

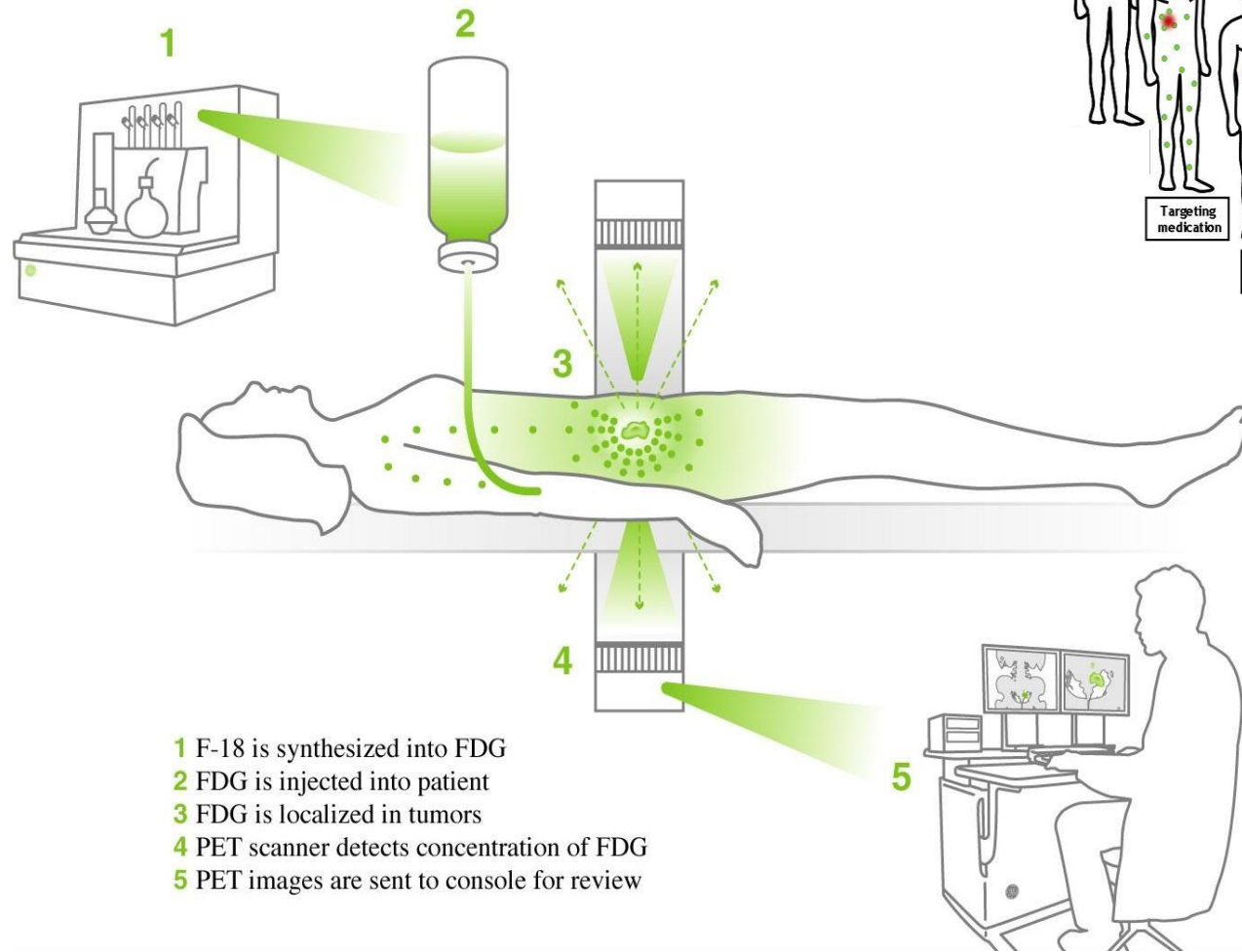


Metody molekulárního zobrazování (MI)

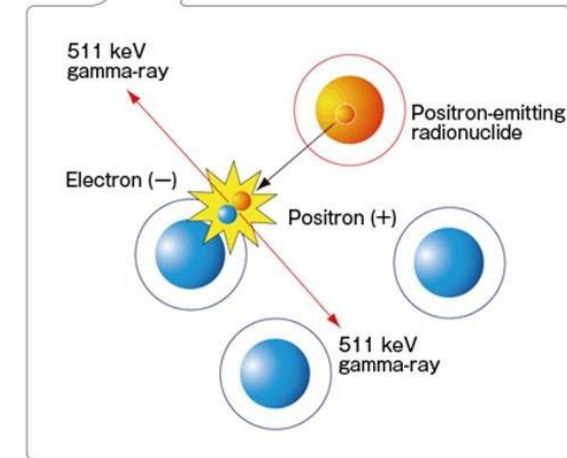
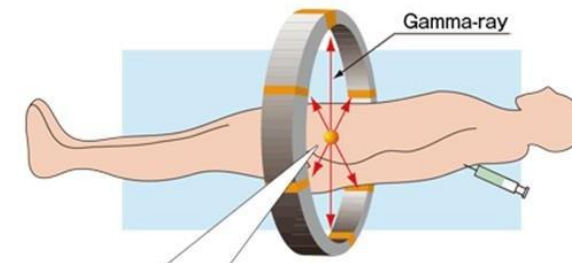
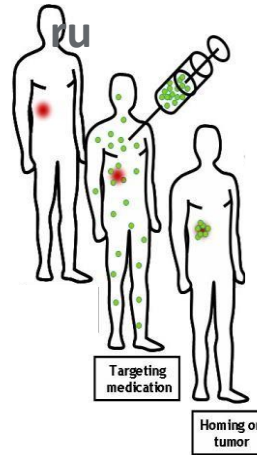
Odkud jdeme a kam směřujeme?



Zobrazování PET



Injekce radiotrace



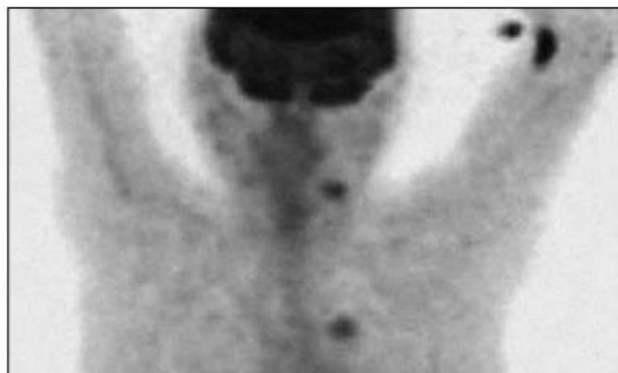
Konvenční zobrazování NM

Obecně jde o stejný princip, ale protože se sleduje **jednofotonová emisní tomografie (SPECT)**, stačí i jeden detektor - žádné koincidenční události.

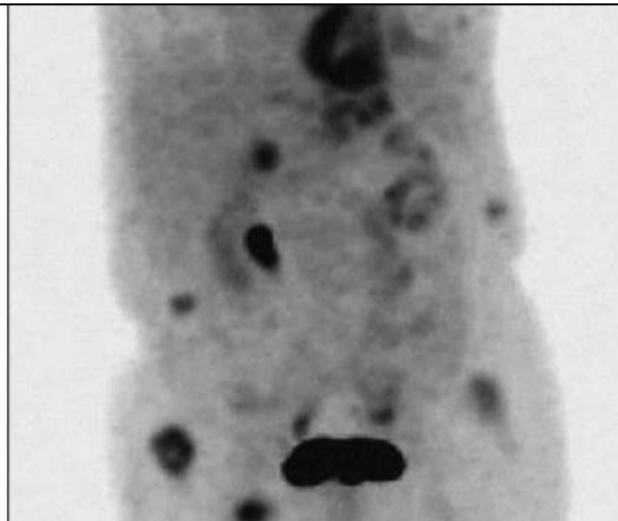


Blízká minulost

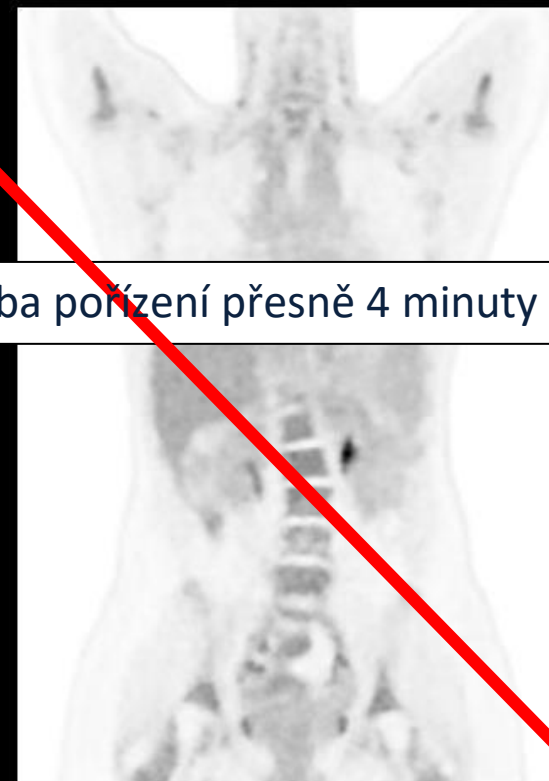
Pozitronová emisní tomografie PET



Doba pořízení 20+ minut



Obr. 1: PET obraz - četná ložiska patologického vychytávání



Doba pořízení přesně 4 minuty

Skener PET/CT Omni Legend 32 GE HealthCare rok 2022

Omni Legend PET

4,1 x 4,1 x 30 mm dBGO

Citlivost | 46 cps/kBq

NECR Peak | 500 kcps



Omni Legend CT

64 nebo 128 řezů

0,35 s rotace

Velikost matice 1024

Omni Legend Digital

Nová metoda AI Precision DL

Nová polohovací kamera s AI

Inteligentní gating bez externího
zařízení

Omni Platform

Detektor navržený pro škálovatelnost

Mobilní funkce

Zabezpečené systémy PET/CT

*Spuštění prvního hybridního skeneru v historii
EANM'2001 Neapol GE Helthcare - Discovery LS*

i Legend a Precision DL jsou označeny CE. Omni Legend má povolení 510(k) od amerického úřadu FDA. Precision DL je v řízení u amerického úřadu FDA. Není k dispozici pro prodej ve Spojených státech. Veškeré zobrazené klinické snímky, které byly s přístrojem Precision DL, byly získány ze zkoumaného přístroje, jehož použití je omezeno americkými zákony na zkoumané použití.

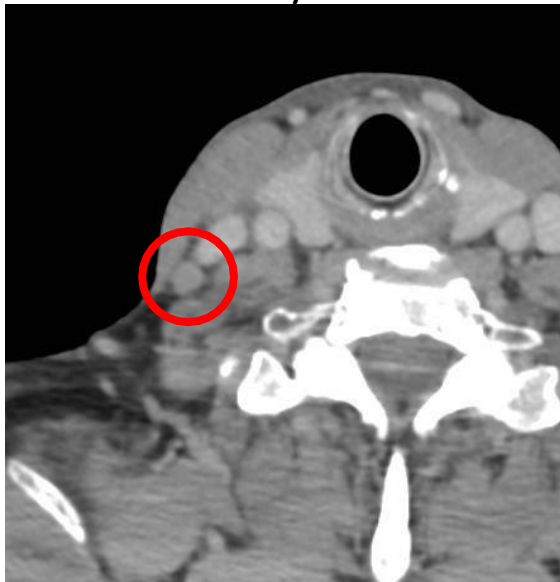


Proč hybridní skener PET/CT

- ✓ 3D mapa hustoty tkáně pacienta pro korekci útlumu,
- ✓ anatomická lokalizace příjmu radiotraceru

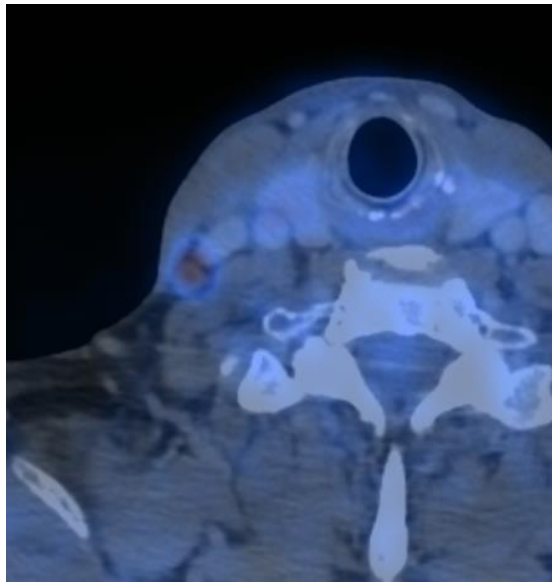
Příklad anatomické lokalizace: rakovina mandlí (FDG)

CT vyšetření



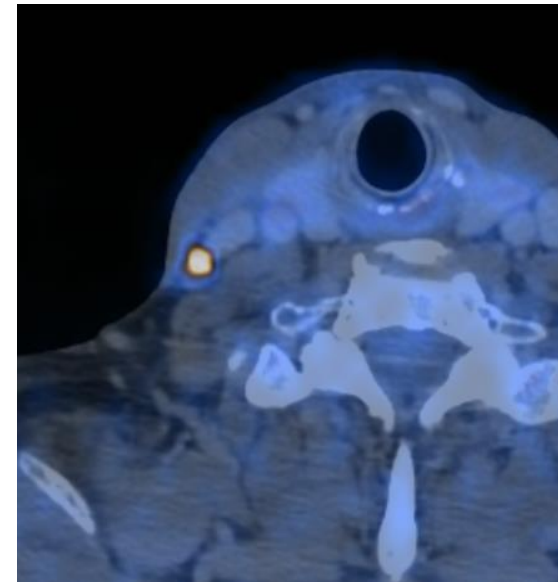
Jedná se o lymfatickou uzlinu?

PET sken: OSEM+ToF



"Pravděpodobně..."

PET sken: Q.Clear



"Jistě!"

Omni Legend 32 FDG - BMI 49

AKVIZICE FDG

354MBq (9,57mCi)

160 cm

125 kg

2,8 MBq/kg (0,07
mCi/kg)

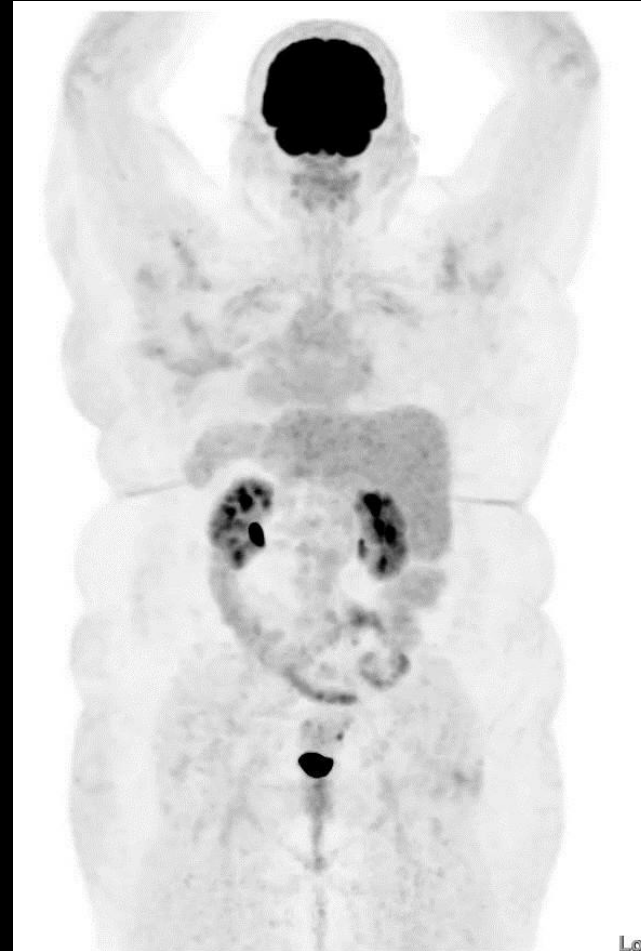
60 minut po injekci

241MBq v době skenování

BMI 49



8 min



4 min



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



INSTITUT UNIVERSITAIRE
DU CANCER DE TOULOUSE
Oncopole



— Umělá inteligence - jsme připraveni?

Publikace: Modely pro vylepšení obrazu založené na hlubokém učení mohou poskytnout konvergovanou kvalitu obrazu ekvivalentní ToF

11

Modely vylepšení obrazu založené na hlubokém učení mohou poskytnout konvergovanou kvalitu obrazu ekvivalentní ToF bez rekonstrukce ToF. V klinickém skórování DL-ToF vylepšené obrazy bez ToF (střední a vysoké) v průměru dosahovaly stejně vysokého nebo vyššího skóre než obrazy ToF...

Naše výsledky ukazují, že navržené sítě zlepšují kvantifikaci znaků (léze, játra a plíce), celkovou ostrost obrazu (jak je vidět u ToF, např. ohraničení orgánů, žeber, obratlů) a celkovou diagnostickou hodnotu (zejména pokud jde o detekci lézí a diagnostickou jistotu).

Zlepšení obrazu PET skenů bez časového průletu (ToF) na základě hlubokého učení

Abolfazl Mehranian - Scott D. Wollenweber - Matthew D. Walker - Kevin M. Bradley - Patrick A. Fielding - Martin Huellner - Fotis Kotasidis - Kuan-Hao Su - Robert Johnsen - Floris P. Jansen - Daniel R. McGowan

European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging

European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging
https://doi.org/10.1007/s00259-022-05624-7

ORIGINAL ARTICLE



Deep learning-based time-of-flight (ToF) image enhancement of non-ToF PET scans

Abolfazl Mehranian¹ · Scott D. Wollenweber² · Matthew D. Walker³ · Kevin M. Bradley⁴ · Patrick A. Fielding⁵ · Martin Huellner⁶ · Fotis Kotasidis⁷ · Kuan-Hao Su² · Robert Johnsen² · Floris P. Jansen² · Daniel R. McGowan¹

Received: 4 November 2021 / Accepted: 26 April 2022
© The Author(s) 2022

Abstract

Purpose To improve the quantitative accuracy and diagnostic confidence of PET images reconstructed without (ToF) using deep learning models trained for ToF image enhancement (DL-ToF).

Methods A total of 273 [¹⁸F]-FDG PET scans were used, including data from 6 centres equipped with GE ToF scanners. PET data were reconstructed using the block-sequential-regularised-expectation-maximisation algorithm with and without ToF. The images were then split into training ($n=208$), validation ($n=15$), and test sets. These DL-ToF models were trained to transform non-ToF BSREM images to their target ToF images with DL-ToF strength (low, medium, high). The models were objectively evaluated using the testing set based uptake value (SUV) in 139 identified lesions, and in normal regions of liver and lungs. Three radiologists used the models using testing sets based on lesion detectability, diagnostic confidence, and image noise/quality.

Results The non-ToF, DL-ToF low, medium, and high methods resulted in -28 ± 18 , -28 ± 19 , -8 ± 22 , and 6 ± 22 differences (mean; SD) in the SUV_{max} for the lesions in testing set, compared to ToF-BSREM image. In background, the SUV_{max} differences were 7 ± 15 , 0.6 ± 12 , 1 ± 13 , and $1 \pm 11\%$ respectively. In normal liver, SUV_{max} of 4 ± 5 , 0.7 ± 4 , 0.8 ± 4 , and $0.1 \pm 4\%$. Visual inspection showed that our DL-ToF improved feature sharpness as towards ToF reconstruction. Blinded clinical readings of testing sets for diagnostic confidence (scale 0–5) showed DL-ToF low, medium, and high, and ToF images scored 3.0, 3.0, 4.1, 3.8, and 3.5 respectively. For this DL-ToF medium therefore scored highest for diagnostic confidence.

Conclusion Deep learning-based image enhancement models may provide converged ToF-equivalent image ToF reconstruction. In clinical scoring DL-ToF-enhanced non-ToF images (medium and high) on average score or higher than ToF images. The model is generalisable and hence, could be applied to non-ToF images from PET/CT scanners.

Keywords Deep neural networks · Time of flight · PET · Image quality

This article is part of the Topical Collection on Advanced Image Analysis (Radiomics and Artificial Intelligence)

✉ Daniel R. McGowan
Daniel.McGowan@oncology.ox.ac.uk

¹ GE Healthcare, Big Data Institute, University of Oxford, Oxford, UK

² GE Healthcare, Waukesha, WI, USA

³ Department of Medical Physics and Clinical Engineering, Oxford University Hospitals NHS FT, Oxford, UK

⁴ Wales Research and Diagnostic PET Imaging Centre, University Hospital of Wales, Cardiff, UK

⁵ Department of Radiology, University Hospital of Cardiff, UK

⁶ Zurich University Hospital, Zurich, Switzerland

⁷ GE Healthcare, Zurich, Switzerland

⁸ Department of Oncology, University of Oxford, Oxford, UK

Published online: 04 May 2022

European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging

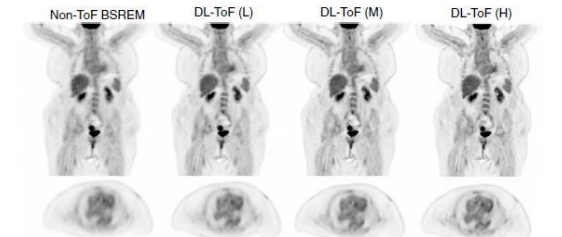


Fig. 5 DL-ToF enhancement of a representative test subject with a BMI of 53.8 kg/m² and weight of 95.9 kg with an injected activity of 344 MBq scanned on a GE Discovery IQ non-ToF PET/CT scanner (slice thickness 3.8 mm). Display window: 0–5 SUV

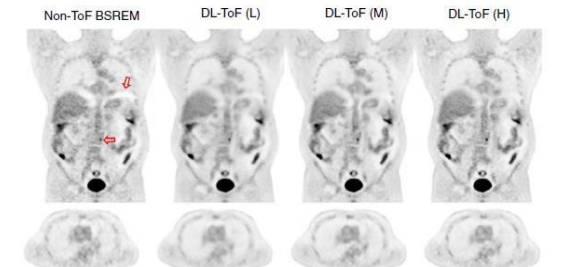


Fig. 6 DL-ToF enhancement of a representative test subject with a BMI of 26.0 kg/m² and weight of 84.8 kg with an injected activity of 160 MBq scanned on a GE Discovery IQ non-ToF PET/CT scanner (slice thickness 3.8 mm). The arrow shows attenuation artefacts and a small lesion in vertebra. Display window: 0–5 SUV

that showed low activity or which were completely missed in non-ToF BSREM images. Therefore, our results might be biased to highlight the gap between ToF and non-ToF reconstructions. However, our results with another testing set used during model validation (not shown in this study) demonstrated that our DL-ToF models show the greatest enhancement for patients with the highest BMI; this result is in line with the expected behaviour

Springer

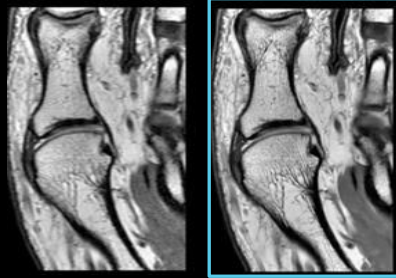


"Uvedené příklady zjištění jsou omezeny pouze na odkazovanou publikaci a nemusí být obecně použitelné pro vaši klinickou praxi".

Precision DL je navržený pro vylepšení zobrazování pomocí hlubokého učení



MRI



AIR Recon DL

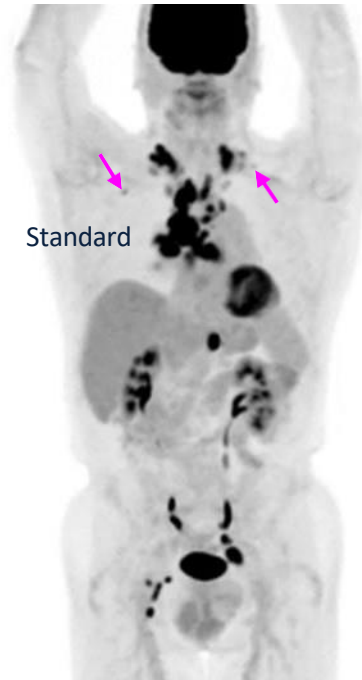
CT



Snímky CT TrueFidelity



PET Omni



Standard



Přesnost DL

Revoluční technologie zpracování obrazu založená na hlubokém učení, **Precision DL**, vyvinutá pro **lepší detekci malých lézí s nízkým kontrastem**.

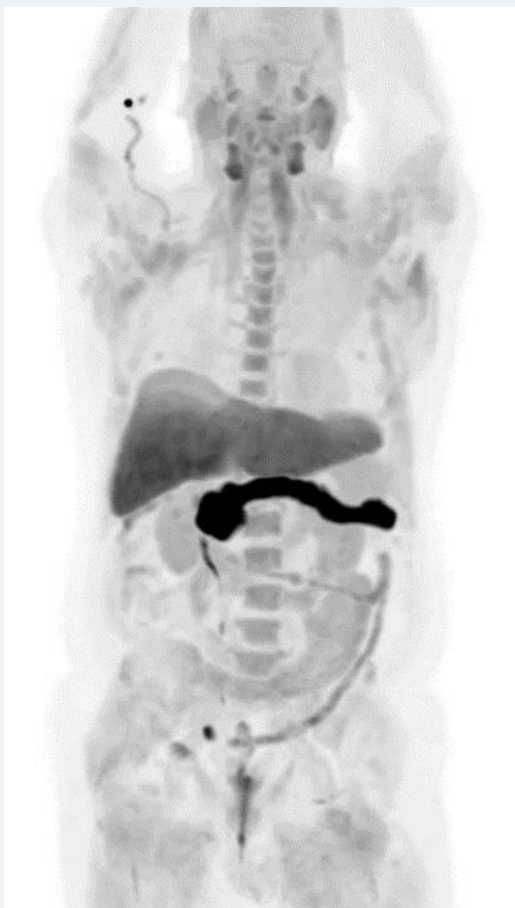


Dýchací pohyby zdroj závažných artefaktů

MotionFree:



Bezproblémová integrace správy respiračních pohybů do stávajícího pracovního postupu



**Vždy zapnuto
a
bezproblémov
é**

Žádné externí
zařízení. Žádné ruční
nastavení.



**Žádné nepohodlné
hradlové zařízení**

Není třeba pacienty školit
ani jim vysvětlovat externí
systém.



**Rutina v rámci
stávající pracovní
postup**

Automatická korekce pouze v
anatomických oblastech, které ji
potřebují.



FDG - bezproblémové MotionFree - deviceless gating

AKVIZICE

172MBq (4,65mCi)

vstříková

ní 195

cm 88kg

1,95 MBq/kg (0,05

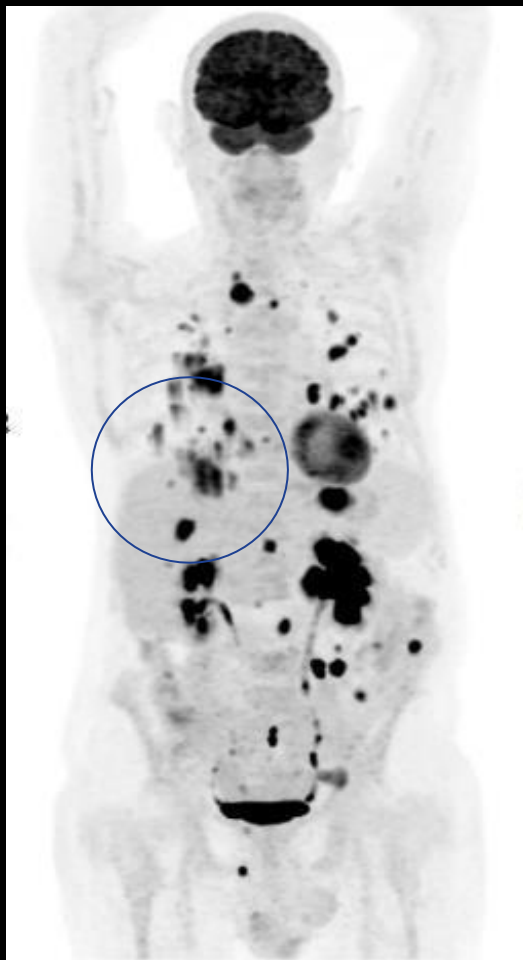
mCi/kg)

85 min po injekci 4 min

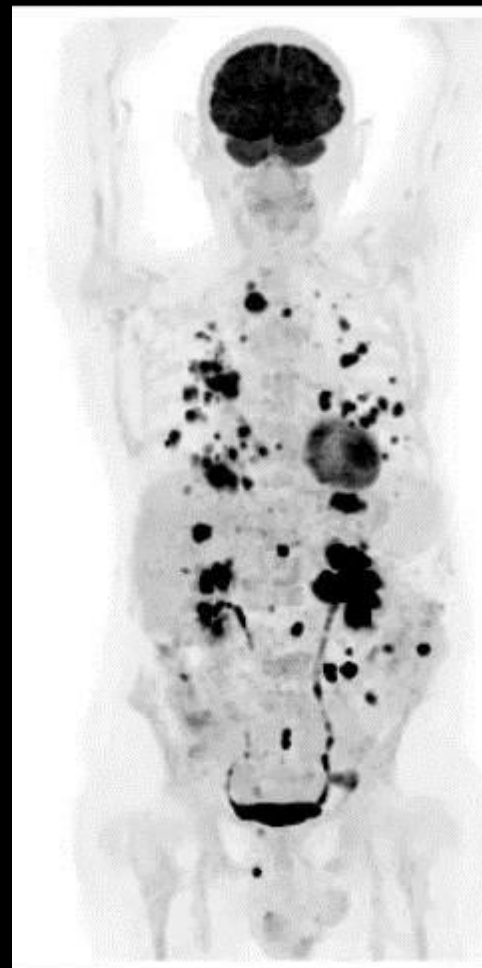
celkového času skenování

Q.Clear bez

Přesnost DL



Statické



Q.Statické



Q.Freeze

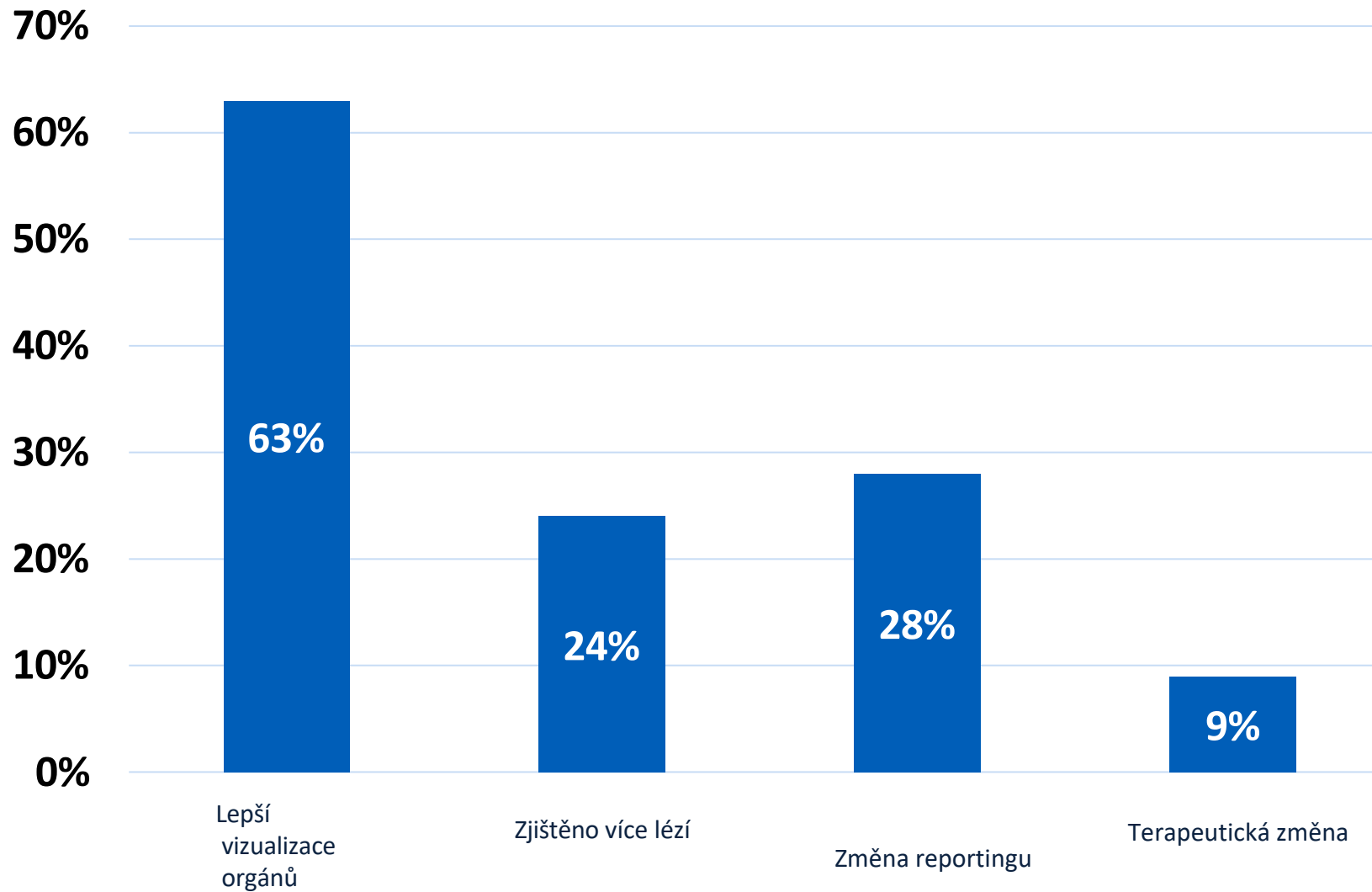


UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



INSTITUT UNIVERSITAIRE
DU CANCER DE TOULOUSE
Oncopole

MotionFree - klinické výhody

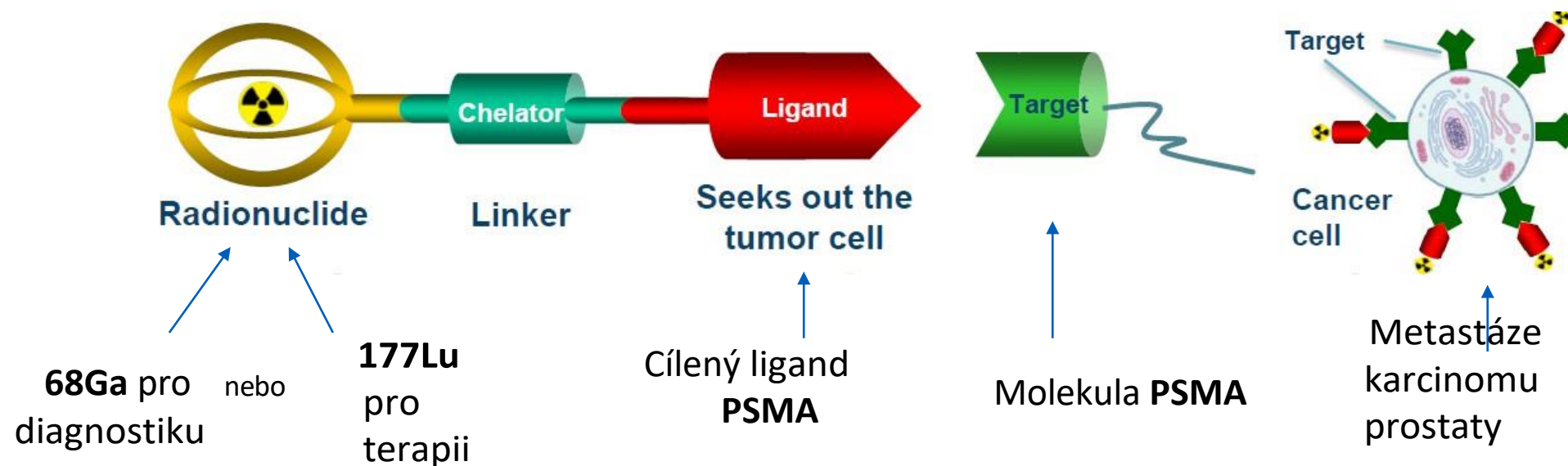




— Theranostic

Přehled teranostiky a radioterapie

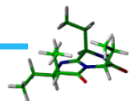
- Kombinace terapie a **diagnostiky**
- Použití jednoho radioaktivního léku k diagnostice a druhého radioaktivního léku k léčbě, oba cílí na stejný receptor nádorových buněk
- Radionuklid se často liší (např. ^{68}Ga pro diagnostiku a ^{177}Lu pro terapii rakoviny prostaty).



Teragnostika již není jen vizí do budoucnosti...

Přesná Diagnostika

Rakovina prostaty... 2nd nejčastější rakovina u mužů na světě, 4th nejčastější celkově, 1,3 milionu nových případů v roce ²⁰¹⁸¹



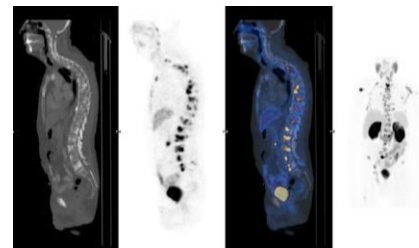
Řešení TRACERcenter vyrábějící cílené radiofarmakum pro zobrazování prostaty, ⁶⁸Ga-PSMA

Digitální PET/CT s vysokou citlivostí, Q.Clear & MotionFree pro zobrazení ⁶⁸Ga pro diagnostiku, staging nebo restaging s přesnou kvantifikací.

Digitální SPECT/CT se střední energií k zobrazení a kvantitativnímu sledování účinnosti teranostické látky ¹⁷⁷Lu-PSMA použité k léčbě pacienta.

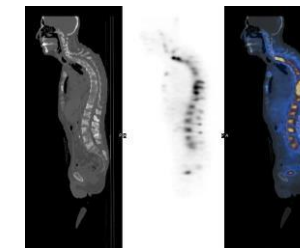
Přesná terapie

Zobrazování rakoviny prostaty
⁶⁸Ga-PSMA PET/CT



Přesné monitorování

Zobrazení léčby ¹⁷⁷Lu-PSMA²
Teranostické vyšetření CZT-SPECT/CT





— Silné stránky StarGuide



Digitální SPECT/CT se střední energií k zobrazení a kvantitativnímu sledování účinnosti¹⁷⁷ Lu-PSMA teranostické látky použité k léčbě pacienta.

Digitální fokusované detektory

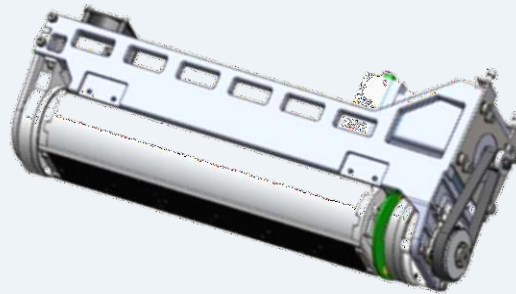
Optimalizováno pro nízké a střední energie



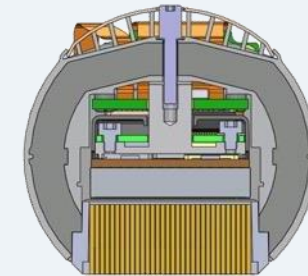
“Thick” krystal CZT



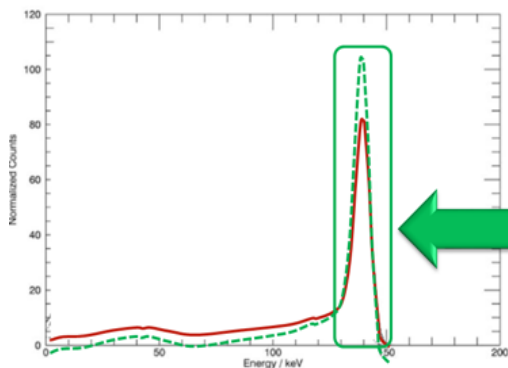
“Slim” digitální detektor



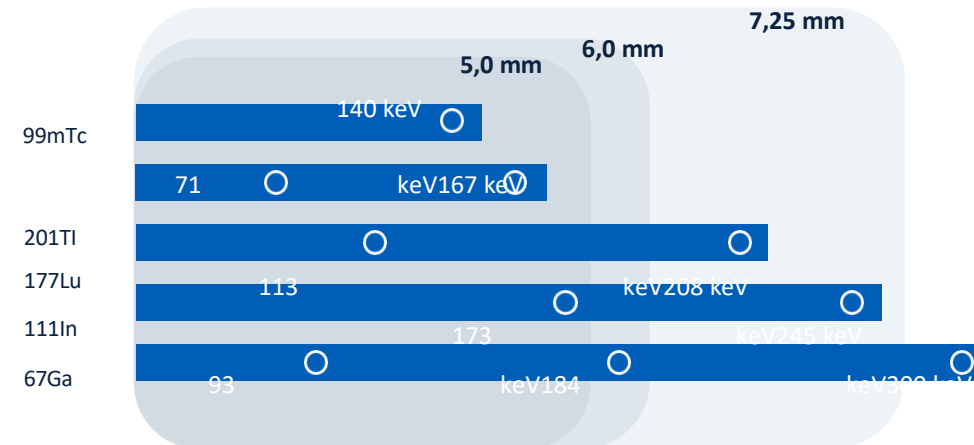
Stínění až do 270 keV



CZT Detector



Vyšší počty
fotopapírů^{99m}Tc
(oproti 5 mm CZT)



- Další sledovací látky
- Zvýšené počty
- Ideální pro ¹⁷⁷Lu dozimetri



— Reprodukovatelné a přesné polohování



Kamera pro polohování pacienta s podporou umělé inteligence

Naše inovativní funkce automatického polohování vytváří bezdotykové polohování tím, že generuje 3D model těla pacienta, pomocí algoritmu hlubokého učení určí střed rozsahu skenování a automaticky jej zarovná s izocentrem otvoru. Automatické polohování jediným kliknutím zjednodušuje nastavení pacienta a především uvolňuje místo technologům, kteří se mohou soustředit na to, aby se pacienti cítili pohodlněji.



Ovládací panel tabletu a portálu

- Zobrazení plánování, pacient a protokol výběr
- Umístění na obou stranách portálu
- Volitelně na zadní straně

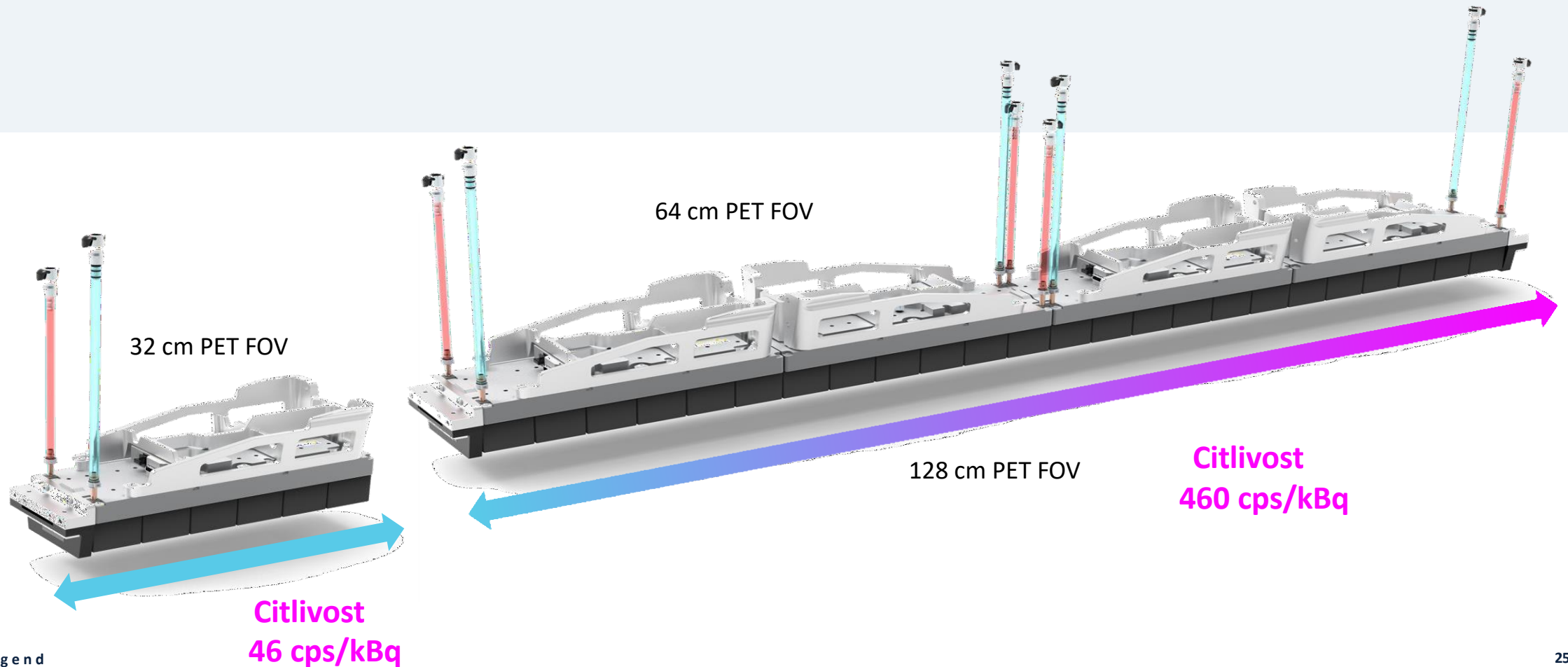


Velmi blízká budoucnost

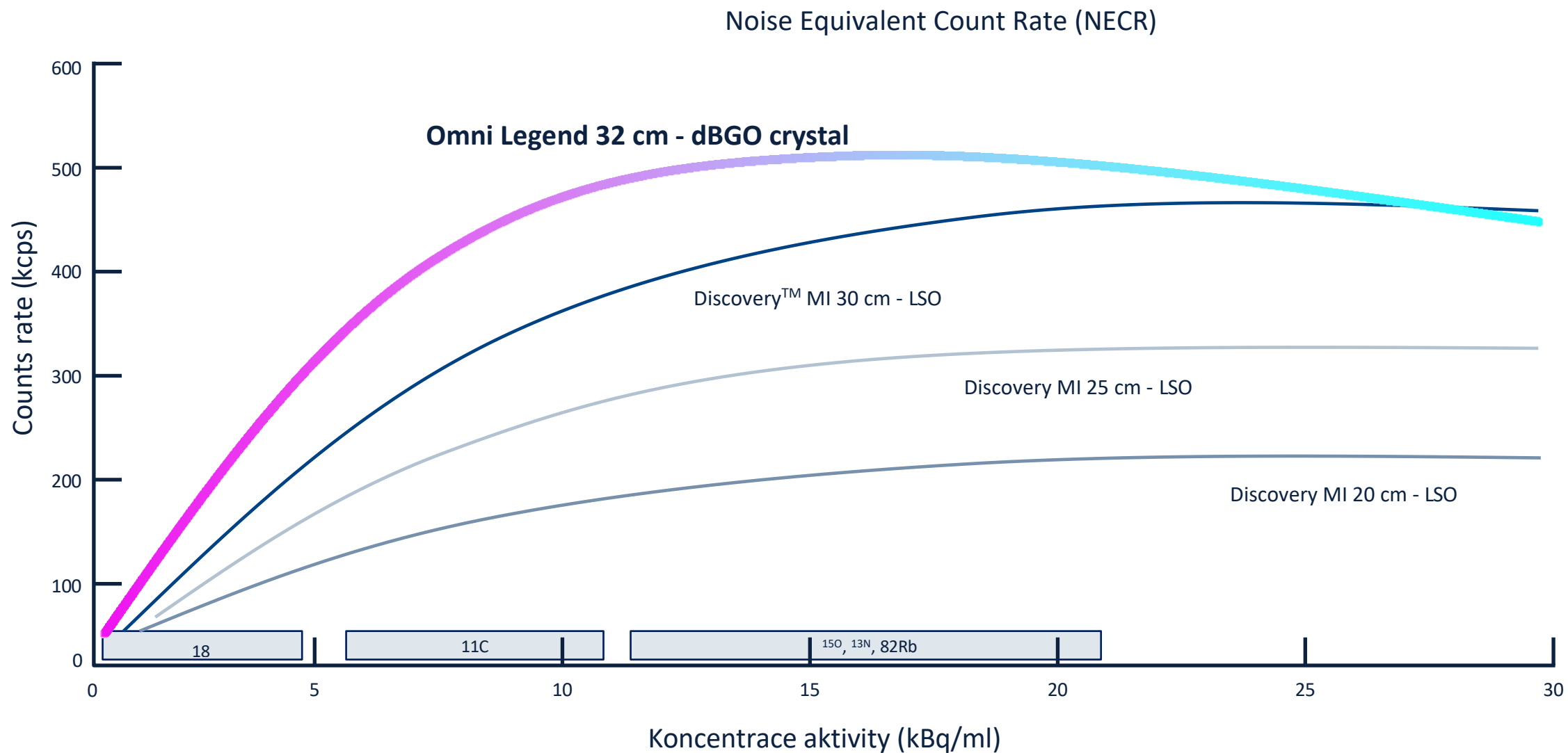
Škála AFOV od 16 cm do 128 cm s nulovými mezerami mezi detektory



Omni Legend je vybaven sestavou detektoru navrženou pro budoucí modernizaci, která umožňuje škálování axiálního zorného pole PET až na 128 cm.



Omni Legend 32 cm vykazuje rekordní počty NECR¹





— Ocenění



Best New Radiology Device

EuroMinnies 2023 winner: Omni Legend PET/CT system, GE HealthCare

Omni Legend obtained the CE mark in January 2022 and 510(k)-clearance from the U.S. Food and Drug Administration (FDA) in August 2022. The global launch took place at the European Association of Nuclear Medicine (EANM) annual congress, held in Barcelona, Spain, in October 2022.

Four months post launch, the Omni Legend system has been installed in more than a dozen locations around the world, including Europe (France, Poland, Switzerland), the U.S., the Middle East, Australia, and Japan. The first installation took place at the Rambam Health Care Campus in Haifa, Israel, and the second was at the Institut Universitaire du Cancer de Toulouse in France.

The system is designed with Precision DL deep-learning image processing software. This product already has a CE mark, but it is 510(k)-pending with the FDA and not yet available for sale in the U.S.

According to GE, "Omni Legend was built from the ground up by a team of engineers, clinical application leaders, scientists, and regulatory and commercial managers in close collaboration with the company's global partners and customers."



Installation of the Omni Legend system is complete at one of Affidea's three clinical sites in Warsaw, Poland.

Zdroj:
<https://www.auntminnieeurope.com/index.aspx?sec=nws&sub=rad&pag=dis&itemid=623617>