered imaging + autoBeam hold STX

- Surface Guided RT (*Max jen cenou*)

(- kombinace s hypertermií – *Max jen cenou*)

Plánování využívající - multimodální registrace obrazu s adaptivní RT (*Max jen cenou*)

- AI + DL autocontouring, MCO

- 3D PRINT fixace

Konfigurace

3. Max version

Lineární urychlovač - triggered imaging + autoBeam hold STX

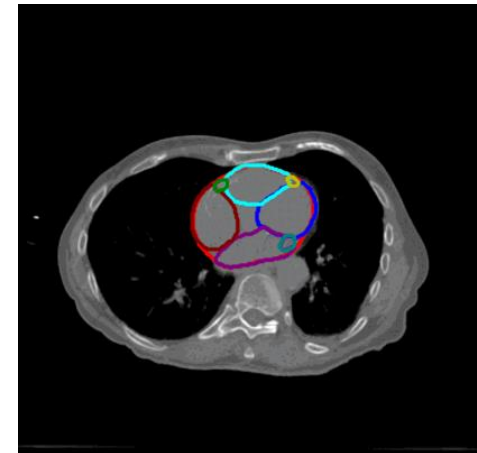
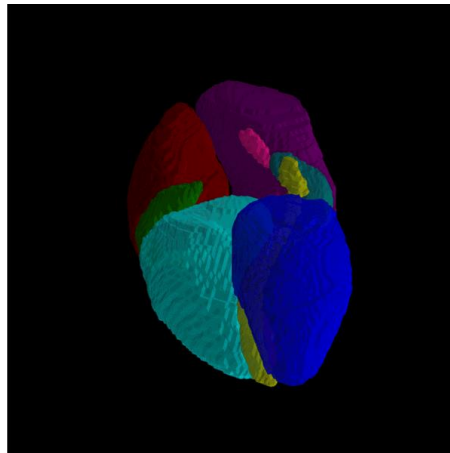
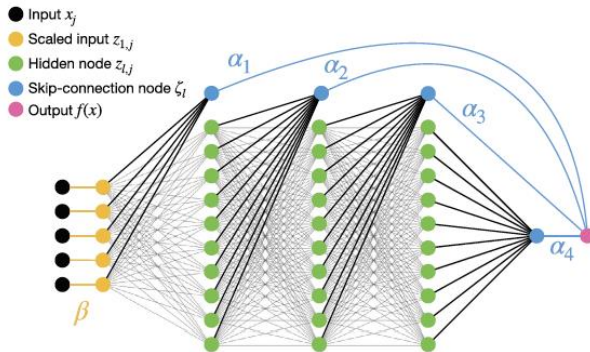
- Surface Guided RT (*Max jen cenou*)

(- kombinace s hypertermií – *Max jen cenou*)

Plánování využívající - multimodální registrace obrazu s adaptivní RT (*Max jen cenou*)

- AI + DL autocontouring, MCO

- 3D PRINT fixace



Konfigurace

3. Max version

Lineární urychlovač - triggered imaging + autoBeam hold STX

- Surface Guided RT

(- kombinace s hypertermií – *Max jen cenou nikoli exkluzivitou, Medium*)

Plánování využívající - multimodální registrace obrazu s adaptivní RT (*Max jen cenou*)

- AI + DL autocontouring, MCO

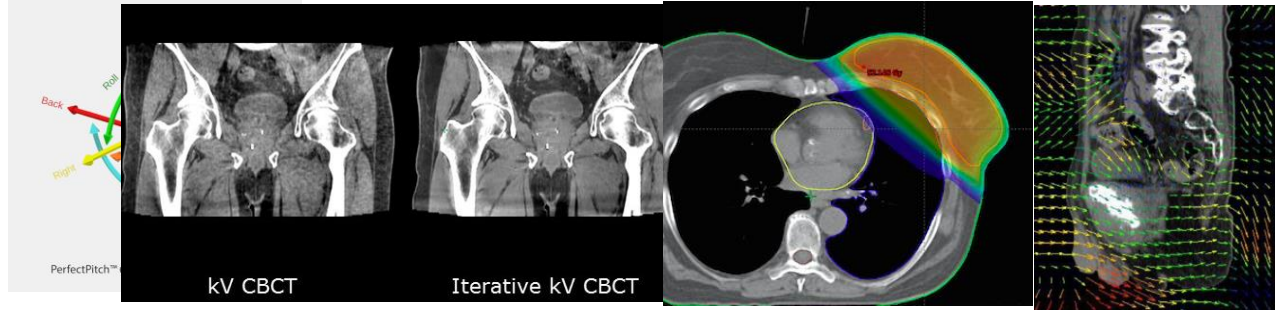
- 3D PRINT fixace

120 mil. Kč (+40 mil Kč)

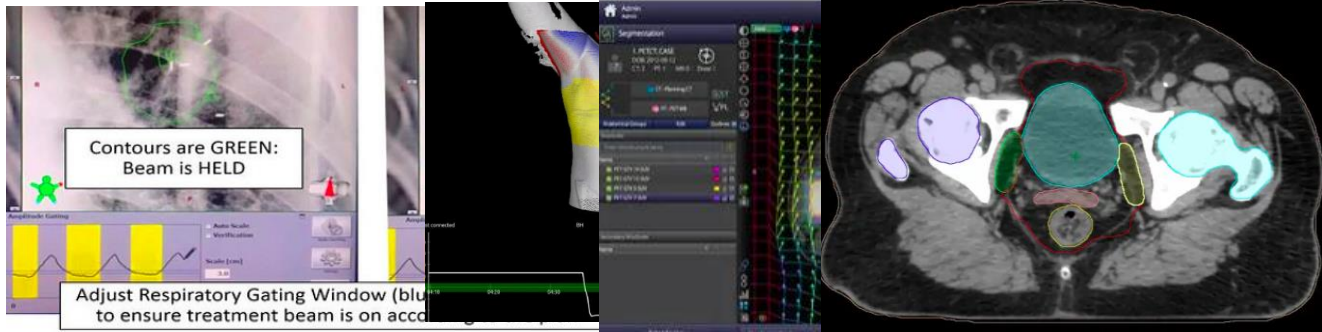
50-75 mil. Kč



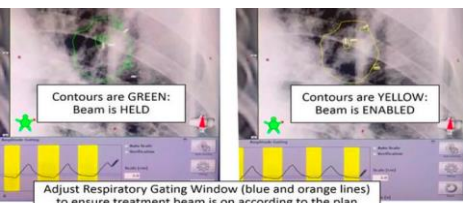
Konfigurace



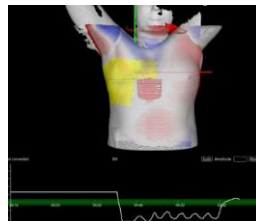
Δ 50%



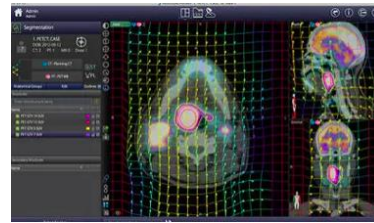
Δ 130%



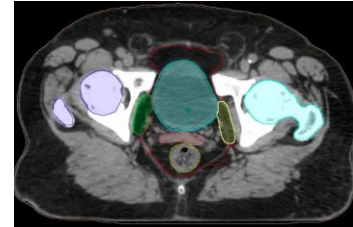
Δ 0%



Δ 39-48% SGRT



Δ 16%

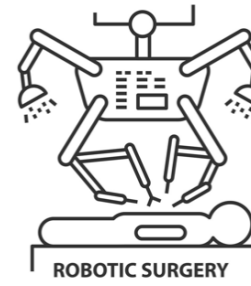


Δ 0%

Nové indikace RT

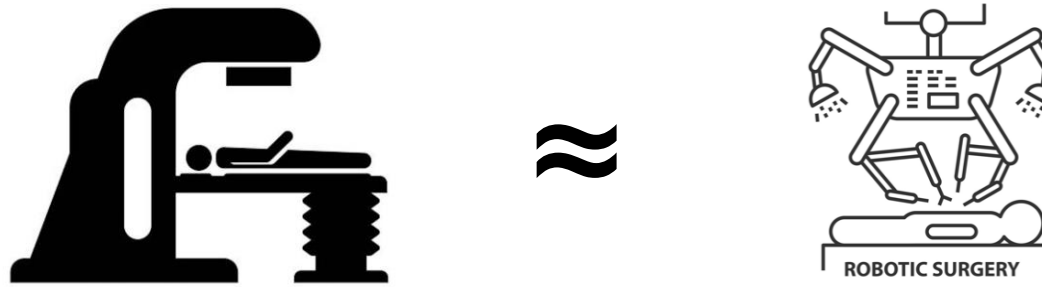
Nové indikace RT

- STX radioterapie oligometastatického onemocnění

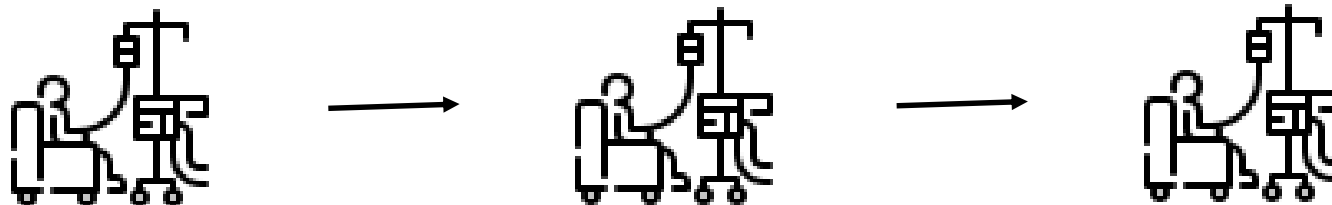


Nové indikace RT

- Salvage STX radioterapie oligometastatického onemocnění

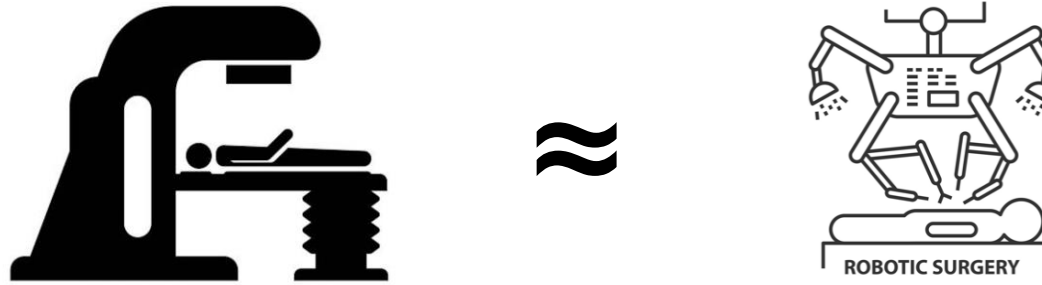


- STX radioterapie oligoprogresivní nemoci

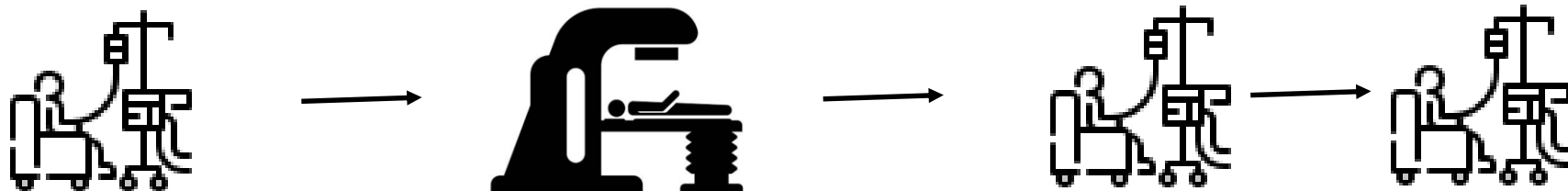


Nové indikace RT

- Salvage STX radioterapie oligometastatického onemocnění



- STX radioterapie oligoprogresivní nemoci



Řešení???

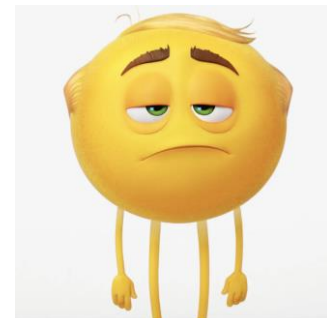
- Snažit se částečně zmírnit rostoucí propast mezi cenou moderní radioterapie a úhradou novými kódy, které budou zaměřeny na aktuální technologie

(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: Hlubková hypertermie - 1 frakce*
- *43041: Hlubková 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...



William Turner

23.4.1775 – 19.12.1851

*The Fighting Temeraire tugged to her
last berth to be broken up
1838. National Gallery*