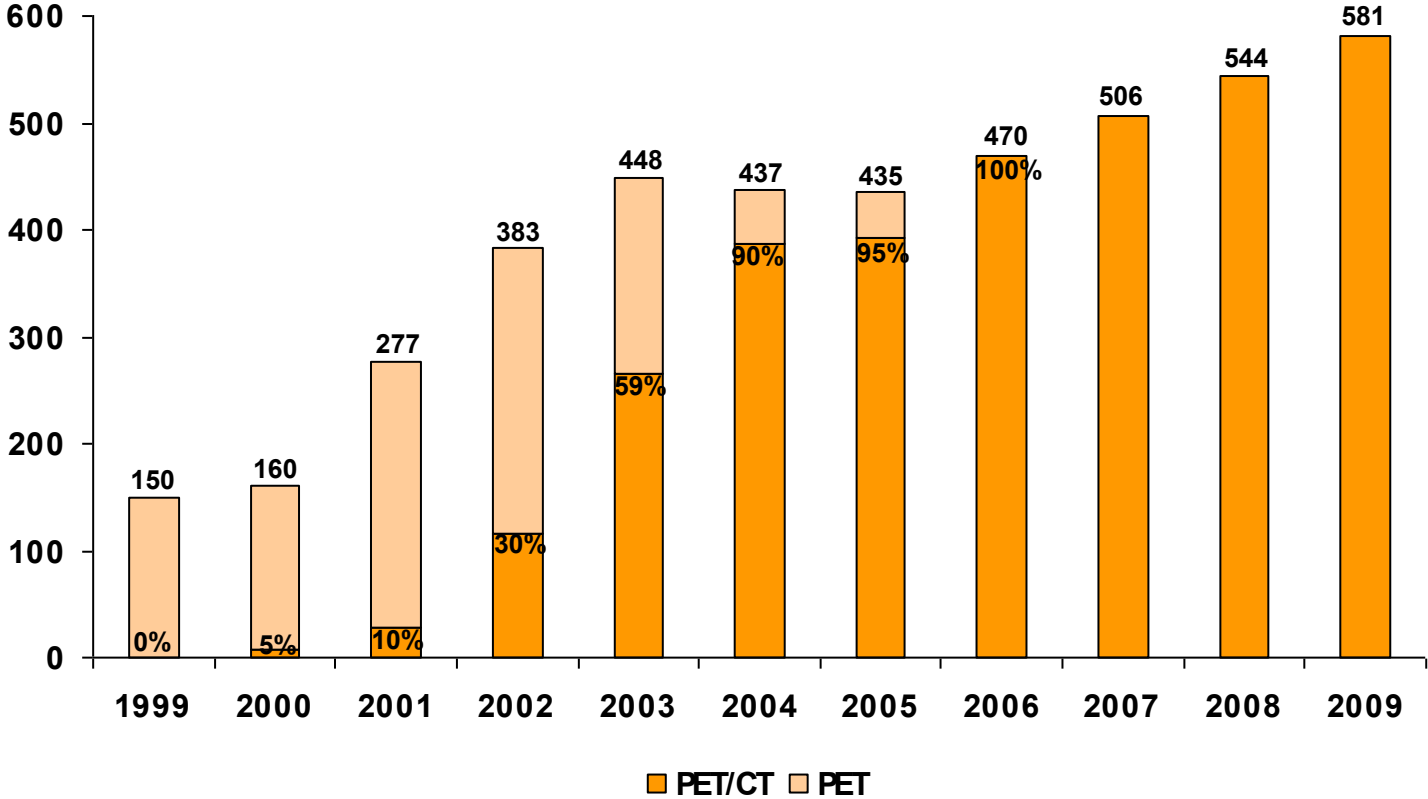


# Hybridní metody v nukleární medicíně

# Historie

- první „anatometabolické“ zobrazování – záznam pohybového scintigrafu + prostý RTG snímek (70.léta 20.stol.)
- Angerova scintilační kamera a rozvoj tomografického zobrazování – softwarové zpracování dat (80.léta 20.stol.)
- PET – výhody koregistrace s CT a MR v neurochirurgii, posouzení lymf. uzlin, plánování radioterapie
- SPECT/CT

### Product Mix Shift PET vs PET/CT



## Limitace funkčního zobrazování

- prostorové rozlišení
- přesná lokalizace lézí
- odlišení fyziologických variant

## Limitace strukturálního zobrazování

- rozlišení maligních a benigních LU na základě velikostních kritérií
- rozlišení poteraapeutických změn od maligní tkáně
- detekce postižení kostní dřeně

# Výhody hybridního zobrazení

- přesná anatomická lokalizace, vztah k okolním anatomickým strukturám - přesné cílení biopsie, chirurgického výkonu, radioterapie
- snížení počtu falešně pozitivních vyšetření odlišením fyziologické akumulace Rf
- korekce na zeslabení záření
- strukturální informace, určení funkční povahy patologických lézí na CT
- časový faktor – odpadá nutnost doplňovat další vyšetření („one stop shop“)

# Artefakty

**Softwarová fúze** (vyšetření provedená na jiném přístroji v jiný čas)

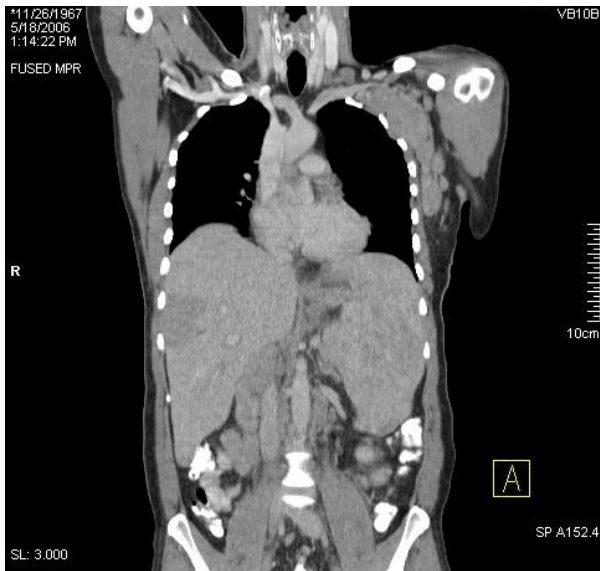
- nepřesná koregistrace (odlišná pozice pacienta)
- změny nálezu v důsledku časového odstupu

**Hardwarová fúze** (vyšetření provedená hybridním přístrojem)

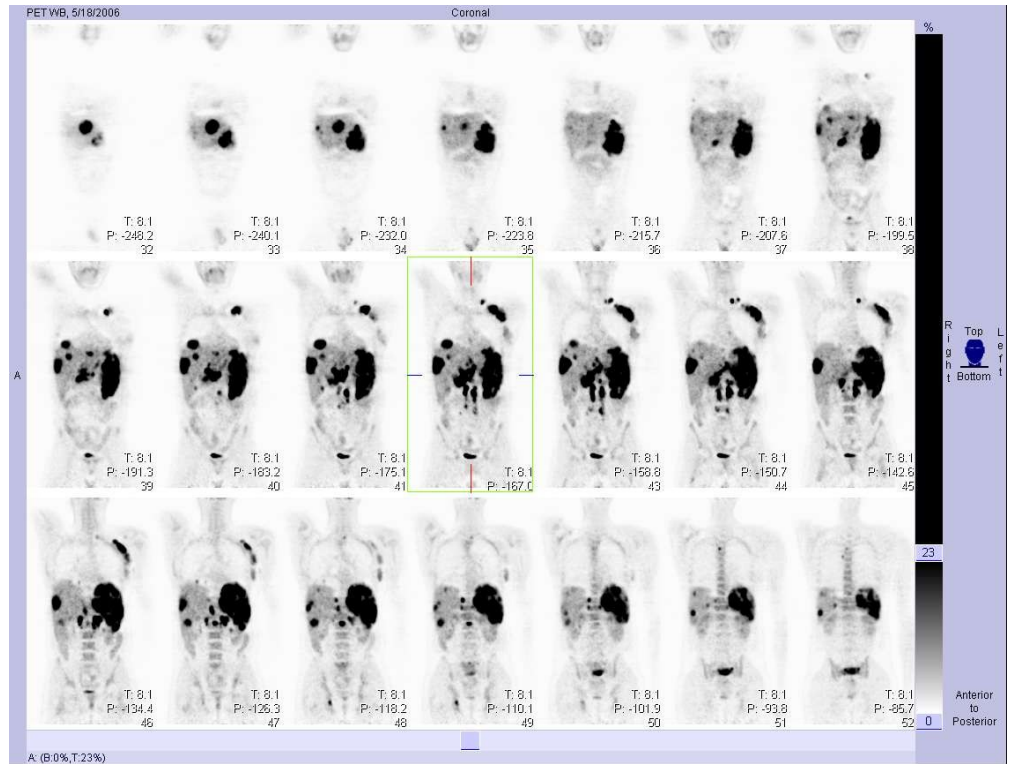
- dechové artefakty
- nepřesná registrace orgánů v dutině břišní vlivem střevní peristaltiky, naplnění močového měchýře
- atenuační artefakty způsobené kontrastní látkou, kovovým materiálem

# PET/CT

- nejrychlejší vývoj
- vyšší diagnostická přesnost ve srovnání s PET a CT
  - stážování tumorů
  - sledování léčebné odpovědi
- stal se součástí doporučených postupů u některých typů nádorů



40-ti letý pacient  
s nově diagnostikovaným  
lymfomem (NHL)  
Staging

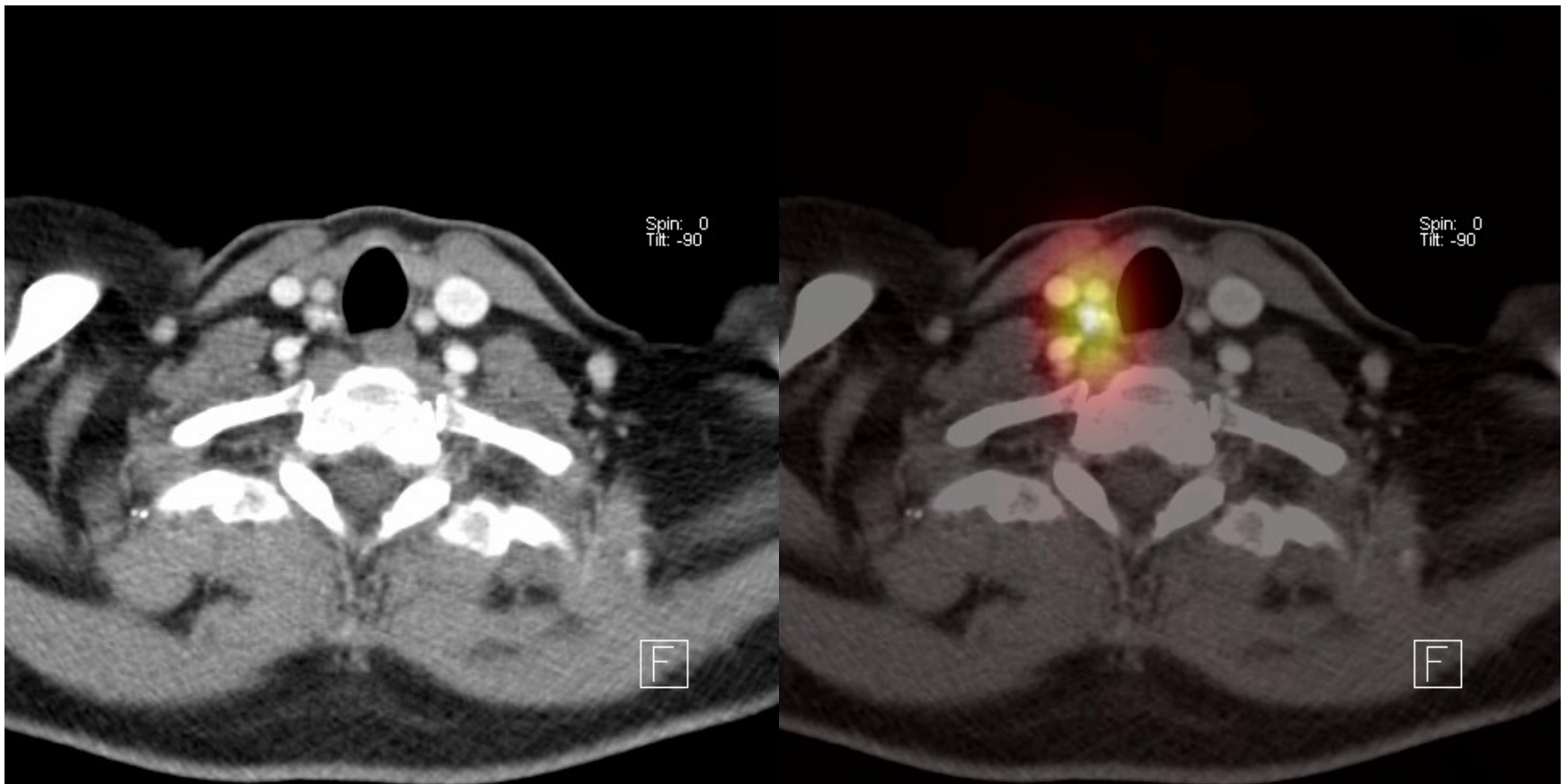




# 131I SPECT/CT u pacientů s diferencovaným ca štítné žlázy

- lepší N- a M-staging (odlišení LU a pooperačních reziduí štítné žlázy na krku, aktivity v mediastinu vs. v plicích)
- mediastinum – odlišení aktivity v jícnu, thymu
- sledování efektu léčby – velikost postižených LU, metastáz v plicích

Žena 49 let, papilární ca štítné žlázy metastazující  
do krčních LU  
celkem 4x terapie 131 I



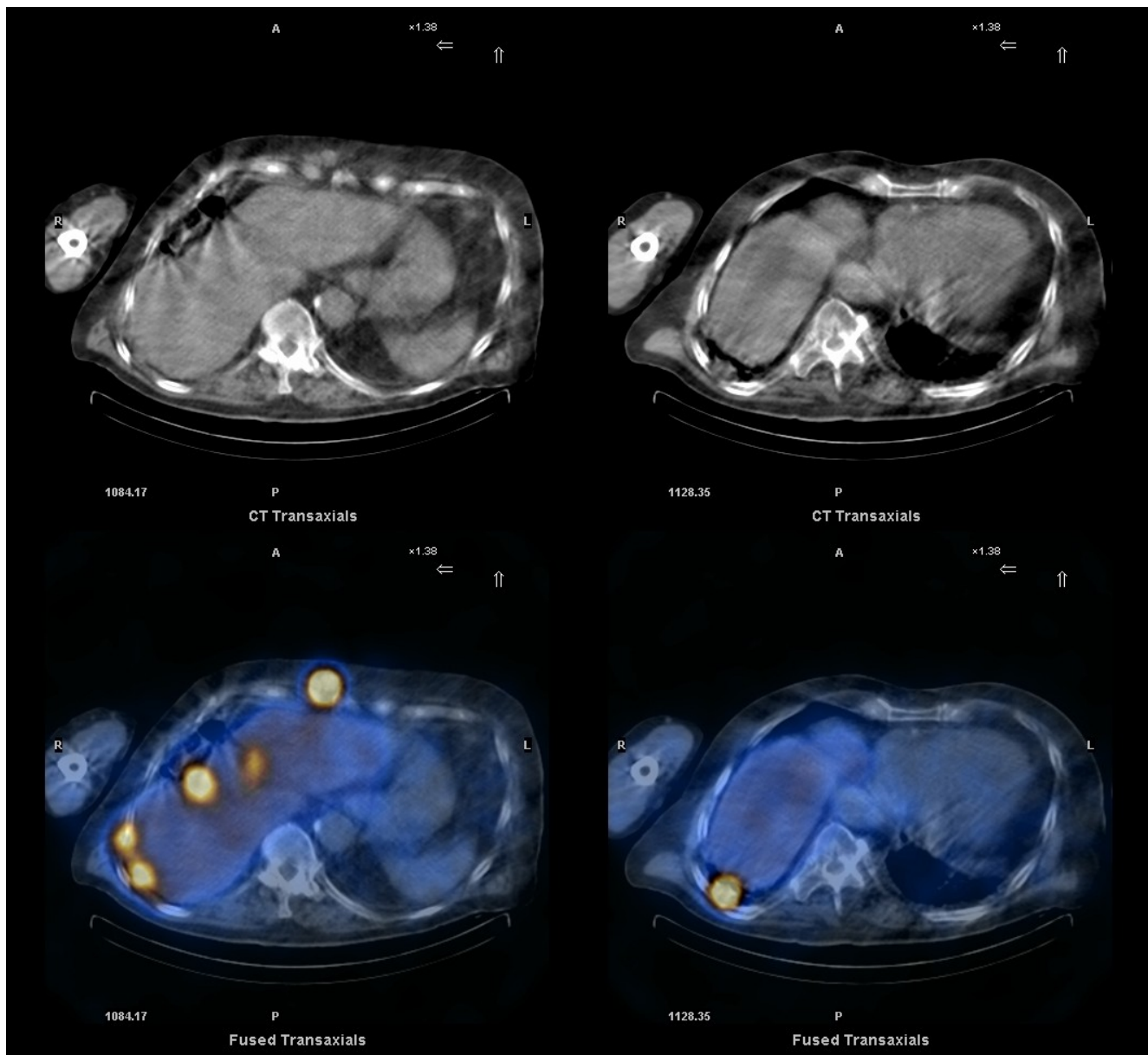
# Neuroendokrinní tumory

Feochromocytom, paragangliomy –  $^{123}\text{I}$ -MIBG

Karcinoid, gastrinom ad. –  $^{111}\text{In}$ -octreotid

- odlišení patologických ložisek od orgánů s vysokou fyziologickou akumulací (játra, slezina, srdce) a od Rf vylučovaného do střev a ledvinami
- přesná lokalizace patologických lézí
- operabilita

# $^{123}\text{I}$ -MIBG u pacienta s recid. feochromocytomem s generalizací na pleuře, peritoneu, v podkoží



# Lymfoscintigrafie

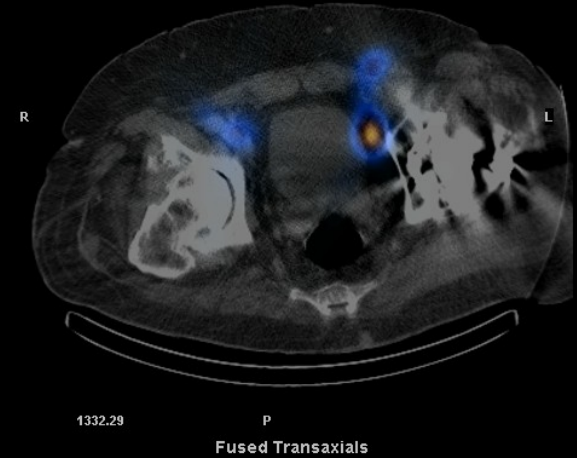
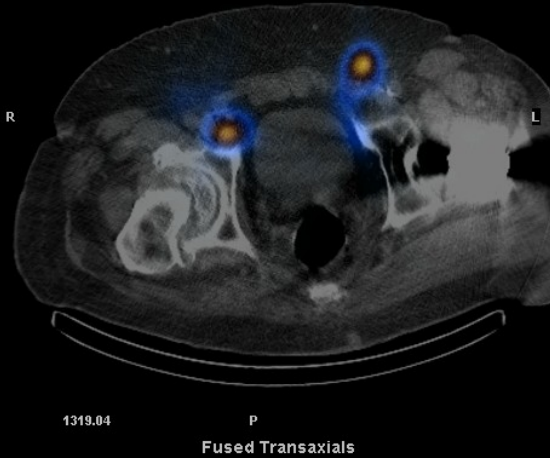
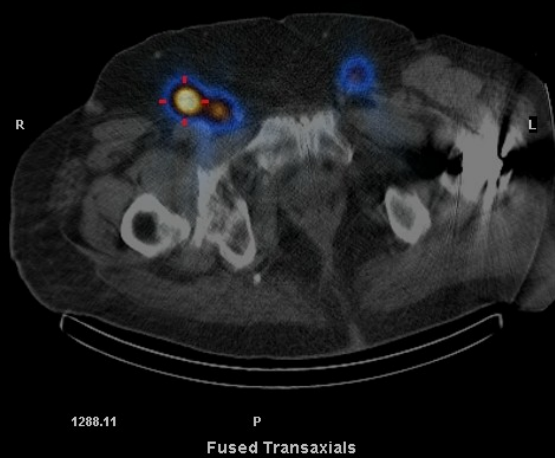
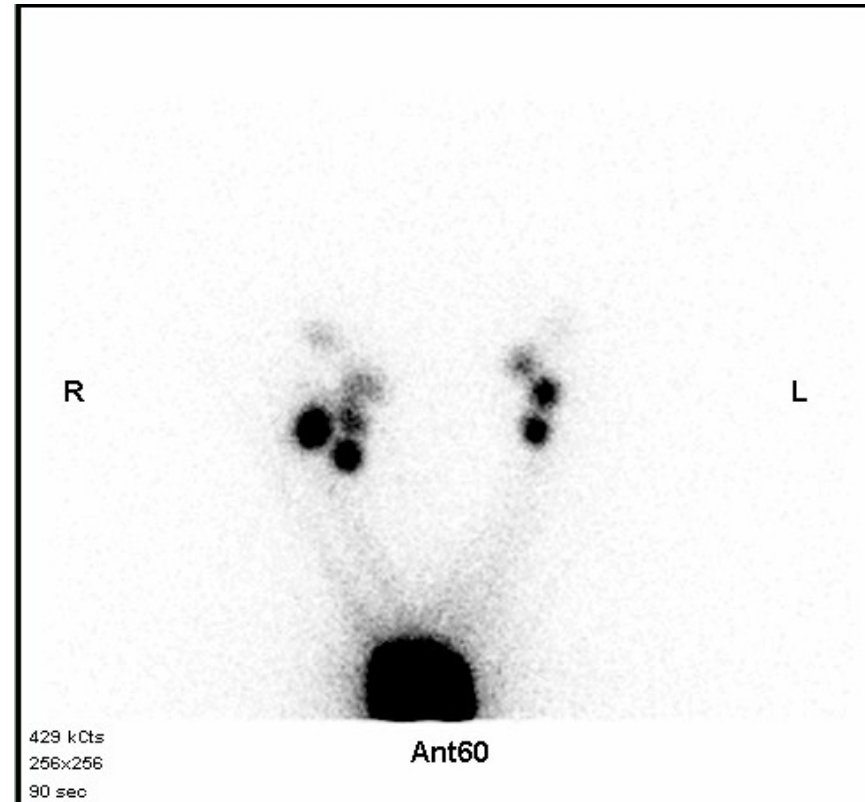
vyšetření sentinelové uzliny → další léčba pacienta  
exenterace axily, třísla – riziko lymfedému  
chemoterapie

## SPECT/CT

- přesná anatomická lokalizace sentinelové LU
  - minimálně invazivní chirurgie
  - odstranění všech zobrazených LU
- informace o velikosti uzlin

Muž 75 let, spinocelulární  
ca penisu – sentinelové LU  
v obou tříslech a v pánvi

histologické vyšetření  
sentinelových LU negativní -  
nebyla indikována  
adjuvantní chemoterapie

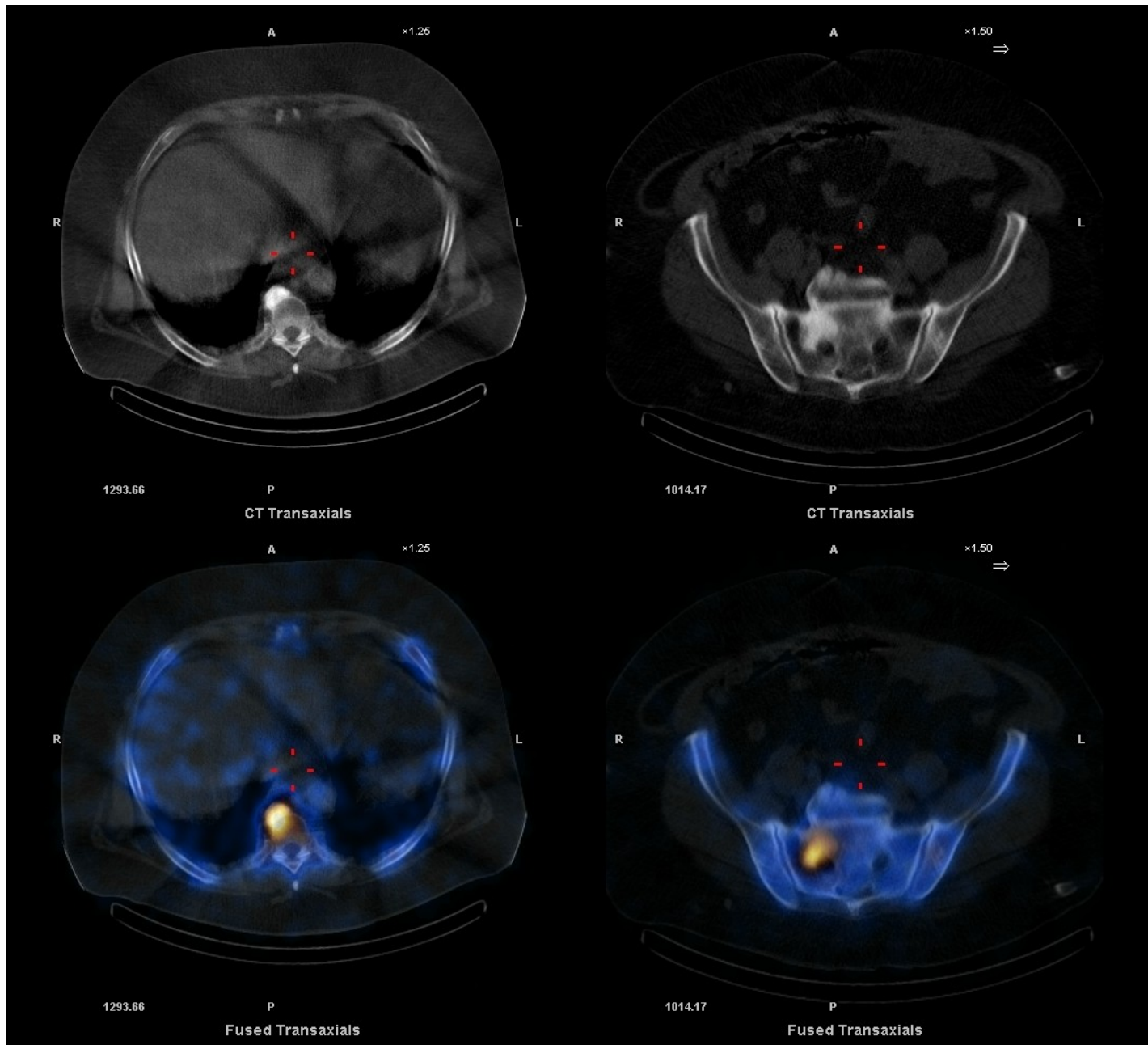


# Scintigrafie skeletu

- zvýšení specificity vyšetření odlišením benigních příčin zvýšení akumulace Rf
  - degenerativní procesy – spondylóza, spondylartróza, coxartróza, revmatické postižení kloubů, benigní tumory
  - traumata
- charakter lézí na CT



# 70-letý pacient s ca prostaty



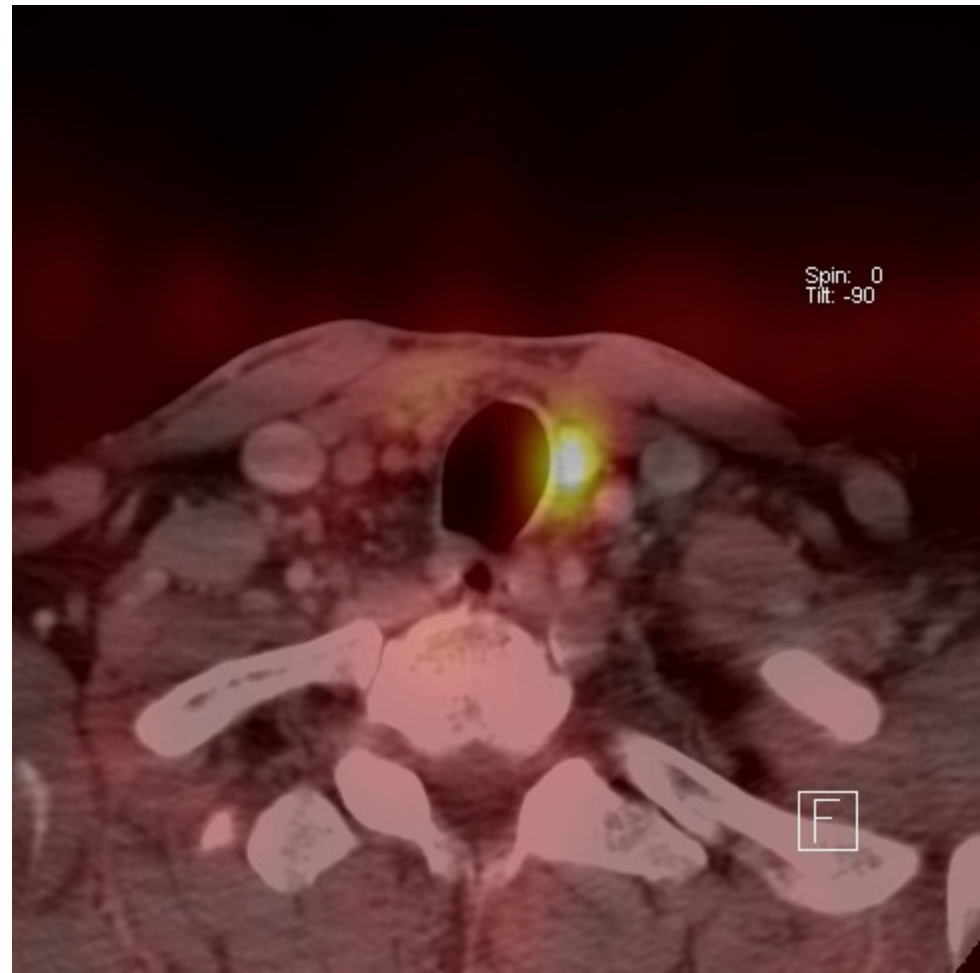


# Scintigrafie příštítných tělísek

- předoperační lokalizace
- odlišení adenomů příštítných tělísek od uzlů š.ž.

Muž 44 let  
papilární ca š.ž. –  
stp.lobektomii l.sin.  
UZ: ložisko v jugulu vlevo  
PTH 255

indikován k chirurgickému  
odstranění

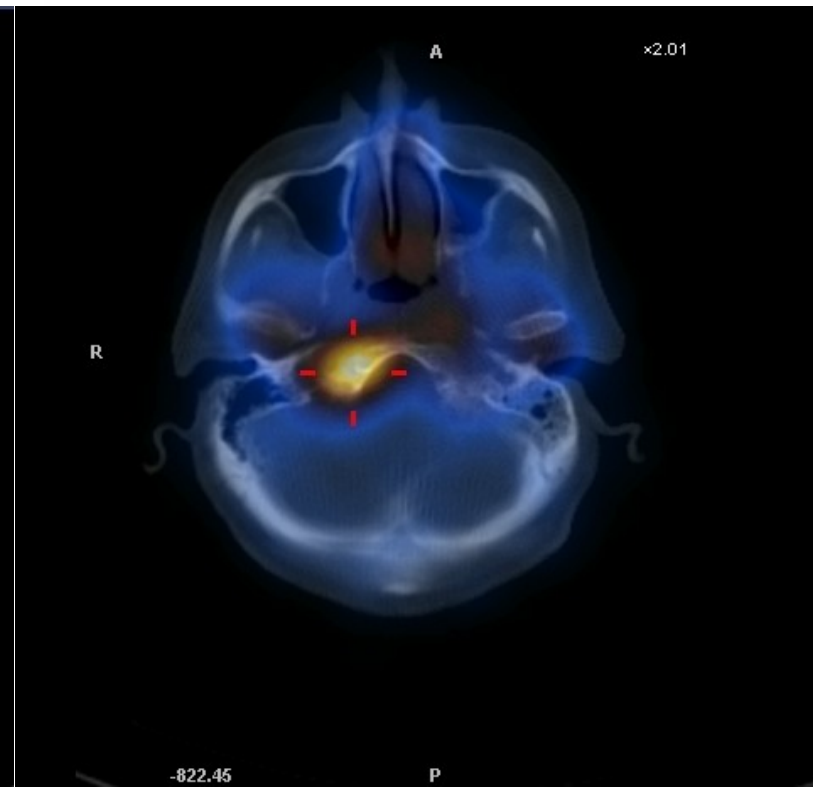
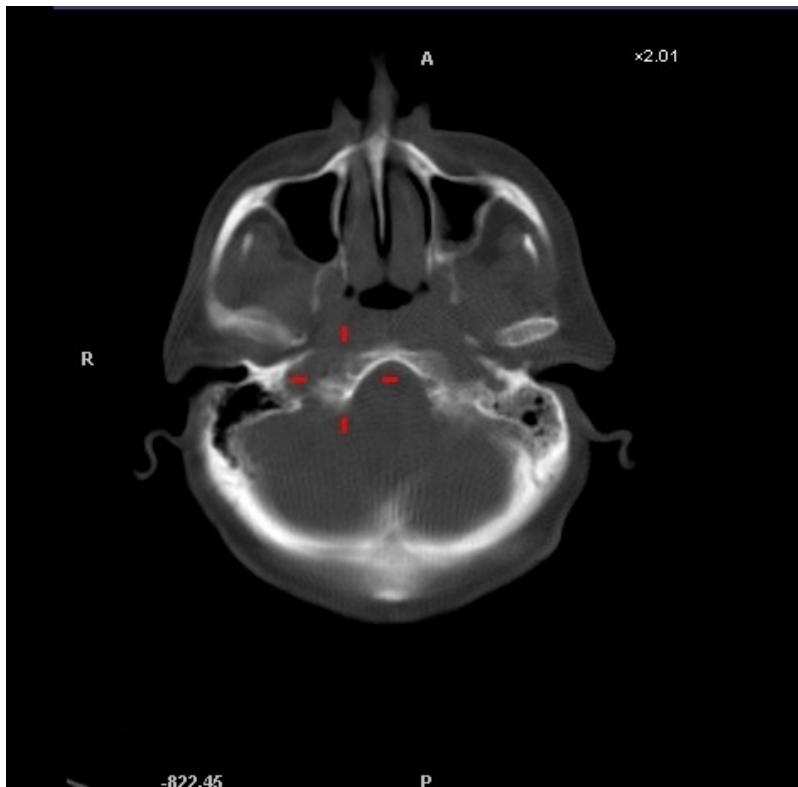
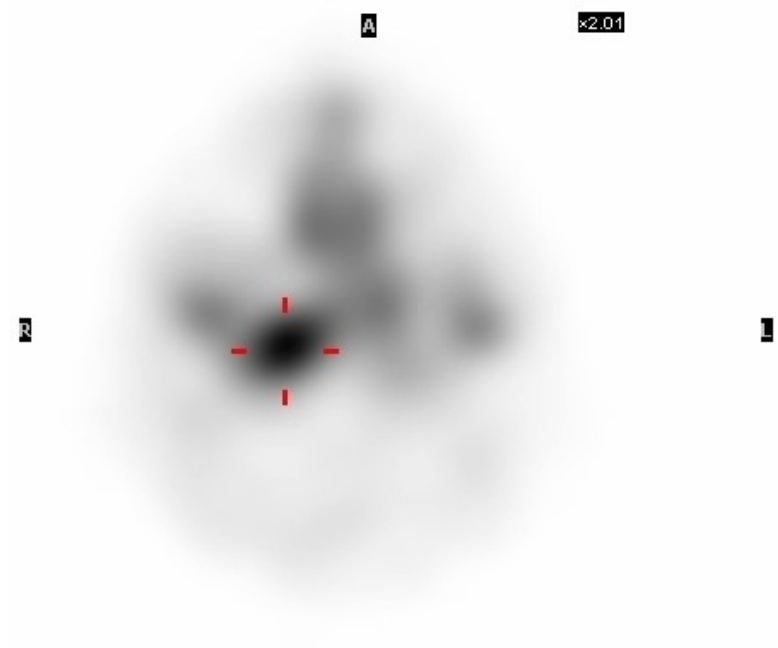


# SPECT/CT v diagnostice zánětu

Scintigrafie  $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO značené leukocyty

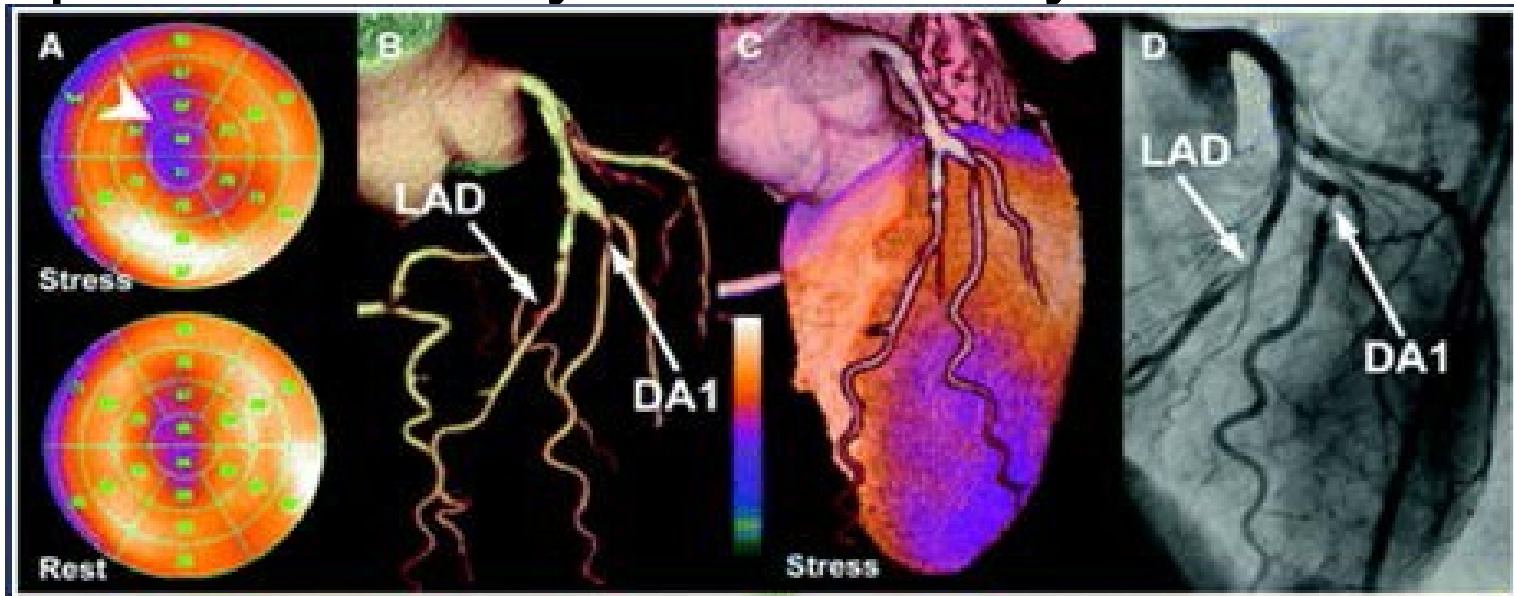
- odlišení patologických lézí od velkých cév (krevní pool) – infekce cévních protéz
- odlišení fyziologické aktivity ve střevech
- postižení kostí, kloubů vs. měkkých tkání v okolí

Muž 73 let, po prodělaném  
zánětu zevního zvukovodu  
přetrvávající bolesti hlavy



# Hybridní zobrazení v kardiologii

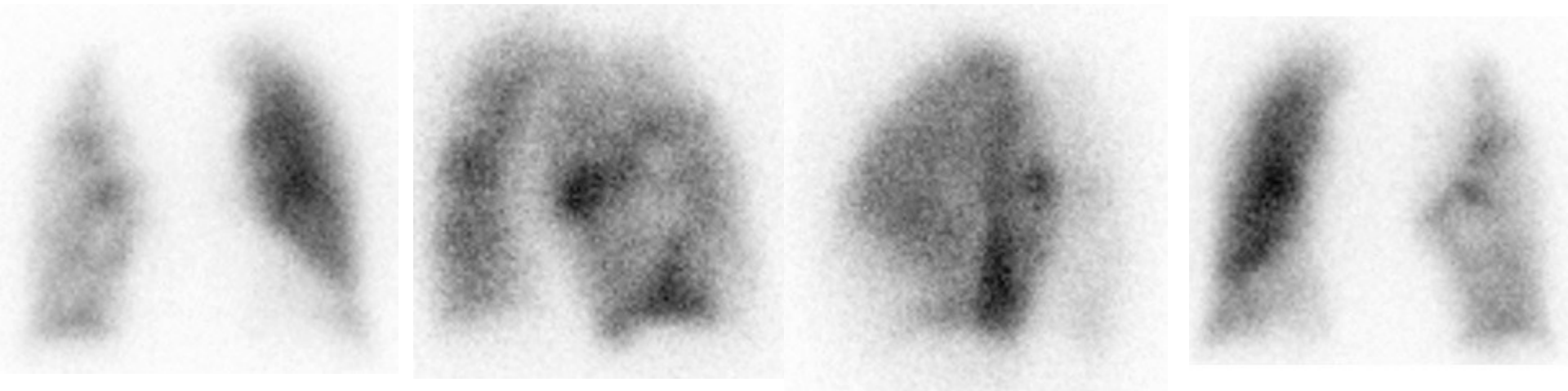
- atenuační korekce
- koronární kalciové skóre – určení rizikových pacientů
- CT angiografie + SPECT myokardiální perfuze – informace o stavu koronárních tepen a hemodynamickém významu stenoz



# SPECT/CT plicní perfuze

Scintigrafie plicní perfuze – významný podíl  
nediagnostických nálezů

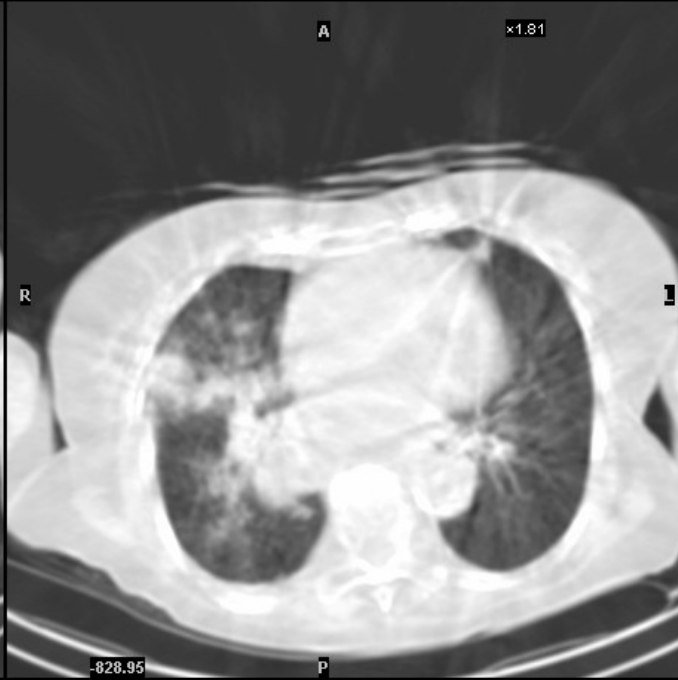
- kombinace s ventilační scintigrafií
- kombinace s CT



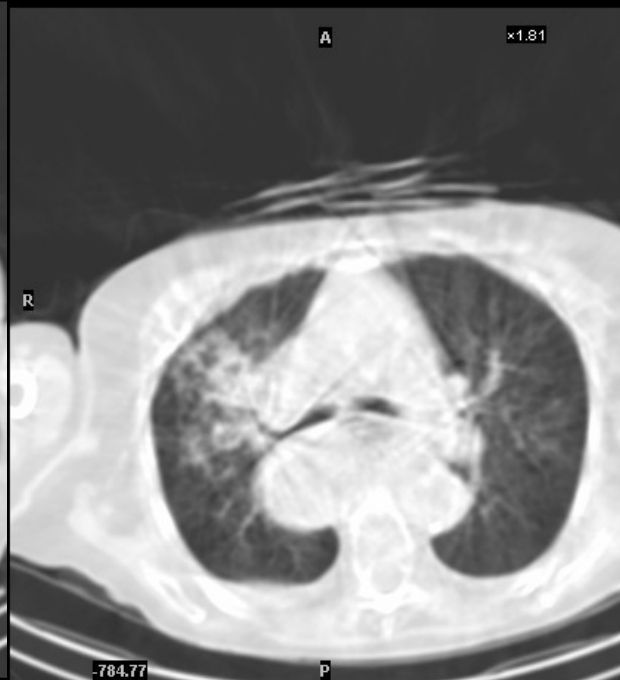
žena 89let – celkové zhoršení stavu, dušnost, pozitivní D-dimery (898 ng/ml)



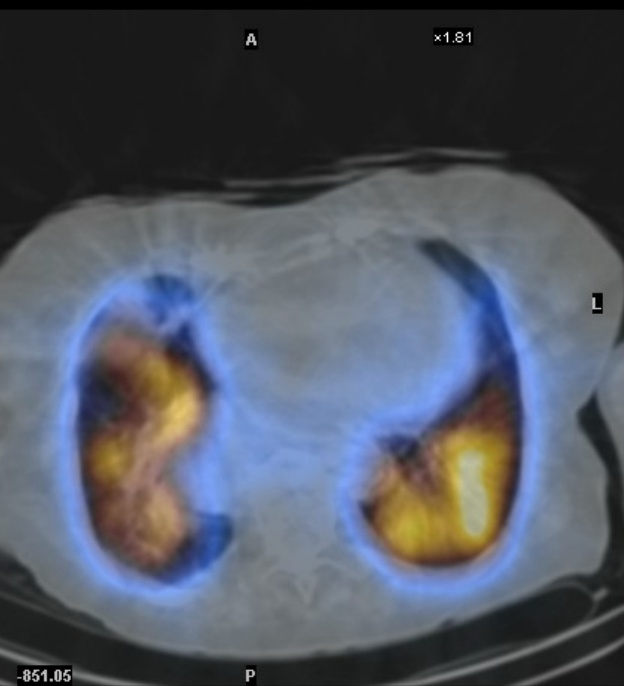
CT Transaxials



CT Transaxials



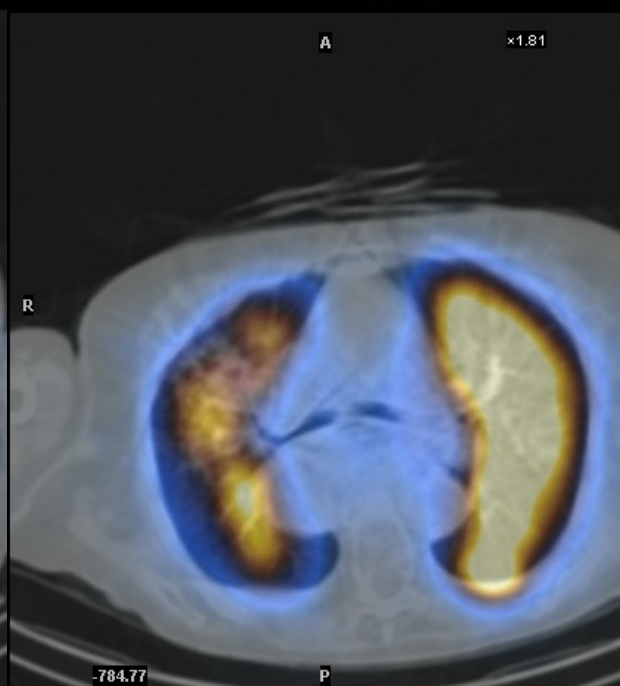
CT Transaxials



Fused Transaxials



Fused Transaxials



Fused Transaxials

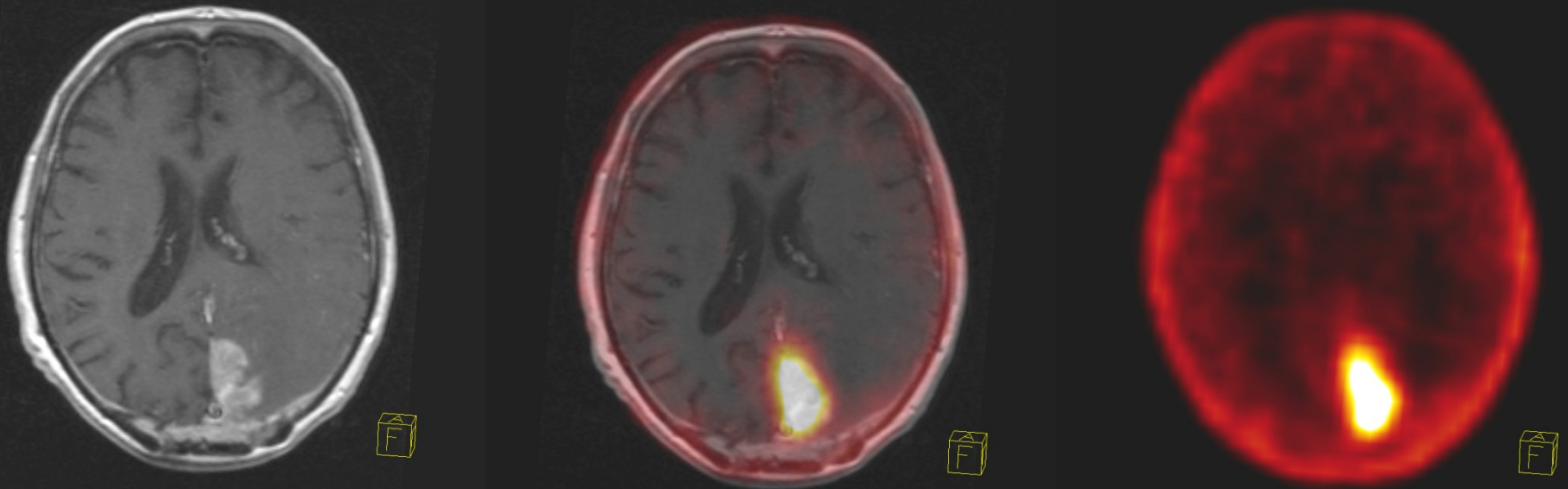
# PET/MR

- není radiační zátěž
- lepší kontrast měkkých tkání – T staging
- umožňuje funkční zobrazení (spektroskopie, difuzní zobrazení, perfuzní zobrazení, funkční MR)
- posouzení difuzního postižení kostní dřeně

nevýhody:

- delší doba akvizice
- vyšší cena ve srovnání s CT
- kontraindikace (kovový materiál)





## $^{18}\text{F}$ -FLT PET/MR

Fúze PET s MR u pacienta s mozkovou metastázou  
bronchogenního karcinomu

(viabilní nádorová tkáň s vysokou proliferační aktivitou,  $^{18}\text{F}$ -FLT  
není fyziologicky akumulován v mozkové tkáni na rozdíl od FDG)



# Závěr

- hybridní zobrazování zaznamenalo v poslední dekádě významný rozvoj
- vyšší diagnostická přesnost dokázána mnoha studii
- větší jistota při hodnocení vyšetření → důvěryhodnost výsledku pro odesílajícího lékaře



Děkuji za pozornost