Nadledviny	
1	**Princip, radiofarmakum a indikace**

1. *Popsat základní strukturu nadledvin, místa produkce hormonů a nejčastější patologie. Znát syndromy z hormonální nadprodukce.*
 	
2. *Vysvětlit mechanizmus zobrazení pojmenovat/zařadit RF.*
 	
3. *Vyjmenovat hlavní indikace.*
	Anatomie a fyziologie nadledvin
	• nadledvina se funkčně dělí na **kůru** a **dřeň**; jde o dva embryologicky i hormonálně odlišné systémy.
	  ○ **kůra nadledvin** tvoří steroidní hormony mineralokortikoidy, hlavně aldosteron; regulace zejména systémem renin–angiotenzin–aldosteron a kalemií.
	  ○ glukokortikoidy, hlavně kortizol; regulace osou hypotalamus–hypofýza–nadledvina přes ACTH.
	  ○ adrenální androgeny, zejména DHEA/DHEA-S a androstendion.
	  ○ patologie: adenom (funkční/afunkční), hyperplazie, karcinom,
	• **dřeň nadledvin** je součást sympatoadrenálního systému a produkuje katecholaminy, hlavně adrenalin a noradrenalin.
	  ○ patologie: feochromocytom/paragangliom (FEO = PG z nadledviny)
	  ○ u FEO/PG – spontánní x geneticky podmíněný – ovlivňuje zobrazování
	• důležitá role lab. vyšetření – hladiny příslušných hormonů
	
	Mechanismus zobrazení
	• **^{131}I-nor-cholesterol** je analog cholesterolu; zobrazuje steroidogenní tkáň kůry nadledvin, protože cholesterol je výchozí substrát syntézy steroidních hormonů.
	• **MIBG** je analog noradrenalinu; vstupuje do buněk chromafinní tkáně přes noradrenalinový transportér a ukládá se do neurosekrečních granulí.
	• **FDOPA** je značený prekurzor syntézy katecholaminů; vstupuje do neuroendokrinních buněk přes transportéry aminokyselin a je dekarboxylován na dopamin.
	
	Hlavní indikace
	• **norcholesterol:** průkaz funkčního adenomu u sy. z hypersekrece, odlišení adenomu od neoplázie (akumulace norchol = zachovaná funkce = benigní), stranové srovnání funkce nadledvin u hyperplázie
	• **FDOPA a MIBG:** průkaz feochromocytomu, paragangliomu, FDOPA má kvalitnější obraz, MIBG se používá hlavně k indikaci terapie ^{131}I-MIBG
	• **FDG:** u některých FEO, karcinom NL
	• **zobrazení somatostatinových receptorů:** u některých FEO, ke zvážení PRRT (peptidová receptorová radionuklidová terapie)
	•

Shrnutí	**Kůra se zobrazuje norcholesterolem, který odráží tvorbu steroidů. Dřeň a FEO/PGL se zobrazuje pomocí MIBG nebo FDOPA, volba RF vychází z kliniky, biochemie a CT/MR.** **+ viz kapitolu Onkologie speciální - nádory z chromafinní tkáně**

Nadledviny	
2	**Příprava pacienta a provedení vyšetření**
4. Popsat přípravu pacienta před vyšetřením kůry a dřeně nadledvin. *5. Vysvětlit průběh vyšetření.*	**Příprava pacienta:** • **MIBG:** ○ vysadit léky, které mohou snižovat vychytávání nebo měnit adrenergní přenos; vysazení vždy individuálně podle klinického rizika (lze dohledat na webu) • **blokáda štítné žlázy** – volný ^{131}I by vedl k ozáření š. žl., podává se neaktivní jód k jejímu vysycení. Provádí se před vyšetřením s MIBG a s norcholesterolem • **FDOPA:** bez specifické přípravy **Provedení vyšetření** (vše i.v.) • **norcholesterol:** pomalá kinetika; zobrazení se provádí s odstupem dní po aplikaci, často opakovaně, podle lokálního protokolu a klinické otázky. • **MIBG:** při aplikaci může dojít k farmakologickým účinkům (sympatomimetikum), nutná monitorace. • **FDOPA PET/CT:** standardní PET zobrazení
Shrnutí	**Příprava závisí na radiofarmaku: u norcholesterolu a MIBG se provádí blokáda štítné žlázy a kontrola interferující medikace. Provedení se liší kinetikou: norcholesterol pozdní akvizice v řádu dní, MIBG obvykle odložené SPECT/CT, FDOPA PET/CT.**

Nadledviny	
3	**Interpretace vyšetření, alternativy**
6. Shrnout interpretaci vyšetření. *7. Vyjmenovat alternativy, popsat stručně výhody a nevýhody.*	**Interpretace** • hodnotí se **přítomnost, lokalizace, intenzita a stranová symetrie akumulace** v nadledvinách ve vztahu k CT/MR nálezu a hormonálnímu profilu pacienta. • **norcholesterol:** ložiskově zvýšená akumulace podporuje adenom, oboustranná akumulace spíše hyperplazii. • u suspektní kortikální léze je důležité, zda ložisko vychytává radiofarmakum; funkční akumulace mluví spíše pro benigní steroidogenní tkáň, absence akumulace může prokazovat malignitu • **MIBG/FDOPA:** fokální akumulace mimo fyziologické distribuce podporuje feochromocytom/paragangliom nebo jinou neuroendokrinní lézi. Negativita nevylučuje onemocnění; citlivost závisí na biologii nádoru, expresi transportérů, velikosti ložisek a předchozí léčbě. **Alternativy zobrazení nadledvin** • **CT:** dostupné a rychlé, dobré pro anatomii a stanovení dg. adenomu; nevýhoda je radiace, nutnost podání jodové kontrastní látky i.v. a omezená funkční informace. • **MR:** bez ionizujícího záření, nevýhoda je delší vyšetření, existující a nižší dostupnost.
Shrnutí	**Interpretace vždy kombinuje typ radiofarmaka, lokalizaci a intenzitu akumulace RF s CT/MR a biochemií; cílem je určit funkci, lateralizaci a rozsah onemocnění.**