



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha



# Hybridní zobrazovací metody

Ondřej Krahula

# Úvod

- Kombinace dvou a více metod, které jsou principiálně odlišné
- Hybridní zobrazování pozitronovou emisní tomografií (PET) v kombinaci s výpočetní tomografií (CT) nebo magnetickou rezonancí (MRI) patří v rámci zobrazovacích metod k nejmodernějším



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Proč

- Zvýšit diagnostickou výtěžnost v rámci jednoho zobrazení
- Pacient absolvuje pouze jedno vyšetření, které je provedeno několika přístroji současně
- Zobrazení morfologie a funkce
- Šetří čas, prostor a náklady
- Nejedná se pouze o zobrazovací metody
- Hybridní operační sál



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

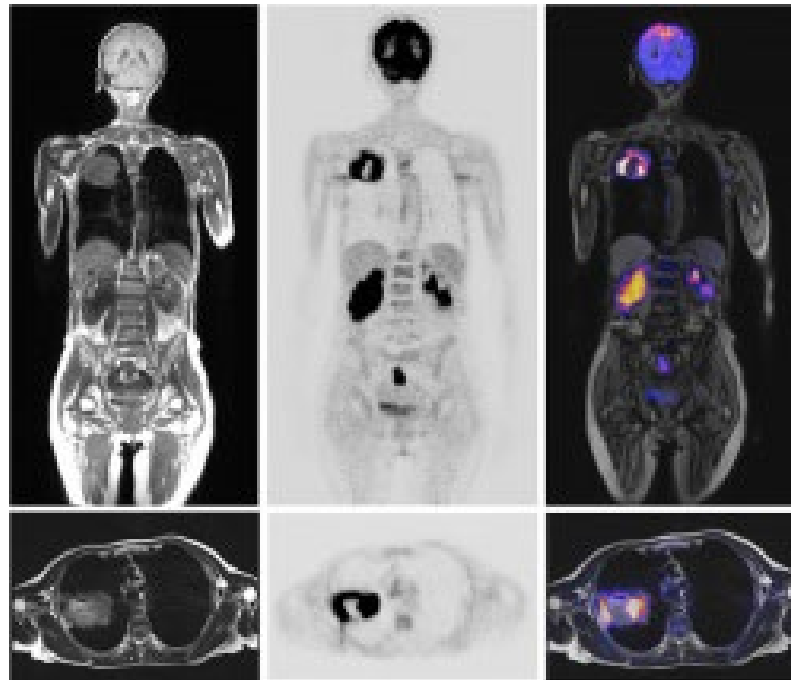


**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Princip PET/CT

- kombinuje výhody metabolického vyšetření (PET) a strukturálního zobrazení (CT) – hybridní zobrazení
- kombinace morfologického a funkčně- metabolického zobrazení významně upřesňuje diagnostiku

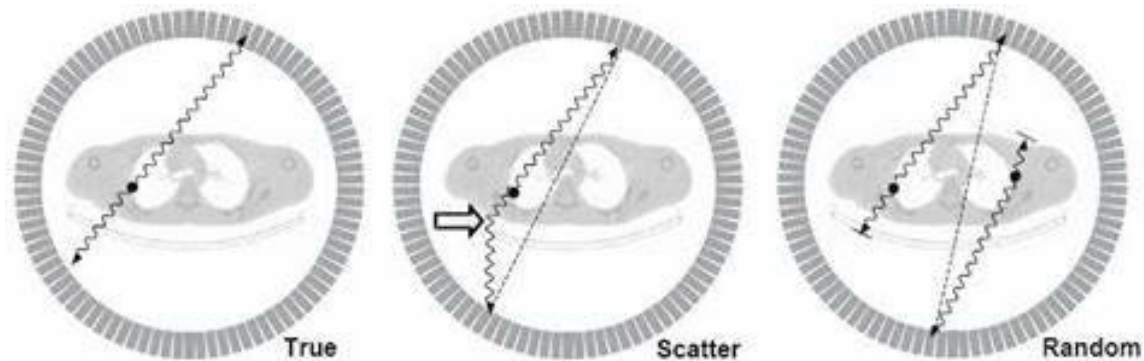


**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Princip PET

- fyzikální podstatou PET je anihilační záření
- rozpadající se radiofarmakum emituje pozitrony, které anihilují s elektrony za vzniku 2 fotonů záření gama
- vzniklé fotony odlétají v právě opačném směru se stejnou energií 511 keV
- detekovaný je pouze takový foton, ke kterému byl v detekčním prstenci zachycen i jeho protějšek tzv. koincidenční pár
- pacientovi je podán  $\beta^+$  zářič s velmi krátkým poločasem rozpadu
- obvyklým zářičem je izotop  $^{18}\text{F}$

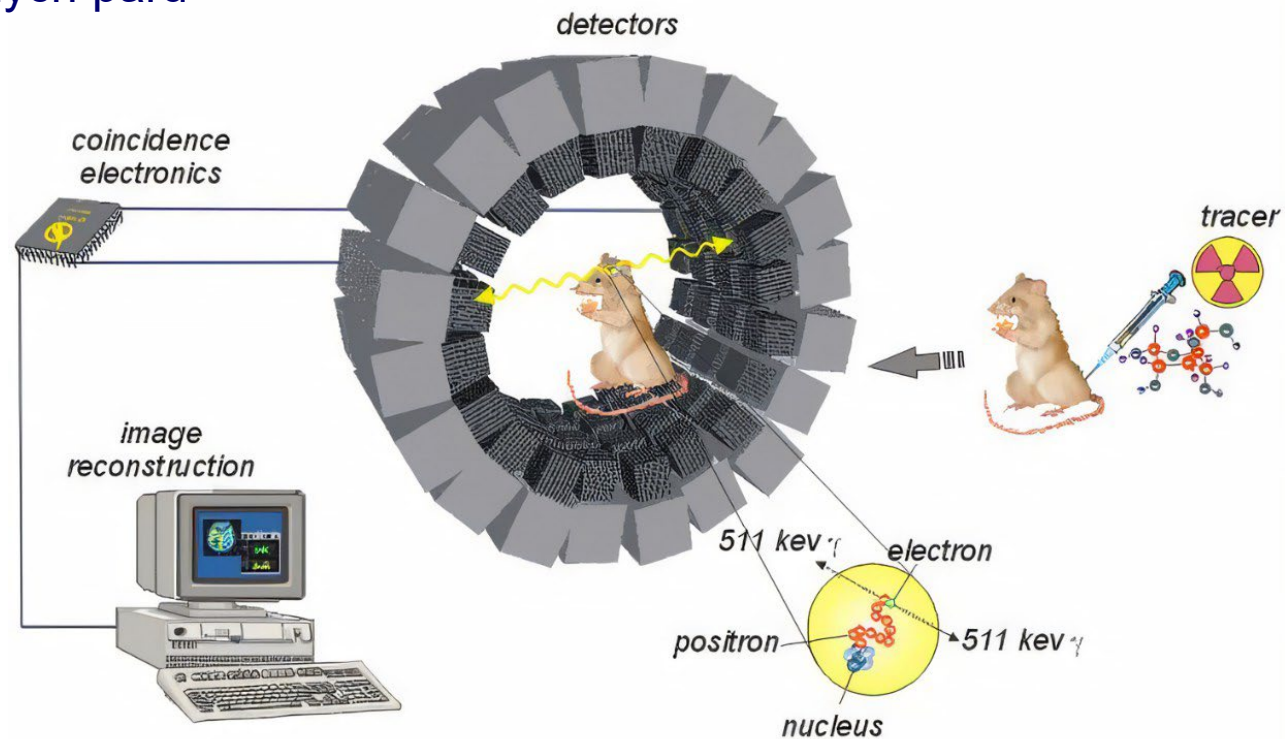


**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Princip PET

- protilehlé detektory ve stejném prstenci jsou spojeny tak, aby mohly registrovat pouze páry fotonů, zachycené ve stejném čase
- výsledný tomografický obraz je dán zpracováním velkého množství takto zachycených párů



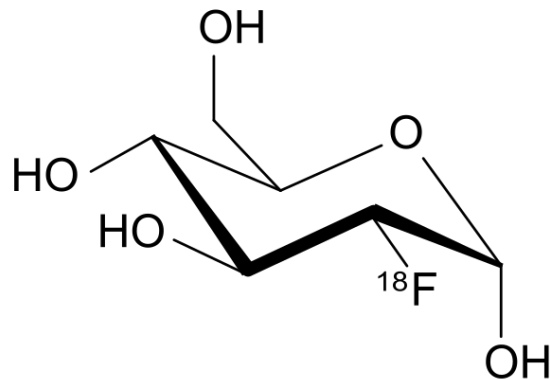
**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Historie FDG

- 1968 poprvé tuto molekulu se stabilním  $^{19}\text{F}$  syntetizoval Prof. RNDr. Josef Pacák, DrSc. a kol.
- 1978 1. syntéza 2-deoxy-2- $^{18}\text{F}$ -fluoro-D-glukózy

Pro molekulu se později vžil méně správný název



Fluor-deoxy-glukóza (FDG)



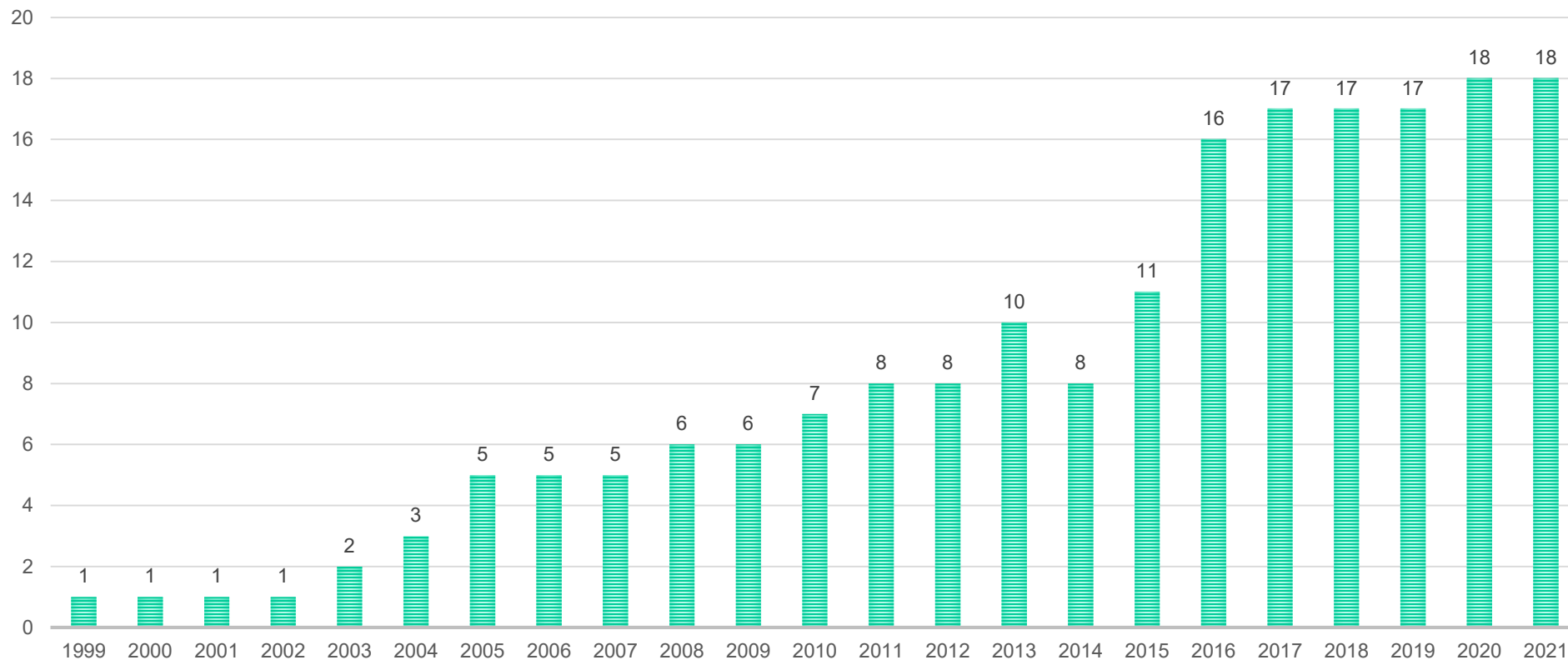
**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha



# Vývoj přístrojového vybavení PET/CT v ČR

## PET/CT



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Pracoviště PET/CT

## GE Discovery MI Gen2 (4 rings)



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

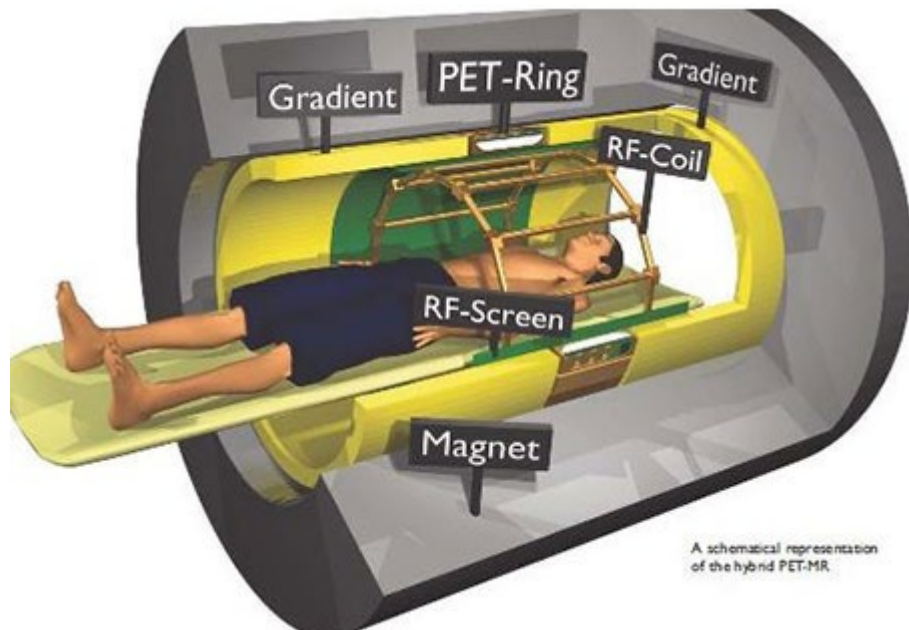
# PET/MR

- Oproti PET/CT výrazné snížení radiační zátěže
- Lepší tkáňové zobrazení a rozlišení
- Strukturální zobrazení na molekulární úrovni
- Klaustrofobie - menší průměr gantry oproti klasické MR
- Vyšší cena – MR kompatibilní komponenty
- Dlouhá doba vyšetření

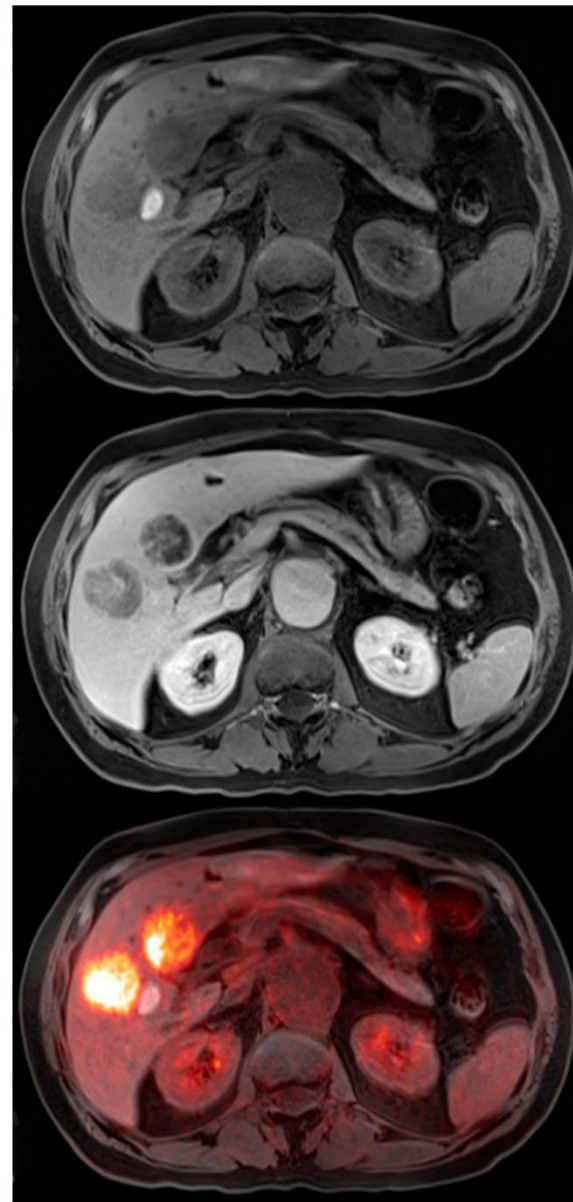
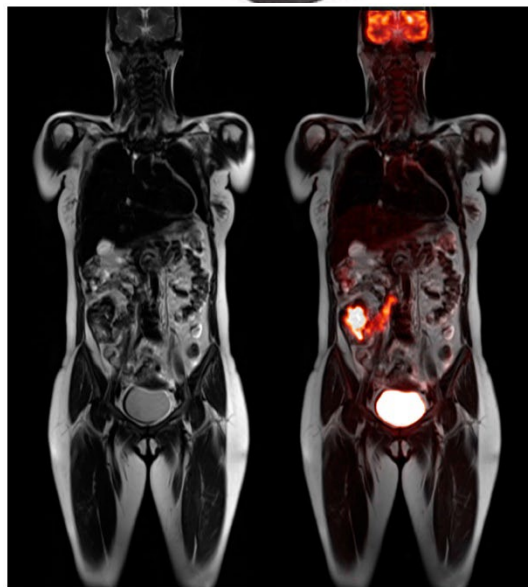


**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha



A schematical representation of the hybrid PET-MR.



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Kombinace metod různých oborů

- Kardiologie, neurochirurgie, intervenční radiologie
- Slouží k okamžitému zobrazení a verifikaci postupu
- Asistence operátora
- Navigace operačního instrumentária
- Navigace ruky operátora

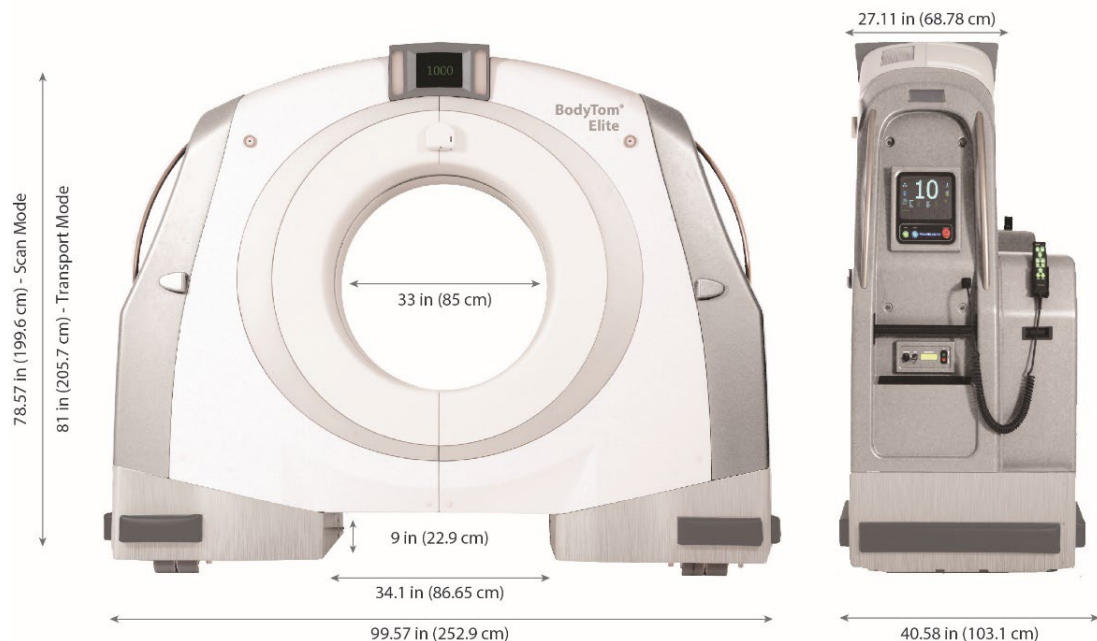


**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Peroperační zobrazení pomocí CT

Weight: 3510 lbs 1592 kg



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Peroperační zobrazení pomocí CT



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Peroperační zobrazení pomocí CT

- Po provedeném navigačním skenu a exportu dat do robota se CT použije až po ukončení OP výkonu
- Operace asistovaná robotem za virtuální “CT skiaskopické navigace” instrumentária



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha



# Rekapitulace

- Hybridní metody jsou aktuálně vrcholem zobrazovacích přístrojů
- Funkce + struktura
- Tendence nahradit jednou zobrazovací modalitou
- Struktura + asistenční systémy
- Součást multifunkčních hybridních operačních sálů
- Zpřesnění diagnostiky a operačních výkonů



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha

# Děkuji za pozornost



**ÚVN**

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE  
Vojenská fakultní nemocnice Praha