



ThyroPIX

vývoj zdravotnického prostředku

Richard Kadeřábek, Konference radiologické fyziky, 21.4.2023, Ostrava

rd radalytica®

T A

Č R

Technologická
agentura
České republiky

gama kamera nové
generace pro zobrazování
štítné žlázy a malých orgánů
pomocí metod nukleární
medicíny

1. Advacam



2. Radalytica



3. ČMI



4. FN Motol

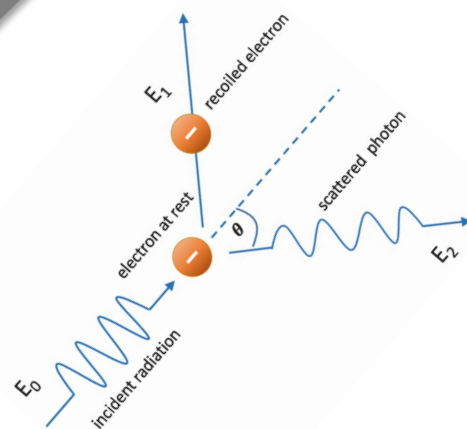


5. Univerzita Karlova



Cílem projektu:

prototyp mobilní „gama“ kamery nové generace pro zobrazování štítné žlázy a malých orgánů metodami nukleární medicíny při diagnostických i terapeutických postupech v humánní medicíně



Mobilní robotická kamera

Založená na technologii hybridních pixelových detektorů

Uplatnění v první řadě v radionuklidové terapii diferencovaného karcinomu štítné žlázy pomocí ^{131}I a jiných léčebných aplikacích (např. intra-artikulární aplikace ^{90}Y)



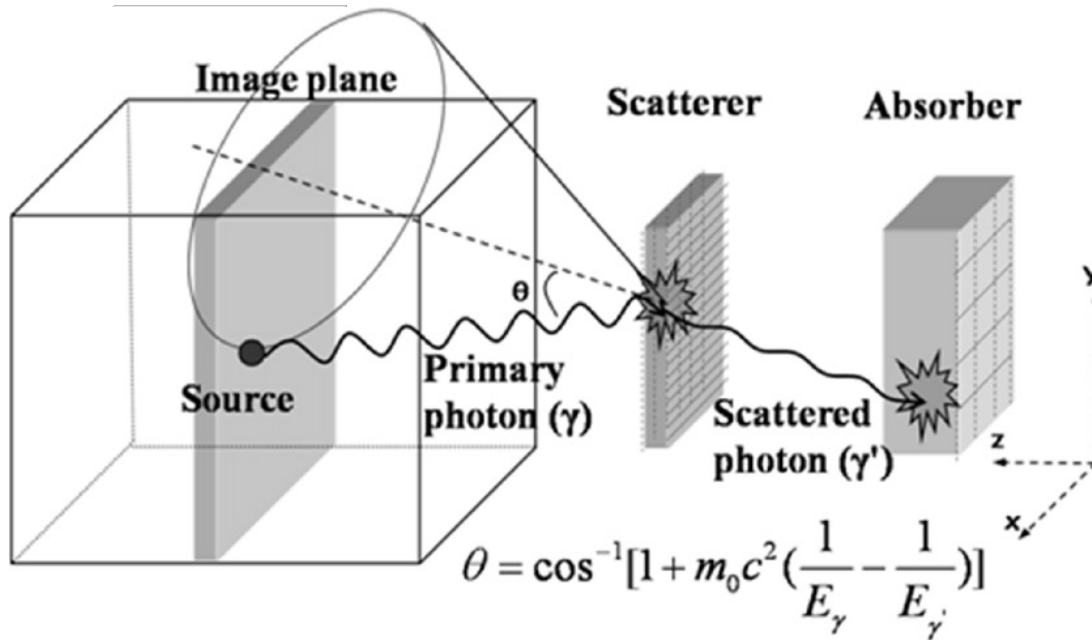
Schopnost zobrazit akumulovaný radionuklid z libovolných úhlů pro 3D rekonstrukce

Vysoké rozlišení se schopností vizualizovat ložiska akumulované tkáně menší než 0,5ml (3D) a menší než 2mm (planar)

Vyhrazená pro účely diagnostického zobrazování a zobrazování naakumulovaných terapeutických aktivit

Umožňující akvizici dat vysokého fotonového toku pro verifikaci aktivit po podání léčebného radiofarmaka

Comptonova kamera

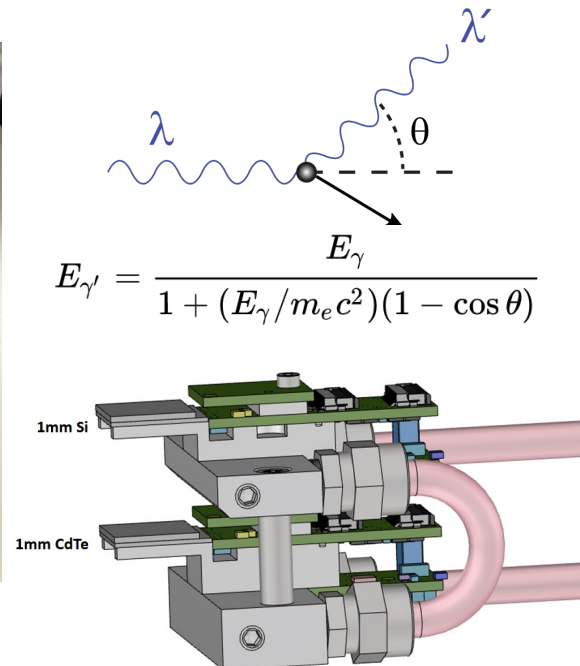
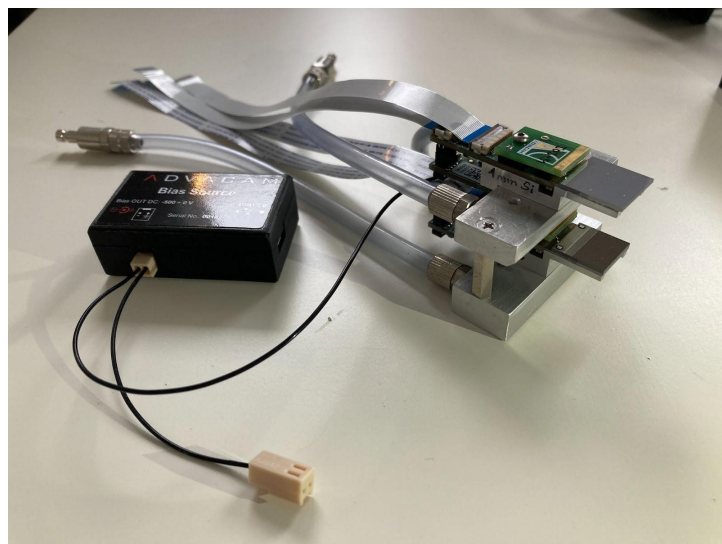


Primární foton je rozptýlen v prvním senzoru detektoru, který detekuje polohu interakce a energii odraženého elektronu.

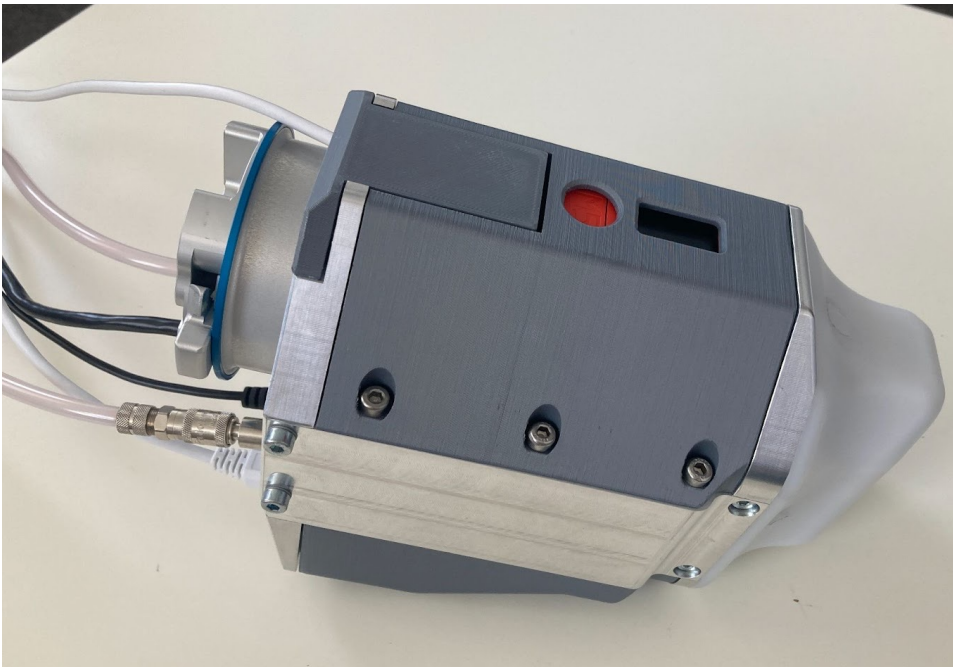
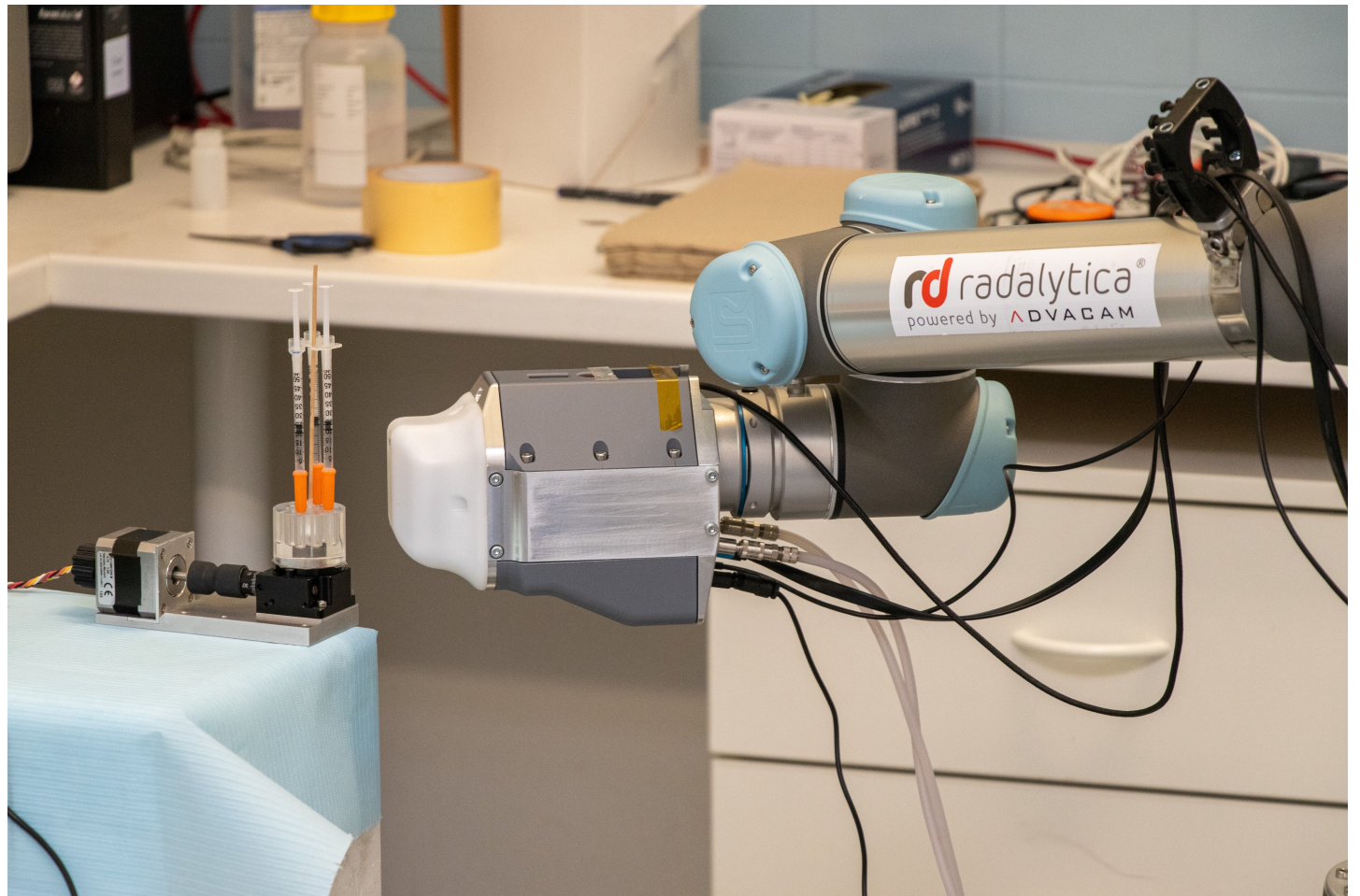
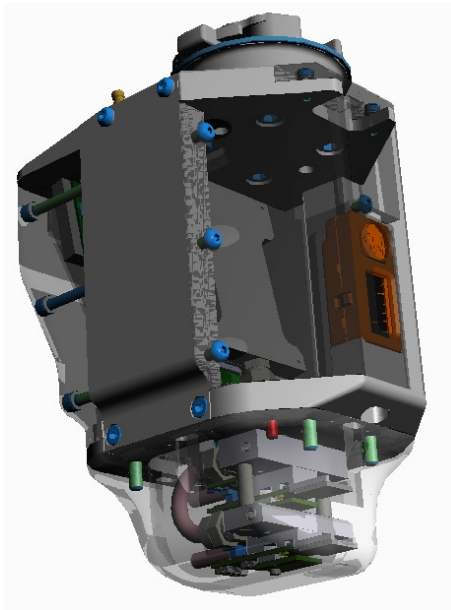
Rozptýlený foton pokračuje k druhému senzoru detektoru, kde je absorbován. Zaznamenána je jeho energie a poloha. Na základě těchto informací a Comptonovy rovnice je vypočítán směr primárního fotonu a užitím vhodného rekonstrukčního algoritmu je v prostoru zobrazen zdrojový objekt.



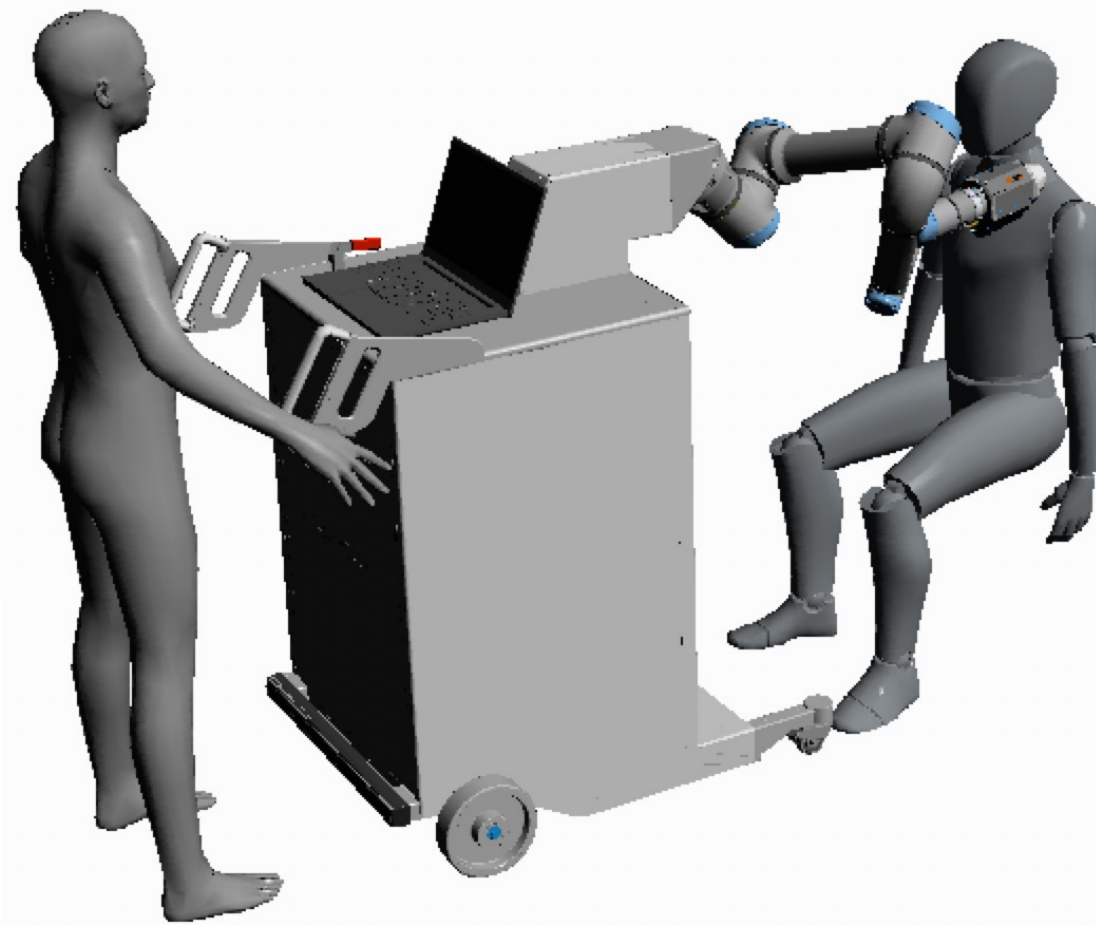
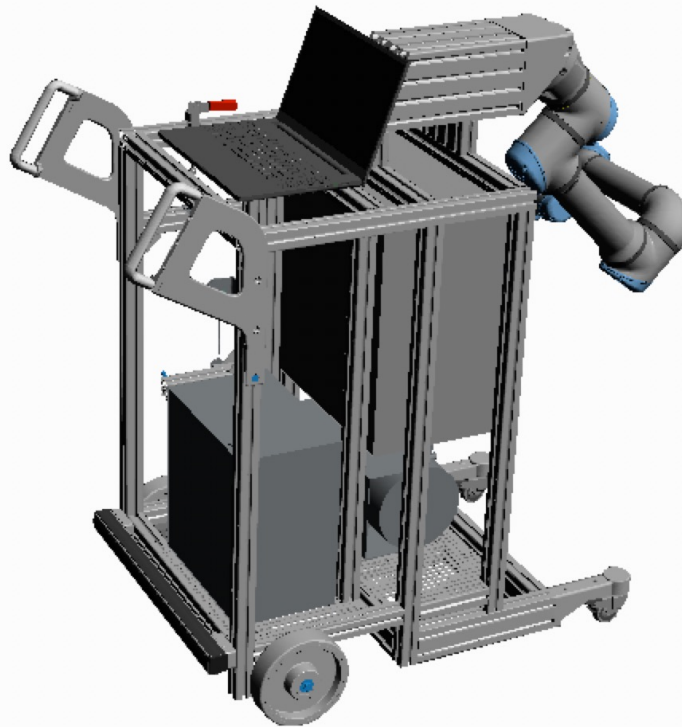
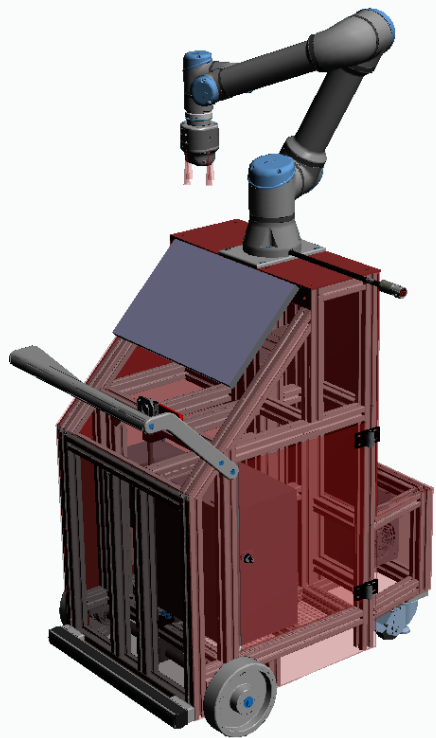
Na základě mnoha provedených experimentů zaměřených na účinnost a prostorové rozlišení byla pro systém ThyroPIX zvolena dvouvrstvá Comptonova kamera.



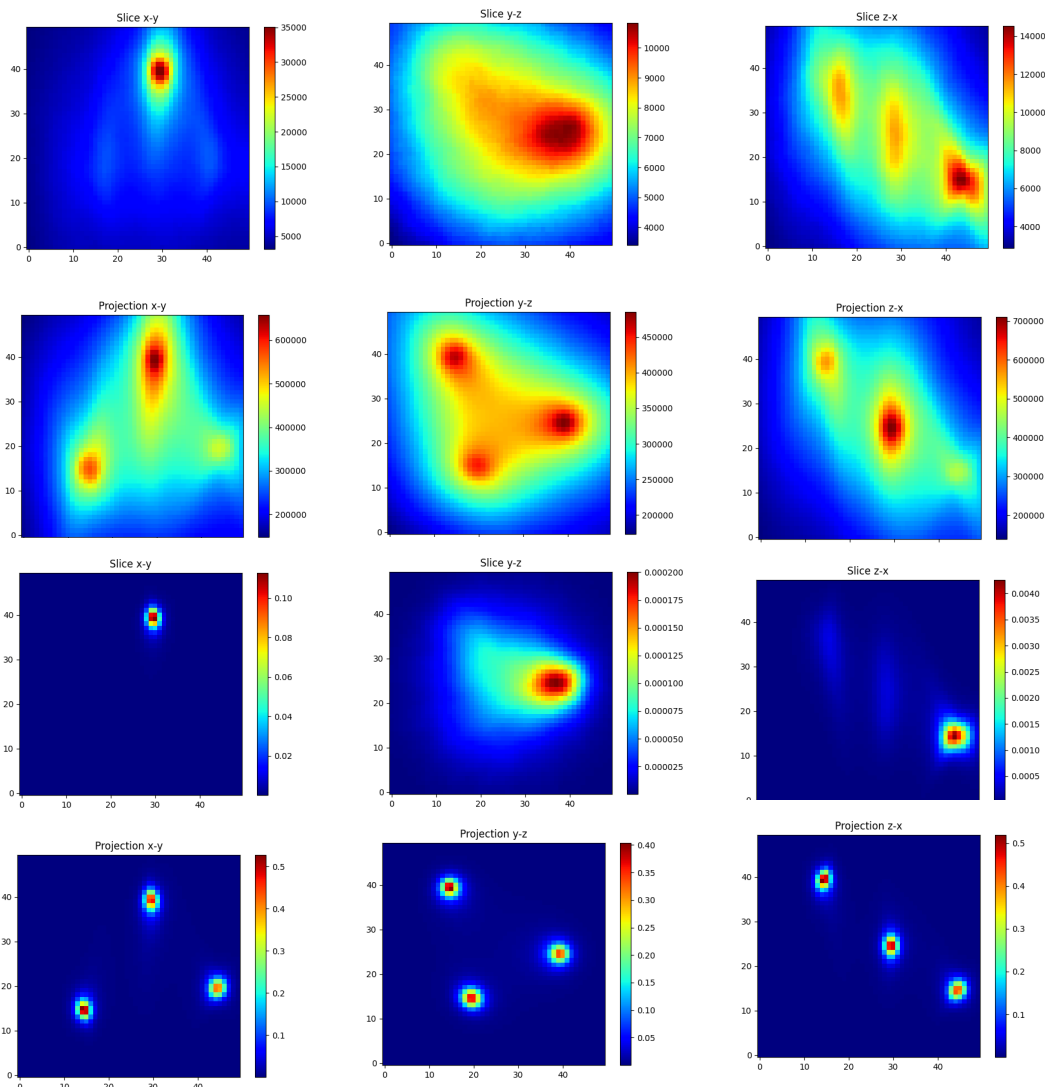
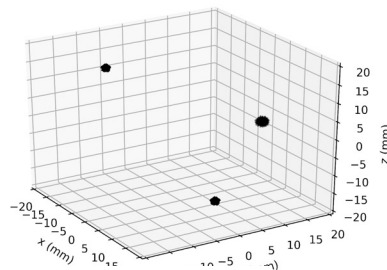
Modul Comptonovy kamery



Pojízdná kamera **ThyroPIX**



1. Simulovaná data



Experimenty a výsledky

Zdrojem záření o energii 364 keV (odpovídá radionuklidu I-131) je sestava 3 kuliček o průměrech 1 mm, 1 mm a 2 mm, které jsou umístěny nesymetricky v prostoru dle obrázku (a). Zdroj byl umístěn do vzdálenosti 35 mm od povrchu první vrstvy Comptonovy kamery a byla vygenerována ideální data odpovídající detekovaným Comptonovským událostem.

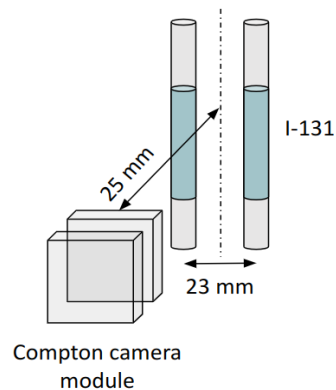


Metoda zpětné projekce. Obrázky nahoře jsou řezy rekonstruovaným objemem v rovinách x-y, y-z, z-x. Obrázky dole představují projekce objemu do těchto rovin.



Metoda LM-MLEM po páté iteraci. Obrázky nahoře jsou řezy rekonstruovaným objemem v rovinách x-y, y-z, z-x. Obrázky dole představují projekce objemu do těchto rovin.

2. I-131 kapiláry

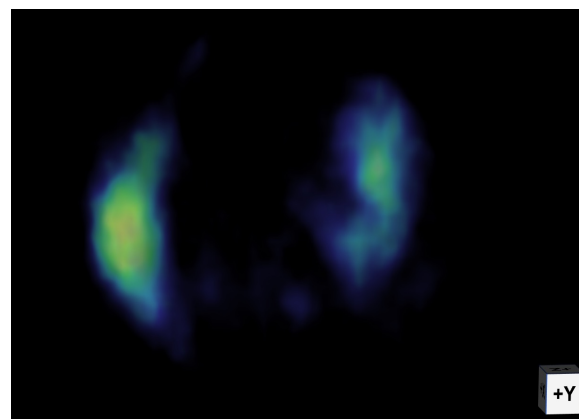
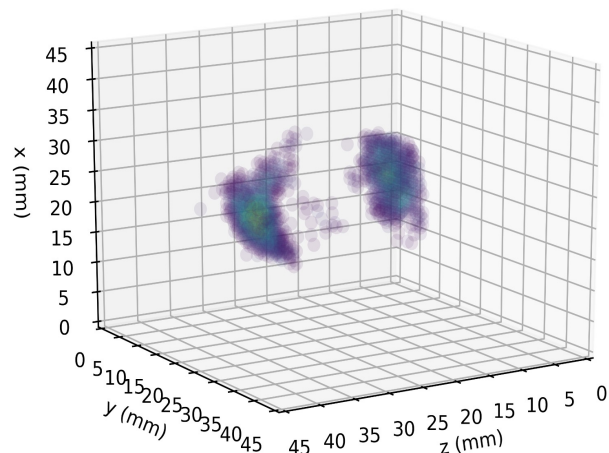


Experimenty a výsledky

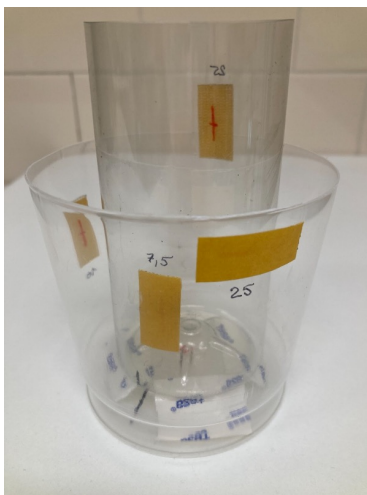
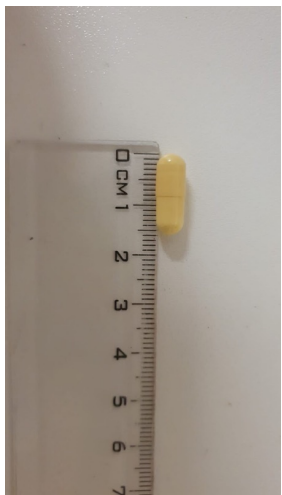
Dva zdroje radioaktivity, které byly připraveny aplikací radionuklidu I-131 do kapilár o průměru 5 mm. Naplnění bylo do výšky cca 20 mm a vzdálenost kapilár byla 23 mm. Měření probíhalo z různých úhlů z fixní vzdálenosti 25 mm od středu vzorku.



3D rekonstrukce naměřených dat metodou filtrované zpětné projekce (vizualizace pomocí knihovny Python Matplotlib a v programu VolView).



3. I-131 kapsle



Experimenty a výsledky

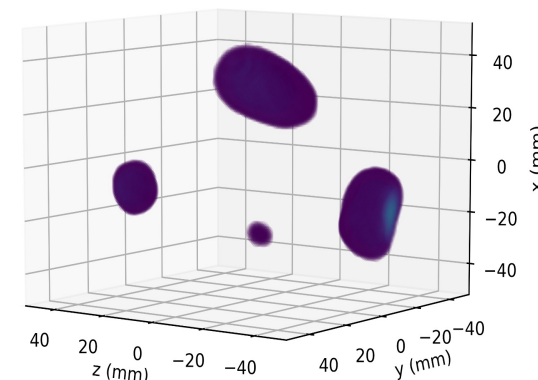
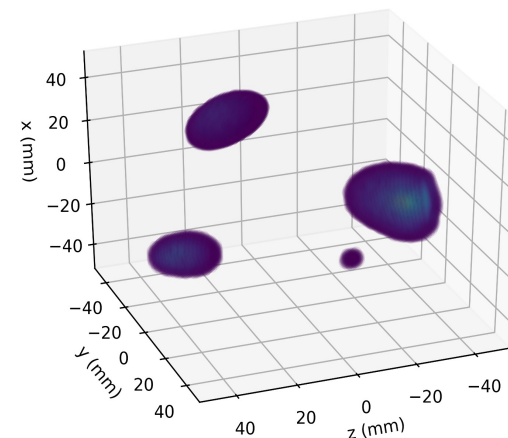
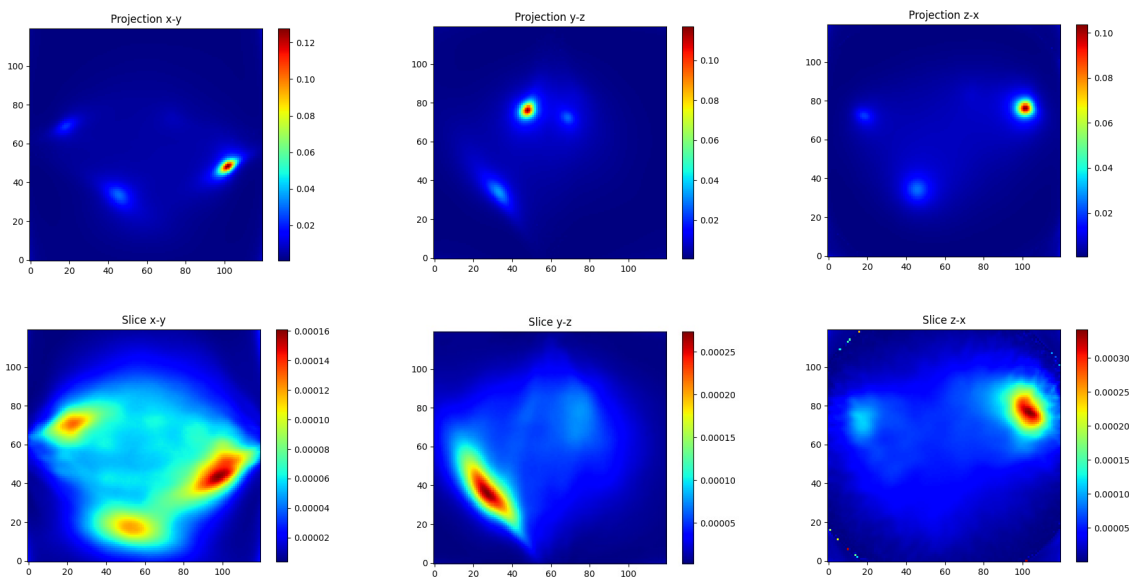
Čtyři iodové kapsle o aktivitách 2x 25 MBq, 1x 10 MBq, 1x 7.5 MBq. Tyto zdroje radioaktivity byly rozmístěny ve snímaném prostoru na plastovém supportu oboustrannou lepicí páskou.



Rekonstrukce 4 kapslí I-131 metodou LM-MLEM (5 iterací). Obrázky nahoře jsou řezy rekonstruovaným objemem v rovinách x-y, y-z, z-x. Obrázky dole představují projekce objemu do těchto rovin.

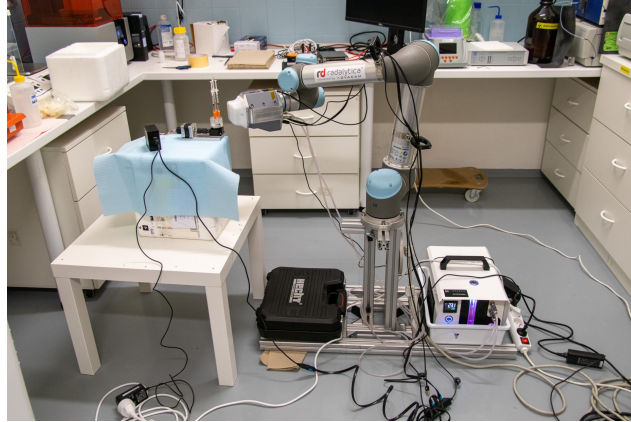


3D vizualizace s použitím gamma korekce a thresholding.

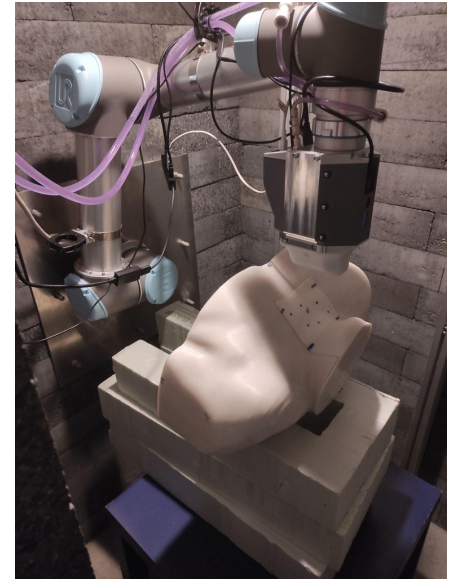


Experimenty a výsledky

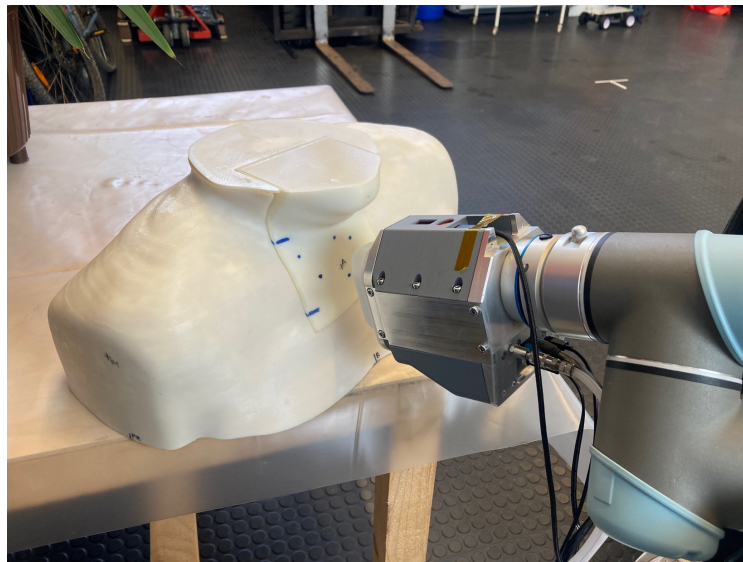
4. Kapiláry Tc-99m



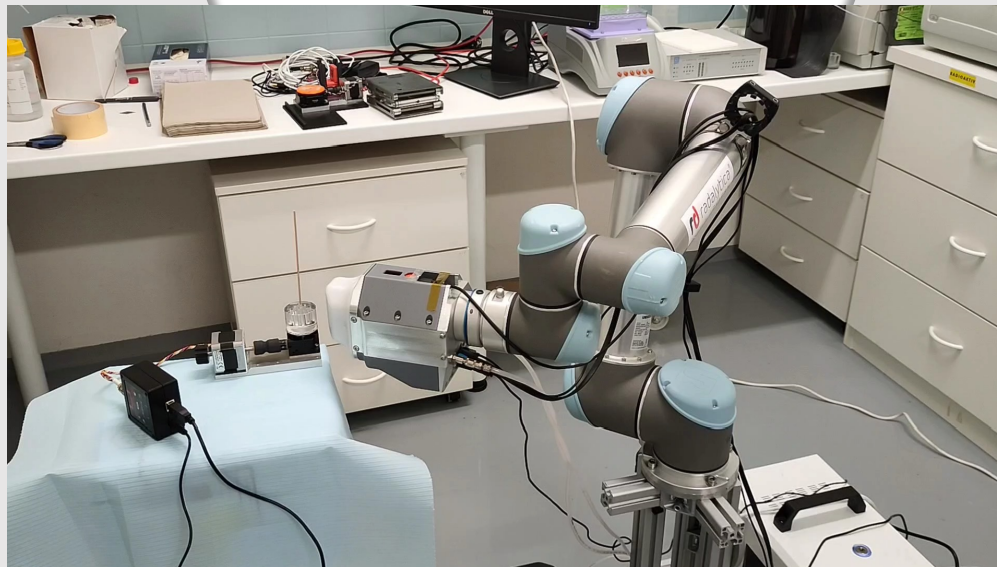
6. Ba-133 – Elvis



5. Kapsle I-131 - Elvis

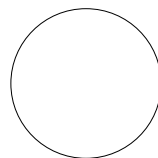
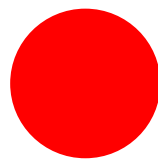
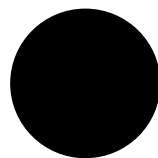


Praktické poznatky z vývoje **zdravotnického prostředí**



Praktické poznatky z vývoje **zdravotnického prostředí**

- „naivita“ textů návrhu projektu
- **administrativa** klinických zkoušek
- příprava **Prohlášení o shodě**
 - bezpečnost
 - použití **robotického ramene**
 - použití **inovativního detektoru**
 - **mechanika a SW**



- **obrovské bariéry na vstupu**
- **potřeba kompetentních kvalifikovaných lidí s „tahem na branku“**
- **finanční a materiálové zdroje**

RADALYTICA a.s.

Děkuji za pozornost.

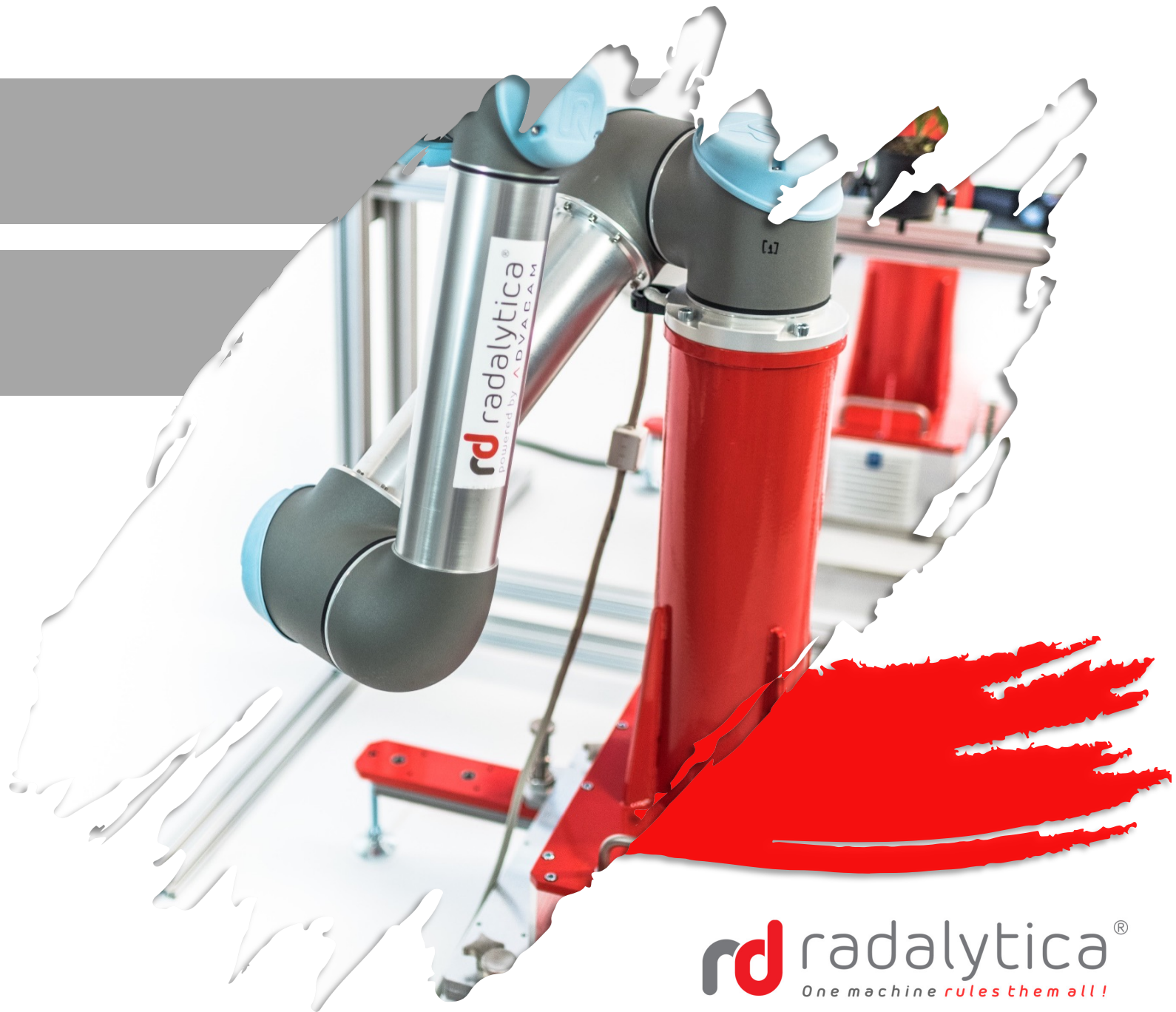
Napište nám:

sales@radalytica.com

nebo

navštivte nás:

www.thyropix.com
www.radalytica.com



rd radalytica®
One machine *rules them all!*