

případů karcinomu prostaty je také prokázána pozitivní korelace mezi úrovní akumulace ligandu PSMA a hladinou PSA a hodnocením Gleasonova skóre z bioptického vzorku. Cílem zobrazení je tedy zvýšení specifity detekce metastáz, ale také možnost hodnotit biologickou povahu nádorové tkáně, kdy výsledky zobrazení mohou být použity i v cílení biopsie. Jelikož ligandy PSMA umožňují vazbu i jiných trojmocných kovů, je možné molekulu označit také betaminus emitery, a tak ji v budoucnosti využít také použitím ligandu označeného galiem k odhadnutí biodistribuce a dosimetrii před případným léčebným podáním ligandu označeného například 177-luteciem. Zavedení diagnostiky pomocí galiem značeného ligandu je tedy prvním stupněm postupného vývoje theranostického přístupu k diagnostice a zároveň cílené terapii u jinak k léčbě resistantních karcinomů prostaty.

### PET/CT a PET/MRI s podáním $^{18}\text{F}$ -NaF

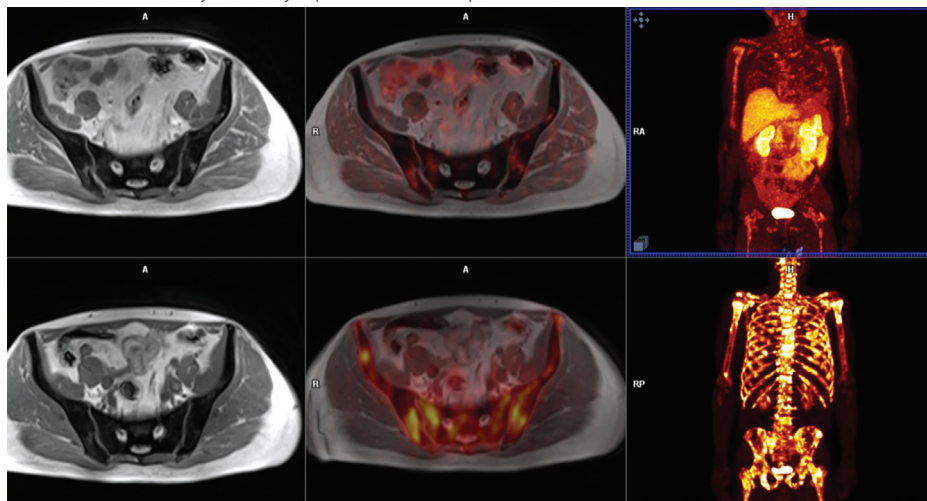
Indikace NaF-PET zahrnují vzácněji zobrazení kostního metabolismu, především osteoblastické aktivity u systémových onemocnění metabolického a přestavbového charakteru, dále posuzování viability kostní tkáně, včetně osteoblastické aktivity v kostních štěpech a v oblastech osteonekrózy. Nejdůležitější je však zobrazení kostních nádorů, především metastáz, kdy převážná část indikací je v literatuře udávána u karcinomu prostaty, prsu a plic. Indikacemi má být metastatický kostní proces, u něhož neposkytne kostní scintigrafie nebo pozitronová emisní tomografie s jinými radiofarmaky dostatečnou diagnostickou informaci o přítomnosti kostní diseminace, eventuálně neposkytne informace o stupni progresu postižení, nebo naopak neposkytne dostatečné informace o jak pozitivní, tak nedostatečné odpovědi na cílenou terapii kostních metastáz (3–8). Při vzniku osteoplastických metastáz karcinomu prostaty vede přímá stimulace osteoblastické aktivity nádorovými buňkami karcinomu prostaty prostřednictvím osteoprogeninu ke vzniku osteosklerózy (1, 9). Jsou-li nádorové buňky viabilní, stimulují osteoblasty k výstavbě kostního minerálu, a potom je v ložisku metastázy vysoká akumulace  $^{18}\text{F}$ . Příznivý účinek terapie kostních metastáz může být

hodnocen na základě osteoblastické aktivity v postižení. Pokud dojde při léčbě ke snížení nebo vymizení aktivity nádorových buněk, dochází k poklesu nebo dokonce k absenci akumulace  $^{18}\text{F}$ . Metastázy karcinomu prostaty s převážně osteolytickou formou vykazují při větším rozsahu zónu masy nádorové tkáně bez akumulace  $^{18}\text{F}$ , přestavbovou zónu s vysokou akumulací  $^{18}\text{F}$  a dokonce vysokou akumulací  $^{18}\text{F}$  i v oblasti, kde se zdá struktura kosti nenarušená. Zvýšení aktivity v přechodové zóně je důsledkem stimulace osteoblastické aktivity osteoklasty. Nález osteolytického charakteru jsou typické u mužů s kompletní antiandrogenní blokádou a nově vznikajícími metastázami, nebo u primárně agresivních anaplastických forem karcinomu prostaty. U pacientů s antiandrogenní blokádou se však také vyskytují komplikace této terapie,

kteří se projevují vyšší akumulací  $^{18}\text{F}$ . Jsou to vysokoobratová osteopenie po nasazení terapie nebo pozdější fraktury z insuficience s přestavbovými procesy, které s nimi souvisejí. Významnou roli představuje pro  $^{18}\text{F}$  hodnocení osteoblastické aktivity před terapií metastatické kostní nemoci, především kostních bolestí, pomocí  $^{223}\text{Ra}$  ve formě chloridu radnatého. Tato terapie má zpravidla mohutný analgetický účinek, pokud je ale vysoká osteoblastická aktivita přítomna. PET s podáním  $^{18}\text{F}$  tak představuje diagnostickou část theranostiky.

Při porovnání  $^{18}\text{F}$ -NaF-PET a kostní scintigrafie s aplikací  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -metylendifosfonátu ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP) se jedná v obou případech o zobrazení pomocí markerů osteoblastické aktivity. Výhodou  $^{18}\text{F}$ -NaF-PET/MR je také jeho mnohem lepší rozlišení PET subsystému,

**Obr. 1.** Porovnání odlišnosti zobrazení PET/MRI s podáním  $^{18}\text{F}$ -fluorocholinu v horní řadě a s podáním  $^{18}\text{F}$ -NaF v dolní řadě, vyšetření bylo před indikací terapie  $^{223}\text{Ra}$ -radiumchloridem



**Obr. 2.** Multiparametrické zobrazení karcinomu prostaty pomocí komplexního protokolu PET/MRI s podáním  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA-11

