Hyperparatyreóza	
1	**Princip, radiofarmakum a indikace**
1. *Popsat primární hyperparatyreózu – příčiny, příznaky.* 2. *Vysvětlit sekundární a terciární hyperparatyreózu.*	**Primární hyperparatyreóza** • primární hyperparatyreóza je autonomní nadprodukce PTH, nejčastěji při solitárním adenomu příštítného tělíska; méně často jde o hyperplazii více tělísek, vzácně o karcinom či ektopickou paraneoplastickou produkci • PTH zvyšuje kalcémii: podporuje uvolnění kalcia z kosti, zpětné vstřebávání kalcia v ledvinách a aktivaci vitaminu D, tím nepřímo zvyšuje vstřebávání kalcia ze střeva. • při nadbytku PTH dochází k úbytku kostní hmoty, zvýšenému vylučování kalcia močí a riziku nefrolitiázy • hyperkalcémie může být asymptomatická nebo se projevit nefrolitiázou, osteopenií/osteoporózou, bolestmi kostí, únavou, slabostí, zácpou, žízní, polyurií a neuropsychickými obtížemi. • **sekundární hyperparatyreóza** vzniká jako kompenzační zvýšení PTH při hypokalcémii nebo chronickém onemocnění ledvin; **terciární** je autonomní přetrvávání vysokého PTH po dlouhodobé sekundární hyperparatyreóze – zde má zobrazování omezený význam • kalcémii lze snižovat léky (kalcimimetika), avšak účinnou léčbou je exstirpace patologického PT chirurgicky – správná lokalizace patologického PT je klíčová • diferenciální diagnostika hyperkalcémie: primární hyperparatyreóza, malignita, intoxikace vitaminem D, granulomatózní onemocnění, tyreotoxikóza, léky a imobilizace.
3. *Vysvětlit mechanizmus zobrazení příštítných tělísek a pojmenovat/zařadit RF.*	**Mechanismus zobrazení** • scintigrafie příštítných tělísek slouží k lokalizaci hyperfunkční příštítné tkáně, nikoli k plošnému zobrazení normálních příštítných tělísek. • nejčastěji se používá **^{99m}Tc-MIBI**; jde o lipofilní kationt akumulovaný zejména v mitochondriálně bohatých buňkách hyperfunkčního adenomu nebo hyperplazie. • v patologickém příštítném tělísku perzistuje akumulace déle a výrazněji • alternativou je PET s **^{18}F-cholinem** (zvýšená aktivita cholinkinázy v PT)
4. *Vyjmenovat hlavní indikace a diskutovat roli zobrazování v terapii hyperparatyreózy.*	**Hlavní indikace** • předoperační lokalizace hyperfunkčního příštítného tělíska u primární hyperparatyreózy, zejména před miniinvazivní paratyreoidektomií. • **pokud není v plánu operace, nemá obvykle zobrazování význam. Neslouží k diagnóze, ale k navigaci chirurga pro výkon.**
Shrnutí	**Primární hyperparatyreóza je nejčastěji způsobena adenomem příštítného tělíska a vede k nadbytku PTH, hyperkalcémii, úbytku kostní hmoty a riziku nefrolitiázy. V diferenciální diagnostice hyperkalcémie je nutné zvažovat malignitu, vitamin D, granulomatózní procesy, tyreotoxikózu, léky a imobilizaci. Scintigrafie s ^{99m}Tc-MIBI a PET s cholinem lokalizují hyperfunkční příštítnou tkáň hlavně před plánovanou operací; bez operačního záměru má zobrazování obvykle omezený význam.**
Hyperparatyreóza	

2	Příprava pacienta a provedení vyšetření
5. *Popsat přípravu pacienta před scintigrafií příštítných tělísek.* 6. *Vysvětlit průběh vyšetření a základní způsoby snímání/zobrazení.*	**Příprava pacienta:** • speciální příprava obvykle není nutná; lačnění se rutinně nevyžaduje, pokud není dáno lokálním protokolem nebo plánovanou navazující intervencí. • v případě kombinace s vyš. štítné žlázy jsou nutná stejná opatření (omezení expozice jódu, vysazení substituce T4 a tyreostatik) • u PET/CT s cholinem příprava s ohledem na užití i.v. jodové KL (alergie na jód, CHRI…) **Provedení vyšetření** • ^{99m}Tc-MIBI se podává intravenózně; snímá se oblast krku a horního mediastina. • **u dvoufázového protokolu** se pořizují časné snímky krátce po aplikaci a pozdní snímky přibližně po 1,5–2,5 hodinách. • **u subtrakčního protokolu** se kombinuje obraz příštítné a štítné tkáně po MIBI s obrazem štítné žlázy po pertechnetátu • SPECT/CT se doplňuje pro přesnější lokalizaci ložiska vůči štítné žláze, trachee, jícnu a mediastinálním strukturám. • u PET/CT s cholinem je možné volit varianty CT – využít kontrastní látku, ev. provést vícefázové vyšetření (4D-CT), které k funkční a anatomické informaci přidává i dynamiku sycení léze KL a reflektuje perfúzi.
Shrnutí	**Před vyšetřením obvykle není nutná speciální příprava ani lačnění, ale při kombinaci se zobrazením štítné žlázy je nutné zohlednit expozici jodu, substituci T4 a tyreostatika. U PET/CT s cholinem se příprava řídí i plánovaným použitím i.v. kontrastní látky. ^{99m}Tc-MIBI se podává intravenózně, snímá se oblast krku a horního mediastina; používá se dvoufázový nebo subtrakční protokol, SPECT/CT pro přesnou lokalizaci a u PET/CT lze CT část doplnit kontrastně či jako 4D-CT.**

Hyperparatyreóza	

3	Interpretace vyšetření, alternativy
7. Shrnout interpretaci vyšetření *8. Vysvětlit postupy používané u scintigrafie (dvoufázové a subtrakční vyš.)*	**Interpretace** • zobrazování PT je náročné, zdravá tělíska obvykle na žádné zobr. metodě vidět nejsou. • **scintigrafie:** • MIBI se vychytává ve štítné žláze i v PT, využívá se dvou přístupů: ○ **dvoufázové vyš.:** RF se v části případů vyplavuje z parenchymu št. žl. dříve než z PT. ▪ hodnotí se tedy rozdíl mezi časnou a pozdní akvizicí ▪ na pozdním snímku PT přetrvávají (není však zcela spolehlivé. ○ **subtrakční vyš:** vyš. se kombinuje se scintigrafií št. žl. ▪ z obr. MIBI se "odečítá" obrázek št. žl. ▪ to, co po odečtení obrazu št. žl. zbyde mohou být PT. • **PET s cholinem:** ○ hledá se ložisková hyperakumulace cholinu ○ problematické může být odlišení LU (také akumulují) ○ v současnosti nejlepší metoda s přesností >90 % ○ nákladnější, hůře dostupná – používá se při selhání jiného zobrazování – vyš. 2. linie • NM vyš. se kombinuje s CT • negativní zobrazovací vyšetření nevylučuje hyperparatyreózu, neslouží pro diagnózu, ale pro lokalizaci. • citlivost klesá u malých adenomů, multiglandulárního postižení, hyperplazie a při současných uzlech štítné žlázy, popř. při intratyroidálním uložení PT.
9. Vyjmenovat alternativy, popsat stručně výhody a nevýhody.	**Alternativy** • **ultrazvuk krku:** dostupný, bez radiační zátěže a vhodný pro současné posouzení štítné žlázy; limitovaný je u ektopických ložisek, po operaci a v mediastinu. • **4D-CT:** přesná anatomická lokalizace, nevýhodou je vyšší radiační zátěž a nutnost podání jodové kontrastní látky. • **MR:** podobně jako CT, odpadá radiační zátěž, náročnější na hodnocení • laboratorní vyšetření potvrzuje diagnózu hyperparatyreózy, ale samo neurčuje anatomickou lokalizaci patologické žlázy.
Shrnutí	**Zobrazování příštítných tělísek je obtížné a vyšetření slouží k lokalizaci, nikoli ke stanovení diagnózy hyperparatyreózy. Scintigrafie s MIBI využívá dvoufázový protokol nebo subtrakci obrazu štítné žlázy; PET s cholinem hledá ložiskovou hyperakumulaci, je nejpřesnější, ale nákladnější a méně dostupné. CT část vyšetření zpřesňuje anatomickou lokalizaci. Negativní nález hyperparatyreózu nevylučuje, zejména u malých adenomů, multiglandulárního postižení, hyperplazie, uzlů štítné žlázy nebo intratyreoidálního uložení. Alternativy jsou USG, CT a MR.**