

1. Vlastnosti rentgenového záření, jeho biologické účinky, zásady radiační ochrany

str. 11-13

Rentgenové záření

- je elektromagnetické vlnění o *krátké vlnové délce* 10^{-8} - 10^{-11} m
- je neviditelné
- prochází hmotou -> částečně se při tom absorbuje a rozptyluje (*závisí to na složení té hmoty a na kvalitě záření*)
 - o v hmotě vyvolává ionizaci a excitaci atomů -> což se projeví např. zčernáním fotografického materiálu (*fotochemický efekt*) nebo vznikem viditelného světla (*luminiscenční efekt*) -> využívá se to v digitální radiografii
- umělým zdrojem RTG záření je rentgenka (*záření zde vznikne prudkým zabrzděním rychle letících elektronů v hmotě o vysokém protonovém čísle*)

Biologické účinky

- v organismu má negativní účinky
 - o poškozuje DNA (*nejcitlivější jsou dělicí se buňky -> proto zvažujeme rizika snímku břicha, pánve a u dětí*)
 - o deterministické účinky = projeví se až při přesáhnutí prahové hodnoty
 - př. akutní nemoc z ozáření, lokální kožní účinky
 - o stochastické = bezprahové, pozdní účinky; vždy je možnost jejich vzniku
 - př. zhoubné nádory, genetické změny

Zásady radiační ochrany

- vyšetření s použitím záření může být provedeno pouze na základě lékařské indikace, kdy prospěch vyšetření musí převažovat rizika!
 - o na tom se musí shodnout jak indikující lékař, tak radiolog
 - o zvážit: jestli je to fakt potřeba, jestli je to to nejlepší vyšetření, zvážit dobu vyšetření
- efektivní dávka = číslo, které vyjadřuje všechny absorbované dávky v jednotlivých orgánech
 - o jednotkou je sievert (Sv)
 - o umožňuje odhad rizika stochastických účinků
 - o u RTG je ef.d. cca 0,01-10 mSv X u CT asi 2-20 mSv
- v těhotenství je RTG kontraindikováno! pouze pokud je vyšetření nezbytné, můžeme provést
 - o riziko prenatálního úmrtí, zpomalení růstu, mentální retardace, orgánové malformace, maligní nádory
 - riziko závisí na gestačním věku a velikosti dávky
 - pokud nedojde k přímému ozáření plodu, je riziko vzniku změn nepravděpodobné

Žádanka

- osobní data pacienta (*jméno, rodné číslo, bydliště*)
- klinické údaje (*druh a oblast vyšetření, anamnéza, klinické + laboratorní nálezy, výsledky jiných vyšetření, předpokládaná diagnóza a otázka, kterou má toto vyšetření zodpovědět*)

Snímkování (skiografie, radiografie) *prostě rentgen*

- **princip:** záření vzniká v rentgence -> prochází vyšetřovanou oblastí -> částečně se zde absorbuje a rozptyluje (*podle složení tkání*) -> nakonec je registrováno (*na fotografickém filmu*) -> *ten se následně vyvolá*)
- dnes se snímky zhotovují digitálně (*jsou kvalitnější, mohou být dále upravovány, snadnější archivace, pro jejich zhotovení je třeba menší dávka záření*)
-> 2 principy:
 1. výpočetní radiografie CR
 - o záření zachyceno na fóliích s citlivou vrstvou s fosforem (*ten je zářením stimulován*)
-> fólie je potom přenesena do digitazéru, kde je naskenována laserem a je tak získán digitální obraz
 - o laser zároveň „vymaže“ fosforovou vrstvu a tím je vrstva připravena k dalšímu použití
 2. digitální (přímá) radiografie
 - o k převodu RTG záření na digitální obraz dochází přímo v detektoru přístroje -> je to rychlejší (*nemusíme to nikam přenášet*)
- **rentgenový obraz** = dvojrozměrný stínový obraz trojrozměrného objektu
 - o zachycuje informace o všech tkáních, kterými záření projde (-> tzv. *sumační obraz*)
 - o zastínění („to světlé“) na snímku vytvářejí tkáně, které více absorbují záření (*př. kosti*)
 - o projasnění („to tmavé“) vytváří tkáně, které méně absorbují záření (*čili to záření snázeji projde*) (*př. vzdušné plíce*)
 - terminologie vychází z klasického snímku, který je negativ
 - o snímky se zhotovují ve 2 projekcích: předozadní, boční (+ u snímků hrudníku ještě zadopřední)
 - o snímky se prohlíží pomocí negatoskopu (*vydává světlo*)
- **indikace:** vyšetření skeletu, hrudníku, břicha
- **kontraindikace:** relativní – těhotenství

Skiaskopie (prosvěcování)

- umožňuje kontinuální prosvěcování objektu rentgenovým zářením a získáváme tak dynamický obraz
- **princip:** rentgenka vydává záření kontinuálně -> prochází objektem a dopadá na skiaskopický štít s luminiscenční látkou -> ta mění záření na viditelné světlo
 - o ke štítu je připojen zesilovač obrazu, ze kterého je obraz snímán videokamerou nebo zobrazen na monitoru
- k vyšetření se používá tzv. „sklopná stěna“, kdy je na vyšetřovací stůl přímo napojen detektor záření a lze tak pacienta různě napolohovat (*např. do Trendelenburgovy polohy – třeba když pátráme po gastroesofageálním refluxu*)
- srovnání se snímkováním: větší radiační zátěž, menší rozlišovací schopnost, ALE schopnost zachytit dynamické děje (*př. pohyb bránice, srdce*)
- **indikace:** angiografie, intervenční kardiologie, vyšetření GIT, při operacích skeletu
 - o dnes nejčastěji kontrola intervenčních výkonů + na operačním sále (OP žlučových cest)
- **kontraindikace:** jako RTG

Angiografie AG (zobrazení cév)

- většinou se jedná o zobrazení tepen (arteriografii), v případě zobrazení žil mluvíme o flebografii

- obecně lze cévy zobrazit neinvazivně: ultrazvukem, CT angiografií, MR angiografií nebo invazivně angiografií (*perkutánně pícháme do tepny a zavádíme jednotlivá instrumentálie*)
 - *při CT angiografii podáváme kontrast do žíly, při invazivní angiografii jdeme do tepny!*
- **princip:** intravaskulárně podáme kontrastní látku (*jod; barium nelze podat i.v.*) -> znázorníme rentgenem
 - pro provedení je třeba angiografický komplet: rentgenka a naproti ní umístěný detektor na pohyblivém C rameni
- **digitální subtrakční angiografie (DSA)** = kombinace nativního snímku a kontrastního vyšetření
 - **princip:** před nástřikem kontrastu se zhotoví prostý snímek -> v počítači se převede na negativ -> provedeme nástřik kontrastu a zhotovíme další snímek -> provedeme subtrakci obrazů (*kdy sečteme ten negativ a ten snímek s kontrastem a odstraníme struktury v pozadí – zjm. skelet (odstraníme ty struktury, které se nezměnily) -> zobrazí se tak pouze cévy naplněné kontrastem*)
 - výhoda: je třeba méně kontrastu (*šetříme játra, ledviny*)
- **indikace AG:** diagnostika onemocnění cév, dnes nejčastěji před intervenčním radiologickým výkonem
 - *obecně když potřebujeme získat přístup do tepenného systému -> zavádění katetrů (perkutánně)*
- **kontraindikace:** jako RTG snímkování + reakce na kontrastní látku, poruchy hemokoagulace

pozn. angiografie vs CT angiografie -> angiografie je přesnější; CT angio se používá u aneurysmat, subarachnoideálního krvácení

Ultrasonografie US (sonografie, ultrazvuk, echo)

- metoda využívající ultrazvuk, což je mechanické vlnění přenášené jako vibrace částic prostředí
- využívá se pro zobrazení měkkých tkání a tekutiny
- v diagnostice se využívají frekvence 2-20 MHz
- **princip:** ultrazvuk se částečně odráží od akustických rozhraní tkání (*odráží se podle toho, jak silná jsou ta rozhraní*) -> to, co se odrazí zpět, registrujeme sondou s kmitajícím piezoelektrickým krystalem (funguje jako vysílač i registrátor) (*on vlastně vyhodnotí, za jak dlouho se ten odraz vrátil a podle toho odhadne hloubku*)
 - o pozn. na hranici tekutého prostředí (patří sem i měkké tkáně) s kostí nebo plynem dochází k odrazu téměř veškerého ultrazvukového vlnění -> proto lze jen omezeně vyšetřit orgány za skeletem nebo plynem
- máme různé **typy sond:**
 - o konvexní (nízké frekvence (2-5 MHz) pro vyšetření hlubších struktur, př. břicha)
 - o lineární (vyšší frekvence (5-15 MHz), povrchovější struktury, př. krk, cévy končetin)
 - o sektorové (malá kontaktní plocha, vyšetřování dětí)
 - o speciální pro endosonografii
- při popisování hodnotíme **echogenitu** tkáně („odrazivost“ jednotlivých struktur -> je daná velikostí odrazu a výsledným jasnem) a porovnáváme ji s normální echogenitou dané tkáně
 - o hyperechogenní (světlejší) – př. játra se steatózou, fibrózou, cirhózou, pankreas, hematom (často hyper- i hypo-)
 - o hypoechogenní (tmavší) – př. parenchym ledviny, uzliny, obsah abscesu
 - o anechogenní (černý) – př. tekutiny (moč, žluč, obsah cyst, krev v cévách)
 - o izoechogenní (se stejnou echogenitou) – vzduch ?
 - o akustický stín = oblast, kam neprošlo žádné vlnění -> všechno se odrazilo (př. kosti, kalcifikace, plyn (vzduch v trachei, střevě))
- obrazy získáváme v různých rovinách a platí, že v transversální rovině je levá strana pacienta na obraze vpravo (*jako na RTG snímcích*) a v sagitální rovině je kraniální směr na obraze vlevo (*obrázky viz učebnice str. 19 dole*)
- **typy ultrazvukového záznamu:**
 - o dynamický B-mode (*brightness*): zachycuje velké množství vedle sebe umístěných odrazů -> podle jejich intenzity jim přiřadí stupně šedi (hodnocení dle echogenity)
 - o M-mode (*motion*): výsledkem je soubor křivek zaznamenávající pohyb (př. srdečních chlopní); je na ústupu
 - o D-mode = Doppler (viz dál)
- **indikace:** vyšetření měkkých tkání, parenchymových orgánů, srdce (*echokardiografie; transthorakálně, transesofageálně*), tekutinových útvarů (cysty), prenatalní diagnostika (*i transvaginálně*), krk, štítná žláza, uzliny, pleurální výpotky,...
 - + řízení diagnostických punkcí a drenáží
 - pozn. plíce lze zobrazit omezeně (kvůli vzduchu) – ale lze např. procesy na plevře; mediastinum lze zobrazit z jícnu; mozek obecně ne – ale u dětí do 1 roku přes otevřenou fontanelu ANO
- **kontraindikace:** nemá ☺ (*ale u těhotných zkrátit vyšetření na co nejkratší dobu*)
- **výhody:** neinvazivní, dostupné, levné, opakovatelné, lze provést u lůžka
- **nevýhody:** nutné zkušenosti vyšetřujícího, nemožnost zobrazení všech struktur (*za skeletem, plynem*), omezené vyšetření obézních pacientů
- nezapomínat na gel! -> odstranění vzduchového rozhraní mezi kůží a sondou
- terapeutický ultrazvuk: stejná frekvence, ale vyšší intenzita (-> teplo)

Dopplerovská technika

- využití Dopplerova jevu -> využívá se změny frekvence vlnění při odrazu od pohybujícího se objektu -> z této změny lze určit rychlost a směr pohybu objektu
 - o *když se objekt přibližuje, je vlnová délka kratší, když se vzdaluje, je delší*
- výsledkem je barevný záznam (tzv. barevné mapování) (*zobrazení pohybujících se objektů nejčastěji modře a červeně – podle směru toku vůči sondě*) nebo křivka (*zaznamenává kolísání rychlosti v čase*)
- při současném zobrazení B-módu a Dopplera se užívá termín duplexní sonografie
- **indikace:** tepny (*karotické, intrakraniální (přes šupinu temporální kosti), renální, končetinové*), žíly (*DKK při dg. hlubokých žilních trombóz; pánevní, portální řečiště*), krvinky, srdce (v echokardiografii)

Kontrastní US

- **princip:** i.v. aplikujeme kontrastní látku s mikrobublinami -> dostávají se do prokrvených tkání a zvyšují jejich echogenitu -> registrujeme je v B-módu nebo Doppleru
- **indikace:** hodnocení perfuze orgánů a tkání (*rozdílná v normálních a patologických tkáních – př. v tumorech*), potvrzení zkratů (*př. v srdci*)

Elastografie

- hodnotí tuhost (elasticitu) tkání -> ta je rozdílná u normální a patologické tkáně (*př. tumor, cirhotická játra*)

Endosonografie

- endorektálně, transvaginálně, endovezikálně, transesofageálně, intravaskulárně
- invazivní metoda
- možnost použití vyšších frekvencí -> přesnější zobrazení bližších struktur
- **indikace:** hodnocení hloubky postižení stěny dutých orgánů nebo okolních struktur

Výpočetní tomografie CT

- zobrazovací metoda, která využívá digitální zpracování dat o průchodu rentgenového záření v mnoha průmětech vyšetřovanou vrstvou
- vyšetření se skládá z většího množství sousedících vrstev (*podobně jako US*)
 - o šířka zobrazené vrstvy je od 0,5 mm do 5 mm
- **princip:** z rentgenky vychází záření -> prochází pacientem -> dopadá na detektory (které jsou naproti rentgenky) -> zde je záření převedeno na elektronický signál -> ten je odeslán do PC
 - o rentgenka i detektory (*v jedné řadě jich je stovky až tisíce*) se kolem pacienta během zhotovení 1 vrstvy otočí o 360° -> během této rotace je posbíráno velké množství dat, ze kterých potom počítač zhotoví finální obraz
 - > to, jak dlouho tento sken trvá, se nazývá expoziční čas a je zhruba do 1 sekundy
 - o **multi-detector CT** (dnes používané) obsahují více řad detektorů -> během jedné rotace je tak zhotoven větší počet vrstev (4 až stovky)
- **výsledný obraz** hodnotíme podle density vzhledem k normální denzitě orgánů
 - o používáme termíny hypodenzní (*tmaší, např. tekutina, tuk*), hyperdenzní (*světlejší, např. kosti*), izodenzní (*se stejnou denzitou*)
 - o máme k dispozici škálu se 4096 stupni denzit (*jednotka: HU = Hounsfield unit*) od -1000 po +3096
 - škála je dána 2 hlavními body a to denzitou vody (0) a denzitou vzduchu (-1000) -> z nich jsou odvozeny všechny ostatní denzity -> měkké tkáně mají denzitu 25-70, koagulum větší, krev v cévách 40, tekutinou vyplněné útvary 0-15, tuk má záporné hodnoty, vzdušná plíce skoro jako vzduch
 - o na CT skenech jsou denzity reprezentovány stupni šedi -> i kdybychom měli monitor, který zobrazí 4000 stupňů šedi, tak lidské oko ne (je schopno rozpoznat max. 60) -> proto si ze škály denzit vybíráme jen tzv. okno
 - když chceme vidět měkké tkáně, dáme střed okna tam, kde jsou měkké tkáně -> 40
 - okno můžeme kdykoli změnit v počítači -> jeden sken můžeme zobrazit v různých oknech (*př. plicní okno, kostní okno, měkkotkáňové okno*)
- **průběh CT vyšetření:** napřed se zhotoví digitální snímek (*topogram*) vyšetřované oblasti (*pacient projede tím přístrojem, ale rentgenka ani detektory se nehýbají*) -> na něm naplánujeme rozsah vyšetření (*zvolí se šířka vrstvy + technika (konveční nebo spirální)*) -> až potom následuje vlastní CT vyšetření -> získáme vrstvé obrazy v transverzální (axiální) rovině -> je jich několik desítek až stovek sousedících, proto z nich můžeme potom vytvořit obrazy v libovolné rovině nebo i 3D rekonstrukce
 - o trvá asi 5-15 minut, vlastní snímání několik vteřin, pacient se nesmí hýbat! (*u dětí možná anestezie*)
 - o kromě nativních skenů můžeme zhotovit i skeny s kontrastem -> i.v. aplikujeme jodovou kontrastní látku => lepší zobrazení cév + patologicky změněných tkání
 - při vyšetření břicha a pánve podáváme kontrast p.o. (někdy per rectum) pro rozlišení střevních kliček od abscesů, tumorů
 - popíšeme, jak patologický proces vypadal na nativním snímku a jak po aplikaci kontrastu -> používáme termíny opacifikace a sycení
- **konvenční technika:** vrstvy jsou zhotovovány postupně -> mezi nimi se stůl s pacientem posune vždy o zvolenou vzdálenost (*většinou je ta vzdálenost stejně velká jako šířka vrstvy, abychom pokryli celou vyšetřovací oblast*), dnes se už moc nepoužívá

- **spirální (helikální) technika:** během kontinuální expozice (*rentgenka i detektory se stále otáčí – jakoby po spirále*) projíždí pacient otvorem -> jsou získána na sebe navazující data vyšetřované oblasti -> PC z nich zrekonstruuje obrazy jednotlivých vrstev
 - výhoda: kratší doba vyšetření, jistota zachycení celé oblasti
 - po aplikaci kontrastu lze zrekonstruovat obraz cév -> CT angiografie
 - na speciálních přístrojích lze CT synchronizovat s EKG -> provést tak zobrazení srdce včetně koronárních tepen (CT koronografie)
- **indikace:** prakticky všechny diagnózy a všechny oblasti těla
 - nejčastěji potvrzení/vyloučení ložiskových lézí a staging tumorů
 - akutní CT u traumat (lebky, páteře, hrudníku, břicha, pánve), CMP, abscesy, pooperační komplikace
 - pod kontrolou CT se taky provádí diagnostické biopsie a terapeutické drenáže
- **kontraindikace:** absolutní nejsou, relativní je těhotenství
- CT přístroje jsou taky součástí PET/CT nebo SPECT/CT zařízení

Magnetická rezonance MR

- **princip:** při vyšetření zjišťujeme změny magnetických momentů (magnetických polí) jader prvků s lichým protonovým číslem (používáme vodík obsažený ve vodě) uložených v silném magnetickém poli po aplikaci radiofrekvenčních pulzů
 - o magnetický moment vzniká kolem těchto jader v důsledku jejich rotace kolem své osy (*spin*)
 - o když vložíme tkáň do silného magnetického pole, tak dojde k uspořádání spinů protonů do 1 směru (*ve skutečnosti se jedná o 2 opačné směry, kde jeden převažuje*)
 - o magnetický moment protonů koná při tom 2 pohyby: spin (*rotace kolem své osy*), precese (*pohyb po plášti kužele*)
 - o když aplikujeme radiofrekvenční puls (*což je elektromagnetické vlnění*) o stejné frekvenci jako je precese protonu, tak dojde na principu rezonance k vychýlení magnetického momentu o určitý úhel a taky k synchronizaci precese všech protonů
 - o po skončení pulzu dochází postupně k návratu do původního stavu -> tuto dobu označujeme jako relaxační čas (*T1 – návrat do původní polohy, T2 – odsynchronizace*) -> závisí především na složení okolních tkání
 - o signál, který během tohoto procesu získáme, registrujeme přijímací cívkou (*taková anténa*) a můžeme změřit jeho velikost
- **sekvence** = série radiofrekvenčních pulzů nutná k získání měřitelného signálu
 - o při vyšetření zhotovujeme obrazy vrstev pomocí různých typů sekvencí -> informují nás o rozdílech v relaxačních časech (*T-vážená sekvence*) nebo o množství protonů (*sekvence vážená podle protonové hustoty*)
 - o další typy sekvence: DWI (difúzně vázaná; využití pro zachycení ischemických změn mozku), FLAIR (selektivně potlačuje signál vody), FS (selektivně potlačuje signál tuku)
 - o možné i sekvence po aplikaci paramagnetické kontrastní látky -> na rozdíl od CT nevidíme přímo kontrast, ale změny v molekulách vody (*efekt na MRI*)
 - jako kontrast se využívá organická molekula s gadolinem
- průběh MR vyšetření trvá asi 20-30 minut (*jedna sekvence zabere 2-5 minut*), šířka vrstvy 3-5 mm, dělá se několik typů sekvencí aspoň ve 2 rovinách
- **popis výsledku:** podle intenzity signálu
 - o hypersignální/hyperintenzní (*světlý*)
 - o izosignální/izotenzní
 - o hyposignální/hypointenzní (*tmavý*)
 - o asignální (*černý, př. vzdušná plíce, kost, cévy*)

pozn. parenchym střední intenzita, tekutina hypo- (na T1) nebo hyper- (na T2)
pozn. patologické procesy obsahují většinou více vody než normální tkáň a proto se jeví jako hypersignální na T2-vážených obrazech a hyposignální na T1
pozn. pro archivaci obrazové dokumentace slouží PACS
- **indikace:** téměř vše – nejčastěji neuroradiologie (onemocnění mozku, míchy, páteře) a poruchy muskuloskeletálního systému (kost (*hl. dřevě*), vazy, svaly, šlachy, chrupavky, tekutina, menisky)
 - o břicho, pánev, mediastinum, krk
 - o při synchronizaci s EKG vyšetření srdce
 - o průkaz/vyloučení ložiskových lézí + staging tumorů
- **kontraindikace:**

- absolutní -> přítomnost elektronicky řízených implantátů – kardiostimulátoru (*dnes možnost zapnout MRI-kompatibilní režim*), defibrilátoru, inzulinové pumpy, kochleární implantáty ; nebo kovové těleso v oku!
- relativní -> feromagnetické materiály v těle – dlahy, šrouby, stenty, rovnátka (*někdy z nerezů -> ta není feromagnetická*); klaustrofobie, těhotenství
 - v indikovaných případech se provádí MRI plodu (vývojové vady)
- **srovnání MRI s CT:**
 - **CT:** rychlejší, dostupnější, nižší cena, lepší přístup k pacientovi (UPV), lepší pro PLÍCE (*protože je v nich málo vody*), skelet a kalcifikace, AKUTNÍ stavy (CMP)
 - **MRI:** není ionizující záření, vyšší citlivost na měkké tkáně (plaky u RS – na CT nejsou patrné), zobrazení v libovolné rovině (CT transversální -> ale dnes už i na CT díky MDCT), lepší pro tumor
- používají se různé **typy MR:** MRI (zobrazování magnetickou rezonancí; nejčastější), MRA (angiografie magnetickou rezonancí; zobrazení cév), MRS (spektroskopie), fMRI (funkční MR)
- MRI je popsána výše

Angiografie magnetickou rezonancí MRA

- umožňuje zobrazení cév (*je zde i možnost rekonstrukce 3D modelu*)
- využívá se speciální sekvence registrující pohybující se útvary (*tekoucí krev*)
- není nutná aplikace kontrastu (nativní MR angiografie) -> oproti angiografii je neinvazivní + nepoužívá ionizační záření, ale má nižší rozlišovací schopnost
 - kontrast se taky používá -> i.v.
- **indikace:** zobrazení tepen (prakticky všechny), žil (hlavně mozkové splavy, velké systémové žíly, portální řečiště)
- dnes MRA a CTA nahrazují angiografii, ke které se přistupuje jen až těsně před intervenčními výkony nebo kvůli nejasným nálezům na UZV, CTA, MRA

Spektroskopie magnetickou rezonancí MRS

- pomocí ní se provádí chemická analýza in vivo -> nejčastěji tzv. vodíková spektroskopie (ale taky uhlík, fluor, sodík, fosfor (*mají lichá protonová čísla*))
- výsledkem jsou křivky, ze kterých lze určit zastoupení látek a jejich množství v dané oblasti
- **indikace:** patologické procesy mozku, prostaty, myokardu

Funkční magnetická rezonance fMRI

- využívá toho, že aktivně pracující část mozku má vyšší průtok krve než neaktivní oblast -> tento zvýšený průtok lze detekovat speciálními rychlými sekvencemi
- **indikace:** studium mozkových funkcí, mapování funkčních center (plánování před resekci tumorů), kontrola účinnosti léků

Další typy

- MRCP = cholangiopankreatikografie (*zobrazení žlučových cest a pankreatických vývodů*), MR urografie (*zobrazení vývodných cest močových*), MR myelografie (*zobrazení likvorových prostorů míchy*), MR labyrintografie (*zobrazení labyrintu statoakustického aparátu*), MR sialografie (*slinné žlázy*), MR traktografie (*zobrazení nervových drah v mozku a míše*) -> vše bez kontrastu
- DWI (difúzně vázaná sekvence) – sleduje difuzi molekul (Brownův pohyb), hodnocení časných ischemických změn (*po vzniku mozkové ischemie dojde za pár minut k omezené difúze*)

str. 33-36

- kvalita rentgenového snímku závisí na prostorovém rozlišení a rozlišení kontrastů -> kontrast je ovlivněn rozdílnou absorpcí RTG záření v tkáních -> můžeme to zvýraznit podáním kontrastní látky (*zobrazíme tak struktury, které nejsou vidět na nativních snímcích, nebo lépe rozlíšíme normální a patologické struktury*)
- kontrastní látka se do vyšetřovaného orgánu dostane buď přímo (*trávicí trubici, cévou*) nebo nepřímo (*např. zobrazení vývodných močových cest po intravazálním podání*)
- rozlišujeme pozitivní a negativní kontrastní látky

Pozitivní KL

- zvyšují absorpci záření (*zachycují ho více*)
- typy: baryové a iodové KL
- 1. Baryové
 - podávají se ve formě suspenze síranu barnatého se stabilizátory (*zpomalují sedimentaci*) a chuťovými korigencii
 - aplikace: enterálně
 - **indikace:** vyšetření trávicí trubice
 - zástupce: Micropaque
- 2. Iodové
 - podávají se ve formě roztoku
 - aplikace: enterálně i parenterálně
 - podle rozpouštědla je dělíme na olejové a vodné
 - a) olejové
 - o **indikace:** značení embolizačního materiálu, při sialografii, lymfografii
 - o zástupce: Lipiodol
 - b) vodné
 - o hlavně parenterálně – z krve se pak dostanou do ECT v tkáních, ale nepronikají přes HE bariéru
 - o vylučovány ledvinami
 - o **indikace:** kontrastní CT vyšetření, angiografie, vylučovací urografie
 - o zástupci: Ultravist
- **nežádoucí účinky:**
 - o chemotoxické: ovlivnění konkrétního orgánu -> nefropatie, kardiotoxicita (+ nauzea, zvracení pocitu horka, pocení); závisí na množství kontrastní látky
 - o alergoidní: nezávisí na množství KL, objevuje se během minut po aplikaci
 - mírné -> urtika, mírný bronchospasmus, mírný pokles TK
 - závažné -> hypotenze, tachykardie, bronchospasmus, laryngeální edém, edém plic, křeče
 - o rizikové faktory: DM, renální insuficience, těžké kardiální/plicní onemocnění, astma, děti X staří lidé, předchozí reakce na KL, mnohočetný myelom, tyreotoxikóza,...
- **zásady i.v. podání:**
 - o dostatečná hydratace pacienta
 - o 4 hodiny před nejíst
 - o při podezření na poruchu renálních funkcí zjistit hodnotu kreatininu
 - o premedikace u rizikových P (*alergici*): prednison, v akutních případech kortikoidy a antihistaminika
- **kontraindikace:** relativní -> vážná alergoidní reakce po předchozím podání jodové KL, těžká porucha funkce ledvin/jater, tyreotoxikóza, mnohočetný myelom

pozn. nepodává se samostatný jod -> atomy jodu jsou obsaženy v organických molekulách -> tzn. člověk alergický na jod nemusí být alergický na jodovou KL

Negativní KL

- snižují absorpci záření (*usnadňují jeho průchod*)
- nejčastěji se využívá vzduch nebo CO₂ -> dnes se výjimečně používají samostatně, spíše se využívají u dvojkontrastního vyšetření

Dvojkontrastní vyšetření

- kombinuje pozitivní a negativní kontrast
- **indikace:** vyšetření trávicí trubice -> pozitivní KL vytvoří povlak na stěně, negativní KL vyplní a rozšíří lumen

KL pro ultrasonografii

- zesiluje ultrazvukové odrazy z tepen, srdečních dutin, drobných cév parenchymových orgánů
- využití hl. u Dopplera -> zesiluje odrazy ultrazvukového vlnění (*dáno přítomností mikrobublin*)

KL pro magnetickou rezonanci

- používají se cheláty obsahující gadolinium = tzv. paramagnetické KL
- gadolinium mění magnetické poměry ve svém okolí -> zkracuje relaxační čas T1 (*tkáň, do které tyto látky proniknou, jsou v T1 sekvencích hypersignální; na T2 nepůsobí*)
- vylučují se ledvinami
- málo časté NÚ
- zástupci: Dotarem
- existují i tkáňově specifické -> diagnostika onemocnění jater, sleziny, lymfatických uzlin, kostní dřeně
 - o zástupce: Primovist

7. Zobrazovací metody při onemocnění hrudníku (indikace, provedení)

str. 37-53

Prostý snímek hrudníku

- obvykle 1. zobrazovací metoda -> rychle poskytne základní informace za nízkou cenu a při minimální radiační zátěži
 - o při nutnosti upřesnění se pokračuje CT
- **indikace:** onemocnění plic, srdce, mediastina, hrudní stěny
- **projekce:**
 - o pokud je možné -> vestoje v zadopřední (PA) projekci
 - srdce tak má nejreálnější velikost (*zepředu je blíže rentgence a působí tak větší*)
 - pacient objímá zařízení – kvůli odklonění lopatek
 - o u pacientů neschopných stát -> vleže na zádech v předozadní (AP) projekci
 - o boční projekce – nedělá se běžně
 - viditelné sternum
 - pacient má ruce nahoře
- **popis:**
 - o plíce: pátráme po projasnění a zastínění, normálně jsou patrné pouze cévy a větší bronchy
 - o hily a plicní kresba: normálně jen cévy; pátráme po uzlinách, tumorech
 - o bránice a brániční úhly: hodnotíme polohu bránice, přítomnost pleurálních adhezí, v bráničních úhlech hledáme pleurální tekutinu
 - přední snímek – boční kostofrenický úhel
 - boční snímek – zadní kostofrenický úhel (nižší)
 - levou bránici poznáme podle kontaktu srdce
 - o srdce a mediastinum: posuzujeme velikost srdce (případně zvětšení jednotlivých oddílů), všímáme si projasnění trachey (*normálně ve střední čáře*)
 - o skelet + měkké tkáně: pátráme po změnách
 - o příklad: bez PNO, plicní parenchym je bez ložisek, kresba přiměřená, bránice hladká, úhly volné, srdce normálního tvaru a velikosti, mediastinum není rozšířeno -> závěr: normální nález
- **poznámky od Peti:** černě se zobrazuje vzduch X bíle se zobrazuje skelet; u žeber jde více vidět (je víc denzní) zadní průběh než přední; prsa tvoří světlé stíny; „světlé kuličky“ – může jít o cévy, které vybíhají kolmo proti nám; absces je ohraničený, uprostřed projasněný
 - o při popisu plicních laloků popisujeme spíše **plicní pole:**
 - horní plicní pole – přes ventrální průběhy žeber
 - střední – 2.-4. mezižebří
 - dolní – pod 4. mezižebřím
 - slouží k lokalizaci tumoru nebo patologického procesu plic

CT

- využití v dg. onemocnění plic, mediastina, pleury, bránice, hrudní stěny
- nejčastěji indikováno při nálezů patologických změn na prostém snímku
- **indikace při suspektním nálezů na prostém snímku:**
 - o dg. a staging bronchogenního karcinomu
 - o upřesnění nálezů solitárního plicního uzlu
 - o rozšíření mediastina, tumory mediastina
 - o difúzní infiltrativní plicní onemocnění
 - o pleurální změny
- **indikace při klinickém podezření a negativním nálezů na prostém snímku:**

- pátrání po zdroji infekce (*hl. u imunokompromitovaných pacientů*)
- podezření na difúzní plicní onemocnění, emfyzém
- detekce plicních metastáz
- průkaz embolizace do plic
- podezření na disekci aorty
- CT je taky využíváno pro řízení biopsií a drenáží
- typicky uděláme sérii nativních snímků + snímků s kontrastem (i.v.)
 - KL lépe rozliší cévy od jiných struktur (tumory, uzliny) v mediastinu a v hledech + je nezbytná pro vyšetření cév -> embolie, disekce, aneuryzma
- **popis:** nutné se podívat na skeny v plicním, mediastinálním i kostním okně, jinak popis podobný jako na prostém snímku
- HRCT = CT s vysokým rozlišením
 - **indikace:** difúzní intersticiální plicní onemocnění, emfyzém, bronchiektázie
 - zhotovují se velmi tenké vrstvy -> vysoké rozlišení
 - lze provést rekonstrukce obrazů i v jiné než transversální rovině
- CTA = CT angiografie
 - **indikace:** diagnostika plicní embolie, patologické změny cév mediastina (zjm. aorta)
- virtuální CT bronchoskopie
 - umožňuje získání statického i dynamického pohledu do trachey a bronchů
- CT srdce
 - provádí se na MDCT přístrojích
 - na nativním CT lze určit kalciové skóre = počet kalcifikovaných aterosklerotických plátů v koronárních (*určí se tak riziko IM*)
 - po aplikaci kontrastu i.v. lze provést CT koronarografii -> stanovení patologických změn koronárek (stenózy), průchodnosti by-passů

Angiografie

- využití má hlavně koronarografie -> při ICHS a IM
- ostatní metody se využívají pro potvrzení nálezů na jiných zobrazovacích metodách
 - kardioangiografie – především předoperačně pro posouzení vrozených srdečních vad u dětí
 - hrudní aortografie – průkaz vrozených anomálií, disekce, aneurysmat aorty
 - bronchiální angiografie – při hemoptýze
 - plicní angiografie – dg. plicní embolie (*dnes nahrazena CTA*)
 - flebografie HDŽ – při syndromu horní duté žíly

Ultrasonografie

- nejvíce využívaná je echokardiografie -> poskytuje morfologické i funkční informace
 - využití pro hodnocení tvaru i velikosti srdečních oddílů, šířky myokardu, stavu chlopní, perikardu,...
 - Doppler se využívá pro stanovení rychlosti a směru toku krve
 - provádí se parasternálně, subkostálně nebo i transesofageálně
- jinak ultrazvuk omezený -> kvůli vzdušné plíci
- lze využít pro sledování změn pleury, výpotků, pohyb bránice, cévy, uzliny

MRI

- užití hl. pro zobrazení srdce a velkých cév
- **indikace:**
 - nejasná echokardiografie, hodnocení viability myokardu
 - nejasné CT -> hodnocení prorůstání tumorů do okolí, vyšetření tumorů zadního mediastina (*posouzení jejich vztahu k páteřnímu kanálu -> tam mohou růst neurogení tumory*)

Radioizotopové metody

- PET/CT se používá v diagnostice a stagingu maligních procesů
- scintigrafie srdce – hodnocení perfuze myokardu, kontrakce komor

Metody intervenční radiologie

- pod CT nebo ultrazvukem se provádí diagnostické biopsie a drenáže
- z vaskulárních intervencí se nejčastěji dělají angioplastiky a zavádění stentů do koronárek

Co a jak na hrudníku zobrazujeme?

PLÍCE

- Prostý RTG snímek
- UZV nevhodný – použití na ARO – pneumo/fluidothorax – drenáž
- CT
- MRI se nepoužívá
- Skiaskopie (RTG) – patologie bránice, paréza n. phrenicus

SRDCE

- Prostý snímek
- Echokardiografie
 - zlatý standard, limitováno sternem (schováno za ním) + tukem obézních
 - provádí se na kardiologii
 - přes hrudní stěnu/jícen
- CT s EKG (synchronizace – pro zachycení v nehybném stádiu)
 - patologie cév
 - CT koronarografie (neinvazivní) – stenóza koronárek
- MRI
 - i dynamické snímky (synchronizace s EKG)
 - myokard
 - s kontrastní látkou

CÉVY - aorta, HDŽ, DDŽ, koronárky, plicní tepny a žíly

- CT angiografie
 - aorta
 - neinvazivní, kontrast, 2D/3D rekonstrukce
- CT koronarografie
- Digitální subtrakční angiografie (RTG) – kontrast do cévy → koronarografie (stenty, tromby), aorta (aneurysma, stenty)

MEDIASTINUM – uzliny, trachea, jícen, thymus, nervové plexy

- prostý snímek
- CT, virtuální CT, endoskopie – 3D rekonstrukce
- endoskopie – trachea, duté orgány, odběr vzorků
- skiaskopie s baryovou KL – jícen
- UZV – thymus (děti, dospělí – tuk), cévy
- MRI – mediastinální tumory, thymom

HRUDNÍ STĚNA

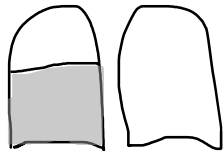
- Prostý snímek – i okolní měkká tkáň, emfyzém
- CT

- UZV – mezižebří, fascie, svaly, podkoží

Symptomatologie patologických změn

PLICNÍ PARENCHYM

- hodnotíme transparenční
 - o zvýšená (= projasnění): emfyzém, ventilovaný uzávěr bronchu cizím tělesem, plicní embolie, pneumothorax
 - o snížená (= zastínění): ložisková zastínění -> solitární uzly – nádor, metastáza, infekční granulom; konsolidace – nahrazení vzduchu v alveolech tekutinou; atelektáza; intersticiální změny (fibrotická plic, silikóza); výtky, pneumonie
- Pneumotorax
 - o Chybí cévní kresba
 - o Viditelná hranice viscerální pleury – normálně viditelná není!
- Zastínění ½ plic + odtlačení trachey expanzivně = fluidothorax, pneumothorax
- Zastínění ½ plic + přitlačení trachey = atelektáza
- Výpotek s rovnou hladinou = pneumothorax, fluidothorax (voda vytváří rovnou hladinu pokud je tam i vzduch)



PLICNÍ HILY A CÉVNÍ KRESBA

- zmenšení hilů a úbytek kresby – vrozené vady
- zvětšení hilů – patologie cév, uzlin, tumory
- zvýraznění kresby – spojeno s rozšířením cév -> městnání

BRÁNICE A KOSTOFRENICKÝ ÚHEL

- elevace bránice – nejčastěji nedostatečný nádech pacienta při snímkování, dále paréza n. phrenicus, podbrániční absces
- otupení úhlu – fluidothorax

HRUDNÍ STĚNA

- Skelet – traumata, OP, tumory, osteolýza
- Kalcifikace, emfyzém
- Podkožní emfyzém – bublinky, šíření vzduchu fasciemi
- Stíny navíc – kalcifikace – plicních ložisek, pleury, cév, bránice; cizí RT kontrastní tělesa

8. Plicní záněty (pneumonie, atypické pneumonie, komplikace plicních zánětů, tuberkulóza, CHOPN)

str. 54-59

Pneumonie, bronchopneumonie

- k potvrzení přítomnosti zánětlivých změn slouží i nález na zobrazovacích metodách -> v první řadě na **prostém snímku**
- základním patologickým nálezem u bakteriálních pneumonií je **zánětlivý exsudát v alveolech** -> na rentgenu se to zobrazí jako **konsolidace** (infiltrace) -> **heterogenní, neostré**
- **rozsah** postižení bývá různý: od malých infiltrátů u bronchopneumonie až po infiltráty celého laloku u lobární pneumonie či plicního křídla u alární pneumonie
- může být přítomen pleurální výpotek
- na počátku onemocnění (nebo u lehčích forem) může být nález negativní
- **infekční agens většinou nelze určit**, ale můžeme odhadnout (př. konsolidace s rozpady dorsokraniálně -> TBC; víceložiskové drobné infiltráty -> atypické pneumonie)
- cílem vyšetření je **potvrzení nebo vyloučení** přítomnosti **zánětlivé infiltrace** (*většinou vidíme na prostém snímku*)
- při podezření na **komplikace** (jako je absces nebo rozpady) je indikováno CT

Atypické pneumonie, mykotické, parazitární

- mezi **atypické** řadíme virové, mykoplazmové, chlamydiové a rickettsiové záněty
 - o obraz je **neodlišitelný od jiných pneumonií**
- **mykotické** pneumonie se nejčastěji vyskytují u imunokompromitovaných jedinců a nejčastěji je způsobují kvasinky
 - o **vícečetné skvrnité infiltráty**, většinou oboustranné, někdy s rozpadovými kavitami
- nejčastějším parazitárním onemocněním plic je echinokokóza
 - o solitární nebo vícečetné, okrouhlé nebo oválné, tekutinou vyplněné cysty

Komplikace

- **pleurální tekutina** (většinou neinfekční)
- **empyém** (nahromadění hnisu v pleurální dutině) – vzácný, vyžaduje drenáž
- **absces** (tvoří se při ohraničené nekróze plicního parenchymu) – na snímku okrouhlý stín se zánětem v okolí, může v něm být hladinka, léčí se ATB + možná CT-řízená drenáž
- **kavítace** (dutina vzniklá vyprázdněním tekutinového obsahu léze do bronchu) – po abscesu solitární, u nekrotizujících pneumonií vícečetné; nejčastěji u TBC, stafylokokových, streptokokových, klebsiellových infekcí
- **bronchiektázie** – nejčastěji po virových infekcích u dětí nebo po opakovaných bakteriálních pneumoniích; k potvrzení slouží HRCT

Plicní tuberkulóza

- objevuje se hl. u imunokompromitovaných jedinců
- nakazíme se inhalací -> proto jsou jako první postiženy plíce -> odtud šíření dál (př. *kosti, ledviny, mozek*)
- **primární** infekť (*iniciální infekce*) – nejčastěji v **dolních lalocích**, při hojení dochází ke **kalcifikaci** v postižené části plíce a v hilové uzlině -> tzv. **kalcifikovaný primární komplex**
- **postprimární** TBC – při poklesu imunity může dojít k reaktivaci procesu
 - o vícečetné infiltrace nejčastěji v **apikálním** nebo **dorzálním segmentu horního laloku** nebo v **apikálním segmentu dolního laloku**
 - o často dochází k **rozpadům** infiltrátů
 - o hojí se **fibrózou**, často s **kalcifikacemi**
- infekce se může šířit: endobronchiálně nebo hematogenně (-> miliární TBC = drobné uzly)

- další projevy TBC: **zvětšení** hilových a mediastinálních **uzlin**, **pleurální tekutina**, **empyém**, bronchopulmonální **píštěle**
- tuberkulom = lokalizovaná forma postižení plic
 - o solitární, okrouhlý, hladké okraje, centrálně možné kalcifikace
- radiologické vyšetření slouží k vyhodnocení aktivity procesu (inaktivní -> 6 měsíců stejný nález X aktivní -> nová ložiska)

Chronická obstrukční plicní nemoc

- charakterizována ireverzibilní bronchiální obstrukcí
- **chronická bronchitida** – projevuje se dlouhodobým kašlem
 - o **RTG** nejčastěji **negativní**
- **emfyzém** – ireverzibilní rozšíření distálně od terminálních bronchiolů
 - o na **prostém snímku zvýšená transparence** plic, **nízce** postavená a **oploštělá bránice**, **zvýrazněné hily**, možná přítomnost emfyzémových bul
 - o lépe vynikne na CT, HRCT

9. Difúzní intersticiální plicní onemocnění (pneumokoniózy, sarkoidóza, EAA, plicní fibróza)

str. 60-63

Pneumokoniózy

- způsobené dlouhodobým vdechováním **anorganického prachu** -> jeho retencí v plicích a reakcí na něj
- projeví se až po mnohaleté expozici
- patří mezi ně: silikóza, uhlokopská pneumokonióza, azbestóza
- v diagnostice se používají **prosté snímky** a **CT** (HRCT)

SILIKÓZA

- vzniká inhalací krystalů **oxidu křemičitého**
- tvoří se při ní **noduly** (někdy s kalcifikacemi) – zejm. ve **středních horních partiích** plic
 - o **fibrotizují** -> vznikají emfyzémové buly
- mohou být **zvětšeny** hilové a mediastinální **uzliny**
- prostá X komplikovaná (*liší se velikostí nodulů + rozvojem fibrózy*)

UHLOKOPSKÁ NEMOC

- následek inhalace **uhelného prachu** s oxidem křemičitým
- po skončení expozice **nedochází k progresi** (na rozdíl od silikózy, tam to progreduje stále)
- prostá – mnohočetné noduly v kranálních partiích plic
- komplikovaná – navíc rozvoj **fibrózy**

AZBESTÓZA

- následek inhalace **azbestového prachu**
- prvním příznakem jsou **pleurální plak**y (= ohraničená **zesílení pleury**, která mohou kalcifikovat) na dorzálních a bazálních partiích plic
- rozvíjí se **fibróza** (*nejvíce patrná kolem pleurálních plak*y)
- může vzniknout i **mezoteliom** pleury

Sarkoidóza

- systémové onemocnění, které se často projevuje jako **oboustranná hilová lymfadenopatie** a **plicní infiltrace** (*jinak postihuje prakticky všechny orgány -> játra, slezina, lymfatické uzliny, srdce, nervový systém, svaly, kosti,...*)
- podle **RTG** rozlišujeme 3 stádia:
 - o 1. stádium: bilaterální hilová **lymfadenopatie** (*zvětšené hilové lymf. uzliny*)
 - o 2. stádium: postižení plicního **parenchymu** (*noduly ve střední části plic*) se současnou hilovou **lymfadenopatií**
 - o 3. stádium: postižení plicního **parenchymu bez postižení uzlin**
- kromě prostého snímku se dělá i CT (HRCT) -> *kvůli větším detailům*

Exogenní alergická alveolitida (EAA) = hypersenzitivní pneumonie

- způsobena **nepříměrenou imunitní reakcí** na inhalované alergen
- formy: akutní (*velká expozice alergenům*), chronická (*dlouhodobá nízká expozice*)
- podle vyvolávající příčiny -> nemoc chovatelů ptáků, farmářská plíce,...
- na prostém snímku vidíme **nespecifické změny**
- na HRCT se nález liší podle formy onemocnění
 - o **akutní**: mnohočetné opacity a **obraz mléčného skla**
 - o **chronická**: obraz **fibrózy**

Plicní fibróza

- jde o patologické **porušení** normální **plicní architektiky** následkem různých procesů
- **voštinovitá plíce** = konečné stádium plicní fibrózy, kdy jsou v periférii přítomné **dutiny** oddělené fibrotickými stěnami
- kvůli zmenšení objemu dochází ke vzniku bronchiektázií, dále vznikají adheze na pleuře
- diagnostikujeme pomocí prostého snímku, HRCT a bronchoskopií
 - o na prostém snímku vidíme pruhovité stíny, v pokročilém stádiu retikulace, ze kterých se vytváří opacity s cípovitými okraji, v nichž mohou být patrná projasnění dutin („špinavá plíce“)
 - o na HRCT podobný nález
- fibrotické změny z běžné intersticiální pneumonie jsou dorzobazálně a subpleurálně -> patrné na HRCT
- sekundární fibróza vzniká z různých příčin (např. revmatoidní artritida, SLE, exogenní alveolitidy, azbestóza, sarkoidóza,...)

10. Nádory plic a průdušek (bronchogenní ca, metastázy do plic, intrathorakální lymfomy a leukemie, benigní plicní tumory)

str. 64-68

Bronchogenní ca

- nejčastější a nejzávažnější primární nádor plic
- prokázána souvislost s kouřením
- většina vychází ze segmentálních bronchů -> proto se nachází v hilu nebo jeho blízkosti
- rozlišujeme centrální a periferní formu
 - o centrální: na prostém snímku ložisko v hilu nebo zvětšení hilu, známky zánětlivých a atelektatických změn (*postobstrukční pneumonie -> když tumor způsobí obstrukci*)
 - o periferní: solitární léze v parenchymu
- známky malignity na snímku:
 - o okrouhlý tvar s nepravidelnými okraji, které vybíhají spikulovitě do okolí (*patrné na CT*)
 - o možný rozpad ložiska a následná komunikace s bronchem – tzv. Joresova kaverna -> na snímku zastínění s centrálním projasněním
- v diagnostice se napřed dělá prostý RTG snímek, potom se přistupuje k CT, případně MR, PET/CT
 - o většina ca se zobrazí jako ložisko, ale je možná i difúzní/pneumonická forma (*projeví se jako heterogenní konsolidace parenchymu*)
 - o + nezbytné je histologické a cytologické vyšetření vzorku (*biopsie se buď získávají při bronchoskopii nebo transthorakálně pod CT kontrolou*)
- šíření karcinomu se nejlépe prokazuje CT nebo PET/CT
 - o lymfogenní: nejčastější; postihnutí hilových a mediastinálních uzlin; přesnější je PET/CT
 - o prorůstání do mediastina: na prostém snímku vidíme zvětšení mediastina a elevaci bránice (*na 1 straně*), přesnější je ale CT
 - o prorůstání do hrudní stěny: na prostém snímku pouze velké tumory nebo při destrukci žebra, jinak průkaz pomocí CT či MR (*ta je indikována hl. u ca plicního hrotu*)
 - o pleurální tekutina: důsledek infiltrace pleury, ale i infekce či srdečního selhávání; průkaz na prostém snímku, při nejasném nálezů CT či US
 - o hematogenně: nejčastěji do kostí -> dg. pomocí scintigrafie skeletu (*metastázy jsou osteolytické*), dále taky do jater, nadledvin, mozku -> dg. pomocí CT nebo PET/CT
 - o plicní metastázy: v pokročilých stádiích; okrouhlé, hladce ohraničené stíny

Metastázy do plic

- vytváří okrouhlé nebo oválné hladce ohraničené útvary, častěji mnohočetné, na periferii
- do plic často metastazuje kolorektální ca
- diagnostika pomocí CT
- karcinomatózní lymfangiopatie: vzniká bloádou plicních lymf. cest metastázami -> vede to k jejich rozšíření => na prostém snímku se to projeví retikulací, zesílením bronchovaskulárních svazků; na HRCT obraz sítě
 - o u bronchogenního ca (*pouze na postižené straně*), dále u ca prsu, štítné žlázy, laryngu, prostaty,... (*častěji bilaterálně*)

Intrathorakální lymfomy a leukemie

LYMFOMY

- nejčastěji se projevují mediastinální a hilovou adenopatií -> zjistitelná na prostých snímcích, ale jistější je provést CT nebo PET/CT

LEUKEMIE

- jako její komplikace může vzniknout atypická pneumonie s vícečetnými drobnými infiltráty -> nemusí být patrné na RTG, nutné CT či HRCT

Benigní plicní tumory

- nejsou časté, rostou pomalu

CHONDROHAMARTOM

- solitární plicní uzly na periferii, někdy s kalcifikacemi ala „popcorn“ -> průkaz HRCT

KARCINOID

- nachází se endobronchiálně
- může být benigní i maligní
- možná hormonální aktivita
- CT, bronchoskopie s biopsií

11. Poruchy plicní cirkulace (vrozené anomálie, plicní embolie, plicní hypertenze, edém plic)

str. 68-71

Vrozené anomálie

- většina se odhalí v dětství -> vit pediatrická radiologie
- v dospělosti -> arteriovenózní malformace (*zkrat mezi tepnami a žilami*)
 - o na prostém snímku: okrouhlé ložisko se silnějším stínem směřujícím k hilu
 - o dg. potvrzena na CTA nebo angiografii
 - o terapie embolizací

Plicní embolie

- zdrojem embolů jsou hluboké žíly DKK, méně žíly pánve
- díky dvojímu zásobení plic (*plicní a bronchiální tepny*) se infarkt vyvine jen u 10-15 %
- na prostém snímku je nález negativní nebo nespecifický
 - o u velkých embolií zvýšení transparence, pleurální výpotek, vyšší postavení bránice na straně embolie
 - o při infarktu nález podobný pneumonii
- při klinických známkách akutní PE (+ *laboratorním zvýšení D-dimerů*) je indikována CTA -> emboly se zobrazují jako defekty v kontrastní náplni plicních tepen
- alternativou CTA je scintigrafie (*perfuzní nebo perfuzní + ventilační*)
- nej přesnější metodou je angiografie, ale je invazivní (-> *proto je používána výjimečně*)

Prekapilární plicní hypertenze

- příčinou může být zvýšený průtok krve plicními cévami
 - o u vrozených srdečních vad s levoprávním zkratem
 - o na snímku rozšířené centrální i periferní plicní tepny
- nebo častěji zmenšení plicního kapilárního řečiště
 - o u CHOPN, emfyzému, plicní fibrózy, opakované drobné embolizace
 - o na snímku rozšíření centrálních plicních tepen

Edém plic (postkapilární plicní hypertenze)

- abnormální akumulace tekutiny v extravaskulárním prostoru plic
- na vzniku se podílí: hydrostatický a onkotický tlak, permeabilita kapilár

1. EDÉM PLIC SPOJENÝ SE ZVÝŠENÝM MIKROVASULÁRNÍM TLAKEM

- vznik na podkladě zvýšení tlaku v plicních kapilárách
- kardiogenní: nejčastější, příčina: levostranné srdeční selhání
 - o edému předchází městnání krve v malém oběhu -> hodnotíme na RTG vestoje (*vliv gravitace*), kde vidíme rozšířené plicní žíly (kaudálně víc než kraniálně) + rozšířený srdeční stín
- renální onemocnění, hypervolémie: příčinou je hodně vody v těle (*bud' malá diuréza nebo velký příjem*)
- neurogenní: po CMP, traumatu hlavy, nádoru mozku; nejspíše dojde ke generalizované vazokonstrikci, čímž se krev přesune do plic a zvýší se tam hydrostatický tlak
- hodnotíme na RTG, CT
- intersticiální: tekutina se hromadí v intersticiu -> na snímku krom známek městnání ještě zneostření kontur cév a rozšíření stěn ortográdně zachycených bronchů, Kerleyovy linie = horizontálně pruhovité stíny nejčastěji laterálně dole způsobeny nahromaděnou tekutinou v interlobulárních septech

- alveolární: nejzávažnější, tekutina se z intersticia dostala do alveolů, bývá oboustranný; na RTG: drobné neostře ohraničené cévy -> postupně splývají -> neostře ohraničená skvrnitá zastínění, nejvíce centrálně => obraz motýlích křídel
- u 30 % pacientů s edémem je přítomna tekutina v pleurální dutině

2. EDÉM PLIC SPOJENÝ S NORMÁLNÍM MIKROVASULÁRNÍM TLAKEM

- způsoben poruchou permeability alveolo-kapilární membrány nejčastěji důsledkem inhalace škodlivých plynů, aspirace tekutin, úrazu, sepse, embolie
- klinicky tento stav označujeme jako ARDS -> RTG nález označujeme jako šoková plíce
- na snímku: alveolární edém, difúzní bilaterální zastínění (*obláčkovitá*); RTG nález se během průběhu onemocnění dělí -> dělá se i vícekrát denně

12. Zobrazování srdce a mediastina (srdce: vrozené vady, srdeční selhání, onemocnění chlopní, bakteriální endokarditida, intrakardiální expanze, ICHS, IM, hypertenze, onemocnění perikardu; mediastinum: expanze, mediastinitida)

str. 71-73

Srdce

- velikost srdce hodnotíme pomocí kardiotorakálního indexu (KTI) = poměr šířky srdce k hrudníku
- KTI nevystihuje velikost srdečních oddílů -> ty vyšetřujeme echokardiografií
- na snímku nelze odlišit hypertrofii a dilataci -> proto popisujeme obecně „rozšíření“
- při přítomnosti perikardiální tekutiny -> rozšíření srdečního stínu + vyhlazení kontur
 - o fluidoperikard – balónovité srdce
- tvar srdce: aortální (zvětšení LK; na snímku tvar dřeváku), mitrální (zvětšení LS; trojúhelník)

VROZENÉ VADY

- většina se projeví v dětství -> viz pediatrická radiologie

SRDEČNÍ SELHÁNÍ – na RTG vidíme:

- rozšíření srdce (*celého X některých oddílů*)
- městnání v malém oběhu -> rozšíření cév v horních polích
- edém plic
- pleurální tekutina – oboustranně (*více vpravo*)

ONEMOCNĚNÍ CHLOPNÍ

- echokardiografie -> zhodnocení velikosti srdečních oddílů, šířky myokardu, stav chlopní
 - o při nejasnostech -> MR, případně CT (*při kalcifikaci chlopní*)
- Doppler -> směr a rychlost toku
- RTG -> základní orientace + poznání městnání, edému plic

BAKTERIÁLNÍ ENDOKARDITIDA

- průkaz infekčních vegetací (*na chlopních či na endokardu*) pomocí echokardiografie, MR, CT

MYXOM

- tumory srdce jsou vzácné -> nejčastější myxom LS
- benigní, postupně se zvětšuje a má tak vliv na funkci mitrální chlopně
- zobrazení pomocí echokardiografie, MR, CT

ICHS

- posouzení stavu koronárek pomocí angiografie (koronografie) -> rozsah stenóz, místa uzávěrů tepen
 - o na diagnostickou část lze navázat terapeutickou perkutánní angioplastikou
- patologii koronárek lze zobrazit i CTA s EKG na MDCT
- viabilitu myokardu stanovujeme stresovou echokardiografií, SPECT, MR s aplikací KL
- kalciové skóre stanovujeme na MR (*odhad rizika IM*)
- prostý RTG: posouzení plicního oběhu (městnání, edém plic)

HYPERTENZE

- prostý snímek neumí rozlišit hypertrofii a dilataci
 - o posuzuje velikost srdce a malý oběh (městnání, edém)
- echo to umí

ONEMOCNĚNÍ PERIKARDU

- diagnostikovány hl. pomocí echa
- nejčastější je přítomnost tekutiny
 - o lze prokázat i CT, MR
 - o prostý snímek zachytí až větší množství (*kdy dojde k rozšíření srdečního stínu*)
- rozšíření perikardu diagnostikujeme pomocí CT, MR
- kalcifikace (*u konstruktivní perikarditidy*) – patrné na bočním RTG, přesněji na CT

Mediastinum

- rozšíření mediastina -> víc tuku, zvětšené uzliny, tumor, aneuryzma, krvácení, struma
- vychýlení – tažením (fibrózy), tlačení (výpotky)

EXPANZE

- jako první se dělá RTG, ale nález může být neprůkazný
- nejvýznamnější je CT -> posuzuje lokalizaci, ale i strukturu (*solidní, cystická, obsah kalcifikací, tuku*)
- v horním mediastinu můžeme použít sono (*př. dg. retrosternální strumy*)
- při podezření na tumory -> MR (*odhalí expanzi i v páteřním kanále*)
- u cévních patologií -> CTA, MRA + při nejasnostech angiografie
- příklady expanzí:
 - o v předním mediastinu: tymom, lymfom, retrosternální struma
 - o střední: lymfadenopatie, cévní abnormality, bronchogenní/perikardiální cysty
 - o zadní: neurogenní tumory, expanze z jícnu, cévní abnormality

MEDIASTITITIDA

- obvykle se projeví přítomností plynu v mediastinu a zvýšením denzity mediastinálního tuku

13. Zobrazování pleury (pleurální tekutina, pneumothorax, zesílení, nádory), úrazy hrudníku

str. 73-78

Zobrazování pleury

PLEURÁLNÍ TEKUTINA

- buď transsudát nebo exsudát -> obecně to v obou případech můžeme nazvat „hydrothorax“
 - o transsudát vzniká při L srdečním selhávání, jaterní cirhóze, nefrotickém syndromu
 - o exsudát vzniká u zánětů, tumorů, plicního infarktu
- přítomnost hnisu označujeme jako empyém, krve hemothorax (*vznik hl. při traumatech, ale i při tumorech, TBC, plicním infarktu*), lymfy chylothorax (*ruptura ductus thoracicus*)
- na prostém snímku nerozlišíme původ tekutiny, pouze její přítomnost -> označíme to jako „fluidothorax“ a na RTG vidíme:
 - o zastínění -> otupí či vyplní kostofrenický úhel
 - o při větším množství tekutiny větší zastínění bazálně, homogenní
 - o vleže se tekutina rozlévá -> závojovité zastínění hemithoraxu + při větším množství tekutiny je stlačená a nevzdušná přilehlá část plíce (*to bývá viditelné spíš na CT*)
- při srůstech nebo u exsudátu se tvoří ohraničené tekutinové kolekce -> vzniká obraz pseudotumoru
- napřed uděláme RTG -> když si nejsme jisti uděláme US nebo CT -> ty navíc dovolí i případnou punkci nebo drenáž

PNEUMOTHORAX

- přítomnost vzduchu v pleurální tekutině
- vznik nejčastěji při úrazech hrudníku (*zjm. u zlomenin žeber*)
- při přítomnosti krve -> hemopneumothorax/fluidopneumothorax
- iatrogenní – vznik při punkcích hrudníku, kanylaci v. subclavia
- spontánní – při ruptuře emfyzémových bul
- diagnostikujeme prostým snímek -> projasnění mezi hrudní stěnou a plící
- CT odhalí i pneumothorax malého rozsahu (*na rozdíl od RTG*)
- při větším pneumothoraxu dochází ke kolapsu plíce směrem k hilu a má nižší transparenici (*ztratila vzdušnost*)
- tenzní pneumothorax – při nádechu se vzduch dostává do pleurální duti, ale při výdechu ne (*je přítomen „ventil“*) -> stoupá tlak; plíce je kolabovaná, mediastinum kontralaterálně

ZESÍLENÍ PLEURY

- nejčastěji po resorpci pleurální tekutiny (*po infekci, hemothoraxu*)
 - o na snímku jako obraz tekutiny
- taky u azbestózy
- pleuritis calcarea – při kalcifikaci -> ta vzniká po pleurálních výpotcích (*nejčastěji po TBC*), empyému, hemothoraxu

NÁDORY PLEURY

- nejčastější je mezoteliom – může být benigní i maligní
 - o na RTG ohraničené zesílení pleury
 - o může být přítomna pleurální tekutina (*u maligního*)
- diagnostika pomocí CT, biopsie

Úrazy hrudníku

TUPÁ PORANĚNÍ

- nejčastěji vznikají při dopravních nehodách
- obvykle přítomny zlomeniny žeber
- nejčastěji dojde k:
 - pneumothorax
 - při frakturách žeber
 - na RTG hůře patrný skrz podkožní emfyzém
 - indikujeme radši CT
 - hemothorax
 - při frakturách žeber
 - kontuze plíce
 - provázená krvácením a exsudací edémové tekutiny do intersticia a alveolů
 - často mnohočetná
 - na RTG i CT: periferní neostře ohraničená zastínění
 - lacerace plíce
 - roztržení parenchymu
 - v okolí prokrvácení
 - RTG: projasnění obklopené zastíněním; spolehlivější je CT
 - ruptura bránice
 - dojde k herniaci intraperitoneálních orgánů do hrudníku (*když i žaludek a střevo -> je přítomný plyn*)
 - CT
 - poranění aorty
 - krvácení se projeví rozšířením mediastina
 - CT, angiografie

PENETRUJÍCÍ PORANĚNÍ

- nejčastěji střelami, nožem, vzácně zlomeným žebrem
- v postižené plicí přítomny hematomy a edém, které se šíří do okolí
 - RTG i CT: pruhovité zastínění s neostrými okraji
- přítomný bývá i pneumothorax a hemothorax (*krev, vzduch mohou být i v mediastinu, perikardu*)
- na RTG cizí kovová tělesa, na CT i sklo, dřevo,...

14. Zobrazovací metody při onemocněních muskuloskeletálního systému (indikace, provedení)

str. 82-87

Zobrazovací metody

- základní zobrazovací metodou při zobrazování skeletu jsou prosté snímky -> při potřebě upřesnění provedeme CT
- při postižení měkkých tkání jako první indikujeme ultrasonografii -> pro upřesnění následuje MR

Prosté snímky (RTG)

- základní, dostupné, levné
- diagnostikujeme traumata, degenerace, záněty
- většinou zhotovujeme 2 na sebe kolmé projekce
- nevýhody: nevidíme měkké tkáně, jedná se o sumární obraz, zpožďuje se za klinickým obrazem
- popis: hodnotíme tvar a velikost kostí a kloubů, strukturu kosti (*kompaktní: hladké, ostré kontury, nepřerušená kontinuita; spongióza: pravidelné trámce*), velikost kloubních štěrbin, u měkkých tkání hledáme případný edém, kalcifikace, cizí tělesa
 - o pozn. pozor na přirozenou mezeru mezi ulnou a zápěstím!

Výpočetní tomografie (CT)

- přesnější hodnocení kostních struktur – zejm. v anatomicky komplikovaných oblastech (*pánev, rameno, páteř*)
 - + přesně zobrazí kompaktní a spongiózní kost (*ne ale dřev*)
- provádí se transversální skeny, je možné udělat 3D rekonstrukci
- nevýhodou je radiační zátěž, výhodou krátká doba trvání + detailnější výsledek

Ultrasonografie (US)

- využívána hl. u zobrazení měkkých tkání (je zde metodou 1. volby)
- zobrazí traumata (*ruptury svalů, šlach*), tekutinové kolekce (*cysty, ganglia, hematomy*), hmatné rezistence, klouby (*ne za kostí*)
- vyšší frekvence – nižší vlnová délka, nižší penetrace, nižší rozlišení
- nevýhody: nevidíme kosti, nutná zkušenost, obézní pacienti

Magnetická rezonance (MR)

- výborně zobrazí měkké tkáně (*svaly, šlachy, ligamenta, chrupavky*), také kostní dřev; kompaktní kost zobrazí omezeně

Radioizotopové metody

- nejčastěji se dělá scintigrafie skeletu -> při pátrání po metastázách
 - o výhodou je celotělové zobrazení
- jinak se diagnostikují záněty, nádory, únavové zlomeniny
- PET/CT – využití hl. v onkologii

Arthrografie

- zobrazení kloubu po aplikaci KL do kloubní dutiny
- klasická RTG arthrografie se dnes nepoužívá -> dnes CT a MR arthrografie
 - o u MR arthrografie je možnost „nepřímé“ pomocí aplikace KL i.v.
- nejčastěji vyšetření ramene, zápěstí, hlezna

Denzitometrie

- hodnotí stupeň osteoporózy (+ rozlišení od osteomalacie)

Intervenční radiologie

- nejčastěji perkutánní biopsie měkkých tkání i kostí, radiofrekvenční ablace, CT řízené repozice zlomenin, vertebroplastiky
- endovaskulární metody se využívají k embolizaci zdrojových cév nádorů

Příznaky postižení skeletu

DIFÚZNÍ ZMĚNY

- difúzní osteopenie = úbytek kostní tkáně, odbourávání kosti; na snímku projasnění
 - o osteoporóza: zaviněna hormonálně nebo inaktivitou; na snímku prořídlá struktura, ale kompakta neporušená
 - o osteomalacie: zaviněna deficitem vit D; na snímku setřelá struktura (mléčné sklo)
- difúzní osteoskleróza = zmnožení kostní hmoty (*hypertrofie*); na snímku zastínění

LOŽISKOVÉ ZMĚNY

- ložisková osteolýza = destrukce kosti rozpuštěním, rychleji postihuje spongiózu než kompaktu, dělají to nádory a záněty; na snímku projasnění, někdy ostře ohraničené s lemem (benigní tumory, chronické záněty), někdy bez lemu, někdy neostře ohraničené (maligní tumory, akutní záněty)
- ložisková osteoskleróza = ohraničené zahuštění, u reparace po traumatech, zánětech, někdy u benigních nádorů (*osteom*) či kostních metastáz (*prostata, prso*); na snímku zastínění

PORUCHY VELIKOSTI A TVARU

- dysplazie = vývojové změny, mohou se projevit chyběním kosti (aplazie), nedostatečným vyvinutím (hypoplazie), zbytněním (hyperplazie)
- variety = malé změny X anomálie = větší změny narušující funkci (*př. srůst obratlů*)
- dystrofie = porucha výživy kosti z malnutrice, ischemie

PERIOSTÓZY

- periost fyziologicky na snímku nevidíme! (*vazivová blána*)
- když dojde k ukládání Ca^{2+} -> patrné na snímcích
- může mít různý tvar: u benigních solidní či lamelární, u maligních nebo u akutních zánětů spikulární nebo komplexní
- patrné i na CT, MR (*na té vidíme i měkké tkáně*)

Příznaky postižení měkkých tkání

- edém – u traumat, zánětů, tumorů; na snímku snížená transparence a zneostření kontur; na US difúzní snížení echogenity
- kalcifikace – jsou amorfní X osifikace – mají strukturu kosti
 - o kalcifikace zejm. v podobě ateromových plátů, v uzlinách, u poruch metabolismu vápníku a fosforu, v tumorech; osifikace na patní kosti -> ostruha patní kosti
- hematomy (*na snímcích jako edém, lépe viditelné na US, CT, MR*), cizí tělesa (*na RTG pouze kovy, v CT i dřevo, sklo, plast,...*), cysty (*US, MR*)

15. Úrazy skeletu (typy zlomenin, jejich hojení, komplikace hojení)

str. 87-91

Typy zlomenin

- kosti reagují na zátěž podle jejího trvání, intenzity a své odolnosti
 - o jednorázové překročení prahu -> zlomenina
 - o opakované podprahové násilí -> únavová zlomenina
- fraktura = linie lomu je úlná
- infrakce = linie lomu neprobíhá celou šířkou kosti
- fisura = zlomenina ploché kosti (*př. kalvy*)
- imprese = vpáčení úlomků ploché kosti dovnitř (*opět na kalvě*)
- komprese = zborcení kosti (*hl. obratle, patní kost*)
- tříštivá = přítomno více fragmentů
- abrupce = odlomení periferní části kosti
- ztrátová = část kosti chybí
- patologická = zlomenina v místě patologického procesu
- únavová (stresová) = vzniká opakovaným drobným násilím
- subperiostální = u dětí, týká se dlouhých kostí
- epifyzeolýza = u dětí, lomná linie je v epifyze
- **linie lomu** můžeme rozdělit: příčné, šikmé, podélné, spirální, *tříštivá, motýlová, zaklíněná, dislokovaná*
- u fraktur uvádíme jejich typ, lokalizaci, posun (dislokaci) fragmentů
 - o popisujeme posun distálního oddílu vůči proximálnímu -> jako dislokovaný se popisuje distální úsek, proximální je normální
 - o na páteři posun kraniálního obratle vůči kaudálnímu
 - o u dislokací rozlišujeme: posun (+ *směr posunu* -> *laterálně, mediálně, ventrálně, dorsálně*), angulace (*vychýlení z osy o určitý úhel*), rotace
- na snímku i CT: čertvá zlomenina => ostře ohraničená linie projasnění X při vpáčení nebo podsunutí fragmentů => zastínění

Hojení zlomenin

- 1.-2. týden: odbourávání kostní tříště -> zvýraznění lomné linie
- poté převaha reparačních procesů -> nejprve vzniká fibrózní svalek (*není vidět na RTG*) -> pak kostěný svalek (*je mineralizovaný, je vidět*)

Komplikace hojení zlomenin

- pakloub (pseudoartróza) – vzniká při nekompletním srůstu (*svalek je hypetrofický, lomná linie je patrná*), nejčastěji po nedostatečné fixaci
- osteomyelitida – zánět, nejčastěji po otevřených zlomeninách
- osteoporóza – v okolí zlomeniny, z inaktivity, při rehabilitaci se mineralizace normalizuje

str. 91-94

Intraartikulární zlomeniny

- lomná linie u nich zasahuje do kloubu
- obtížnější hojení -> brzy vznikají artrózy
- luxace (vykloubení) = ztráta kongruence kloubních ploch
 - o dochází k poranění vazů a kloubního pouzdra
 - o nejčastěji v ramenním kloubu (*mělká kloubní jamka*)
 - o subluxace = částečně zachovaný kontakt kloubních ploch
 - o luxační fraktura = kombinace luxace a fraktury stejného kloubu

Měkké tkáně kloubů

- poranění chrupavek, vazů, šlach, menisků není patrné na RTG, ale na MR ano
 - o na RTG můžeme postižení vazů a šlach potvrdit pomocí držených snímků (*v určité poloze pod mírným tlakem*)
- na MR nejčastěji vyšetřujeme koleno -> stav menisků, zkřížených a kolaterálních vazů
 - o ruptura se projeví hypersignální linií v asignální struktuře menisku
 - o ruptura zkříženého/kolaterálního vazů se projeví přerušením tohoto vazů
 - o kompaktní kost na MR vidíme hůř, ale vidíme edém
- často taky na MR vyšetřujeme rameno
 - o hlavně svaly rotátorové manžety (*přerušení, edém*)
- přesnější rozlišení lézí umožňuje MR artrografie s aplikací KL do kloubní štěrby
- US detekuje množství nitrokloubní tekutiny a některé vazivové struktury (*př. rotátorovou manžetu, kolaterální vazy hlezna*)

Svaly, šlachy

- poranění se většinou zobrazí jejich přerušným průběhem a přítomností hematomu (*na US hypoechogenní útvar, při nejistotě -> MR*)
- na RTG vidíme kalcifikace – myositis ossificans

- vedle úrazů jsou nejčastější indikací zobrazovacích metod skeletu
- základem je prostý snímek, MR se uplatňuje při hodnocení páteře, šlach (*hl. Achillova*) a vazivových struktur
 - o na MR se to projeví hypersignálním ložiskem v asignální tkáni
- napřed dochází k tomu, že chrupavka ztrácí své mechanické vlastnosti a ubývá postupně na objemu -> projeví se to zúžením kloubní štěrbiny a adaptačním přihrocením okrajů kloubních ploch v epifýzách přilehlých kostí
- část zátěže se přenesla na kostní tkáň pod chrupavkou a dochází proto k jejímu zahuštění -> tzv. subchondrální sklerotizace
- při progresi se zmenšuje kloubní štěrbina, okrajová přihrocení se mění v kostěné návalky = osteofyty; trhlinami v chrupavce může do subchondrální kosti pronikat tekutina a vytvářet drťové pseudocysty
- v konečném stádiu se objeví deformace kloubních ploch, osové výchylky kloubu
 - o varózní O valgózní X
- radiologický obraz bývá zpožděný za klinikou a popisuje 4 stadia artrotických změn: 1. zúžení štěrbiny, přihrocení okrajů; 2. osteofyty, sklerotizace; 3. výrazná redukce štěrbiny, osteofyty, výrazná sklerotizace, pseudocysty; 4. zaniklá štěrbina, deformace
- klinicky nejvýznamnější jsou artrózy kyčle (koxartróza) a kolene (gonartróza), dále je častá artróza 1. metatarsofalangeálního kloubu (*hallux rigidus*), interfalangeálních kloubů a karpometakarpálních kloubů prstů
- v oblasti menisků dochází k mukoidní = myxoidní degeneraci (= meniskopatii I. stupně)
- sekundární artrózy vznikají po úrazech, artritidách, neurogenních poruchách,...

18. Záněty kostí a kloubů (osteomyelitidy, artritidy)

str. 95-100

Záněty kostí - osteomyelitidy

- osteomyelitida = zánět kostní dřeně
- vznik endogenně (*hematogenně, lymfogenně; u dětí*) nebo exogenně (*po úrazech, operacích*)
- změny na RTG po 10-14 dnech, pro včasnou diagnózu je lepší MR nebo scintigrafie
- na RTG: napřed zduření měkkých částí, poté projasnění ve spongióze, které přechází v osteolytický proces
 - o periostální reakce -> odchlípení od kortikalis + kalcifikace
 - o někdy část kosti odumře a odloučí se jako sekvestr -> sytější stín v ložisku osteolýzy
- na MR: edém kostní dřeně (*zvýšení signálu na T2*)
- pokud se nezhojí akutní forma, může přejít do chronické -> na snímku: nárůst periostózy, redukce dřeně, skleróza, tvorba sekvestrů, objevují se píštěle
- diabetická noha: akutní osteomyelitida/gangréna vzniká po (byť malém) traumatu nebo v důsledku vaskulopatie -> vede to k odumření tkáně -> nutné amputace

Záněty kloubů - artritidy

SEPTICKÉ

- často vznikají přestupem zánětu z kosti nebo hematogenně
- jako první je postižena chrupavka a synovie -> RTG negativní, pouze periartikulární zduření měkkých tkání
- později projasnění ve skeletu u kloubní štěrbině, která je rozšířená exsudátem + tvoří se kortikální eroze (*když je zasažena zánětem subchondrální kost*)
- v pozdní fázi dochází ke zúžení kloubní štěrbině, deformacím kloubních ploch -> až ankylóza
- časná dg: US, MR -> výpotek v kloubu
- pokročilý stav: MR -> postižení měkkých tkání + kostí
- artritida u TBC: hlavně kolena a kyčle

REVMATICKÉ

revmatoidní artritida

- změny hlavně na rukou: především metakarpofalangeální klouby + proximální falangy (*na rozdíl od artrózy -> tam zjm. distální interfalangy + poslední články*)
- na RTG:
 - o časná stádium: epifyzární poróza, rozšíření měkkých tkání periartikulárně
 - o později: kloubní eroze, subchondrální pseudocysty (*intraspongiózně s lemem*)
 - o pozdní stádium: zúžení kloubních štěrbin, kontraktury, subluxační postavení, ulnární deviace prstů + postižení páteře (*průkaz na MR*)

ankylozující spondylartritida – morbus Bechtěrev

- symetrické změny na sakroiliakálních skloubeních: neoostrost kloubních ploch, později reaktivní skleróza, eroze na kloubních plochách
- na páteři osifikace vazů
- patrné na RTG, ale spolehlivější MR, CT

arthritis uratica (dna)

- osteolytické defekty (tofy) v hlavicích metatarzů

19. Nádory kostí a měkkých tkání, jiná onemocnění muskuloskeletálního systému (avaskulární nekrózy, osteoporóza, Pagetova choroba, fibrózní dysplazie)

str. 100-111

Nádory kostí

- kost reaguje na přítomnost nádoru destrukcí nebo proliferací či obojím dohromady
- obtížná diagnostika – těžko se rozlišují léze různého původu od tumorů
- základní dg. metodou je RTG, doplnění pomocí CT (*zjm. pánev, páteř, žebra, ramena, kyčle*), MR (*maligní nádory, hodnocení kostní dřeně, staging*), scintigrafie (*hodnotí kostní přestavbu*) + biopsie
- obecně platí, že:
 - o pomalou rostoucí nádory: ostře ohraničené, sklerotický lem, excentrický růst (*expanzivní*), ztenčení kortikalis, jednoduchá nebo vrstevnatá periostóza
 - benigní
 - o rychle: neostré ohraničení, chybí skleróza (*nestihla sklerotizovat*), přerušená kortikalis, spikulární periostóza, Codmanův trojúhelník (prorůstání nádoru do kortikalis + nazdvihuje periost)
 - maligní (*nemusí být, ale je vysoká pravděpodobnost*)
- **hodnocení** kostních lézí:
 - o počet (více -> myslet na metastázy)
 - o longitudinální lokalizace: diafýza (Ewingův sarkom, leukémie), epifýza (obrovskobuněčný nádor, chondroblastom), metafýza (většina)
 - o transversální lokalizace: centrálně (cysta, osteosarkom), kortikálně (fibrózní kortikální defekty, osteoidní osteom)
 - o věk
 - o laboratoř (zánětlivé markery -> zánět)

OSTEOGENNÍ NÁDORY

- osteom – benigní, lebka; ostře ohraničený stín
- osteoidní osteom – kortikálně, ohraničený, osteolytické ložisko, v centru osteoid („nidus“)
- osteogenní sarkom – v oblasti kolene v metafýzách; osteolýza bez lemu; šíření do okolí na MR

CHONDROGENNÍ NÁDORY

- enchondrom – akrální části končetin (prsty); projasnění + sklerotický lem, expanzivní růst -> ztenčení kortikalis
- osteochondrom – nejčastější (kostní) benigní; výrůstek z okraje kosti se sklerotickým lemem navazujícím na kortikalis
- chondrosarkom – metakarpy, tibie, často mimo kost

OSTEOKLASTOM (obrovskobuněčný)

- epifyzárně excentricky, může narušovat kortikalis

DŘEŇOVÉ NÁDORY

- mnohočetný myelom – nejčastější (kostní) maligní; mnohočetná ostře ohraničená osteolytická ložiska bez lemu, typicky na axiálním skeletu; PET/CT, MR
- Ewingův – děti

CÉVNÍ NÁDORY

- hemangiom – v tělech obratlů, častý náhodný nález na MR, asymptomatický

KOSTNÍ METASTÁZY

- častější než primární malignity
- osteolytické – ostře ohraničené, bez lemu, destruuji kortikalis, bez periostální reakce, propagace do okolních měkkých tkání; ca plic, ledvin, štítné žlázy
- osteoplastické (osteosklerotické) – ložiska zvýšené sytosti; ca prostaty a prsu
- smíšené – ca prostaty a prsu
- při nálezu osteolytického ložiska musíme myslet na kostní metastázy! -> vždy doplníme snímek plic, US ledvin a štítné žlázy
- prvním projevem může být patologická fraktura

PSEUDOTUMORY KOSTÍ

- cysty – v proximální části femuru a humeru, bývají asymptomatické, 1. projevem může být patologická fraktura; na snímku hladce ohraničené projasnění blízko epifýz
- metafyzární fibrózní defekt – u mladistvých; ostře ohraničené osteolytické ložisko na kraji metafýzy

Nádory měkkých tkání

- US vyšetření – hodnotíme morfologii a vaskularizaci ložiska -> pokud nestanovíme benignitu, následuje MR + vhodné je udělat RTG snímek kvůli kalcifikacím + při pochybnostech o biologické povaze biopsie
- **znaky benignity**: povrchově uložená léze, menší než 5 cm, homogenní struktura, hladké ostře ohraničení
- **malignita**: větší, hlouběji uložené, infiltrativní růst

BENIGNÍ

- lipom – nejčastěji v trupu; US: oválné povrchově uložené ložisko, hladce ohraničené, o vyšší echogenitě
- fibrom – z obalů šlach; menší léze s heterogenní strukturou
- schwannom – z obalů periferních nervů, typicky na noze mezi metatarzy; na MR střední signalita, výrazné sycení KL
- hemangiom – lobulované léze s tukovými septy; RTG: eroze/zesílení kortikalis

MALIGNÍ

- maligní fibrózní histiocytom (myxofibrosarkom) – nejčastější; končetiny; US: hypoechogenní, neostře ohraničený; MR: infiltrativní růst, výrazné sycení po KL
- liposarkom – končetiny (stehno), retroperitoneum; laločnatá masa uložená hluboko
- rhabdomyosarkom – nejčastější u dětí; hlava, krk, retroperitoneum; US i MR nespecifické

Jiné osteopatie

AVASKULÁRNÍ NEKRÓZY

- hlavně u dětí
- u dospělých nejčastěji na hlavici femuru
 - o spojena s hematologickými chorobami, poruchami srážlivosti
 - o ve skeletu napřed edém dřene, potom nekróza, potom její resorpce a ohraničení sklerotickým lemem
 - o při progresi dochází k subchondrální fraktuře a kolapsu hlavice
 - o RTG: viditelná až resorpce
 - o MR: viditelný již edém kostní dřene
- dále je relativně častá avaskulární nekróza os lunatum

OSTEOPORÓZA

- difúzní osteoporóza je nejčastějším kostním onemocněním starších osob (zjm. u žen po menopauze)
- úbytek kostní tkáně při zachovalém poměru minerálů k organické hmotě
- kvalifikace se provádí pomocí densitometrie
- hormonální osteoporóza – při hyperkorticizmu či terapii kortikoidy
- X osteomalacie – příčinou je hypovitaminóza D, dochází k úbytku organické hmoty a poruše mineralizace; RTG: setřelá struktura kosti typu mléčného skla, proužky projasněná
- X hyperparathyreoidismus (m. Recklinghausen) – kvůli zvýšené tvorbě PTH, RTG: mnohočetná osteolytická projasnění s okolní sklerózou – „hnědé nádory“

MORBUS PAGET

- u starších pacientů
- etiologie nejspíš souvisí s virózami + genetickou predispozicí
- dochází k abnormální kostní remodelaci
- RTG: ploché kosti -> rozšíření, lytické + sklerotické změny, vzhled jako vata
- asymptomatická NEBO bolesti, patologické zlomeniny, sekundární osteosarkom

FIBRÓZNÍ DYSPLAZIE

- vývojová anomálie -> kostní dřev nahrazena fibrózní tkání
- začíná v dětství, projevuje se na 1 nebo více kostech
- na dlouhých kostech se tvoří osteolytická ložiska se sytým lemem, která postupně ztenčují a vyklenují kortikalis
- zvláštní formou je postižení lebky a obličejového skeletu -> kostní dřev nahrazena hutnou kostní tkání -> postižena kost je tak „nafouklá“ -> průkaz na CT

Zobrazovací metody

- i přes vývoj endoskopie mají svou roli
- endoskopie umožňuje zhodocení vnitřního lumina trávicí trubice, odběr vzorků a někdy i terapii
- když endoskopie selže (*je neproveditelná nebo ji P odmítne*), provádí se vyšetření s kontrastní náplní
 - o u vyšetření tenkého střeva je metodou první volby (spolu s US)
- pro posouzení funkčních změn (*př. gastroezofageální reflux*) se využívají radioizotopové metody
- u akutních stavů má své místo RTG
- pro upřesnění nálezu se využívá CT, MR

VYŠETŘENÍ S KONTRASTNÍ NÁPLNÍ

- dnes se využívá dvojkontrastní vyšetření -> jako pozitivní KL se používá síran barnatý (*vytvoří tenkou vrstvu na sliznici*), jako negativní vzduch nebo CO₂ (*rozepne lumen*)
- někdy je pro lepší rozvinutí lumen nutné podat spasmolytikum i.v. (*navodí hypotonii*)
- při podezření na perforaci se nemůže použít baryum (*kdyby se vylilo do břišní dutiny, navodilo by peritonitidu*), používá se jodová KL
- vyšetření se provádí pod skiaskopickou kontrolou na sklopné stěně (*horizontální, vertikální, šikmá poloha*) -> sledujeme pasáž KL vyšetřovanou částí, funkční stav této části, případně patologie
- pro zpřesnění diagnostiky -> palpce pomocí distinktoru (*ochrana před zářením*)
- vyšetření hypofaryngu: podává se jen pozitivní KL, negativní je vytvořena přirozenou vzduchovou náplní; hodnotí se koordinace polykacího aktu, případná rerugitace do dýchacích cest
- jícen: posuzuje se morfologie i funkce, hodnotí se to během peristaltické vlny jícnu (*je naplněn vzduchem*), funkce se hodnotí v horizontální poloze kvůli zabránění gravitace, posuzuje se motilita jícnu, provádí se manévry na GER (*stav kardie, případná herniace fundu žaludku do mediastinu*); distendovaný jícen má hladké kontury, vyprázdňený vytváří tzv. reliéfový obraz -> stěny na sebe naléhají, patrné slizniční řasy
- žaludek, duodenum: nalačno, negativní KL je šumivý prášek (uvolní se z něj CO₂); kontury žaludku hladké, v oblasti kardie se sbíhají slizniční řasy do hvězdice (rozety), na pylorus navazuje duodenální bulbus (trojúhelníkový tvar), na duodenu patrné příčné slizniční řasy
- tenké střevo: nalačno, 2 metody:
 - o enteroklýza: KL se podává přímo do kliček střeva nasajejunální sondou – napřed pozitivní, pak negativní KL -> negativní potom před sebou tlačí tu pozitivní; postup sledujeme skiaskopicky, provádíme snímky
 - o frakcionovaná pasáž: monokontrastní vyšetření, pacient vypije s přestávkami 500 ml baryové suspenze -> tak docílíme plynulého průchodu pylorem
 - u obojího vyšetření pozorujeme tzv. Kerkringovy řasy (hl. na jejunu)
 - o transit time: posuzuje rychlost pasáže tekutin tenkým střevem i tračníkem, je to funkční vyšetření, speciální kontrastní kapsle; pravidelně se provádí snímky a kontrolujeme polohu; normální transit time je 12-50 hodin
- tlusté střevo: 2 metody:
 - o irigografie: střevo naplníme per rectum napřed pozitivní KL, potom negativní (vzduch -> rozpíná tračník + tlačí pozitivní KL orálně) -> postup KL sledujeme skiaskopicky, ve vhodných polohách snímujeme; vidíme haustra, mezi nimi hladká stěna; před vyšetřením důležitá příprava pacienta (projímadla)

- **defekografie:** funkční vyšetření, umožňuje dynamické zobrazení rektální evakuace a detekuje abnormality, poruchy koordinace svaloviny během defekace; příprava pacienta (vyprázdnění ampuly rekta glycerinovými čípky); KL se podává per os i per rectum; snímkuje se vsedě na sklopné stěně s přenosným klozetem; normálně kontura anorekta hladká, nevyklenuje se
- **hodnocení:** pátráme po defektech v náplni vyšetřované části trávicí trubice (stenózy – benignity, malignity; ulcerace), hodnotíme slizniční reliéf (řasy), změny velikosti a tvaru trávicí trubice, hodnotíme motilitu a tonus

ULTRASONOGRAFIE

- omezené možnosti
- vyšetřuje se transabdominálně i endoluminálně
- transabdominálně:
 - zobrazení tenkého, tlustého střeva i žaludku
 - limitace přítomností plynu v GIT
 - přínosem je zobrazení stěny v celé šíři i okolní struktury
 - trávicí trubice se zobrazí jako „terč“ s vnější hypoechogenní vrstvou a hyperechogenním středem
 - rozšíření trávicí trubice značí zánět nebo tumor
 - můžeme rovnou zkontrolovat lymf. uzliny a játra -> pro metastázy
 - **indikace:** mezikličkové abscesy = hypoechogenní kolekce s hyperechogenní membránou
- endoluminální US (endosonografie):
 - **indikace:** staging již diagnostikovaných tumorů (jícen, kardie, rectum)
 - nepoužívá se k primární diagnostice
 - maligní tumor: rozšířená stěna, porušení její stratifikace, prorůstání do okolí
 - metastázy v uzlinách: zvětšené, kulaté/oválné, izo/hypoechogenní (*vůči tumorovým masám*)
 - limitace: šířka sondy (*někdy neprotrhne stenózou*)
- Polytrauma – hromadění tekutiny při poloze v leže – nejprve supramezokolicky (hepatorenální oblast = Morrisonův prostor) a pak v Douglasově prostoru v malé pánvi
- Perirenální tuk – echogenní nebo hyperechogenní
- Cysty jater anechogenní (tekutina), za tekutinou akustické zesílení vs. za kamenem akustický stín
- **hodnocení:** šíře stěny trávicí trubice, její vrstvy, okolí; spádové lymf. uzliny, ostatní orgány břišní dutiny

CT

- hlavně se využívá pro přímé zobrazení stěny trávicí trubice v celé šířce, okolních struktur, tkání, orgánů
- kromě akutních stavů je nutná opacifikace lumina -> perorálně zředěná KL nebo voda
 - kdybychom to neudělali -> špatné odlišení střevních kliček od abscesu, tumoru, lymf. uzlin (*podobná denzita*)
- **indikace:** primární dg. tumorů nebo staging
 - tumor = intraluminární masa nebo zesílení stěny s nerovným povrchem
 - zobrazení šíření tumoru do okolí (*infiltrace tukových vrstev*), do uzlin (*zvětšení -> mohou být zvětšeny ale i zánětem*)
 - zachycení i vzdálených uzlin, vzdálených metastáz (na rozdíl od US)
 - komplikace zánětlivých onemocnění GIT (abscesy)
 - metodou první volby je US! CT se dělá až po negativním nálezu na US a pozitivním klinickém nálezu

- absces na CT: kulovitý útvar s hypodenzním obsahem, hypertenzní membránou (syťí se po podání KL)
- **CT enterografie:** není nutné zavést nasojejunální sondu (*jak u enteroklýzy*), stačí vypít neutrální KL; hodnotí se střevní stěna a okolí
- **virtuální CT kolonoskopie:** vyprázdněný tračník se naplní vzduchem nebo CO2 rektální rourkou -> zhotoví se CT sken -> 3D rekonstrukce

MR

- kvůli peristaltice je limitována
- zobrazuje se hl. tenké střevo
- MR enterografie: výhodou je absence RTG záření, P vypije hyperosmolární roztok
- MR enteroklýza: KL se aplikuje nasojejunální sondou
- **hodnocení CT, MR:** CT/MR vyšetření břicha se provádí většinou pro jinou indikaci než je trávicí trubice; zesílení stěny (záněty, tumory), přítomnost zvětšených uzlin, stav ostatních orgánů

INTERVENČNÍ RADIOLOGIE

- nevaskulární intervence: nejčastěji se využívají perkutánní drenáže abscesů a kolekcí tekutin, balónkové dilatace stenóz (*v oblasti jícnu, kardie*), implantace stentů (*do oblasti jícnu, kardie, žaludku, duodena*)
- vaskulární: terapie krvácení do GIT (do míst nedosažitelných endoskopicky)

PROSTÝ RTG SNÍMEK

- omezený význam
- **indikace:** NPB (*perforace trávicí trubice nebo její neprůchodnost*), přítomnost a lokalizace cizích těles
- Ve stoje nebo v leže na boku
- Prostý snímek břicha = od bránice po symfýzu, laterálně celá stěna břišní
- POPIS RTG:
 - Snímek ve stoje/v leže na P (L) boku
 - Oblast subfreníí – s/bez projasnění charakteru PNP
 - Hladinky – tenké střevo/tračník/žaludek
 - Přítomnost distenze, stíny kovové sytosti, kalcifikace
 - Konturace orgánů, m. psoas
- Pneumoperitoneum PNP
 - Projasnění nad bránicí (srpkovité) u snímku ve stoje, v leže podélný tmavý pás vzduchu
- U Crohnovy choroby klíčky zalité tekutinou, krásně viditelné orgány

RADIOIZOTOPOVÉ METODY

- funkční změny – GER, porucha evakuace

21. Onemocnění hltanu a jícnu (záněty, retrofaryngeální absces, nádory, divertikly, achalázie, gastroesofageální varixy, perforace jícnu)

str. 123-127

Pasáž GIT baryovou kontrastní látkou

- Skiografie výsledek, skiaskopie dynamický děj
- Na jícnu fyziologická zakřivení, imprese aorty, přechod jícnu a žaludku (kardie – nejvyšší výskyt tumorů)
- Pouze pokud není podezření perforace – jinak nelze podat baryum!
- Indikace
 - Totální extipace jícnu a náhrady
 - Resekce divertiklů
 - Průkaz cizího tělesa
- Plyn na kontrastu negativní (plyn zajistíme pomocí šumivé tablety)
- Maligní stenóza – límečkovité okraje, často inoperabilní

Záněty jícnu

CHRONICKÁ REFLUXNÍ ESOFAGITIDA

- důsledek refluxu kyselého žaludečního obsahu kvůli špatné funkci dolního jícnového svěrače, často spojena s hiátovou hernií
- dlouhodobý zánět vede k fibróze, stenóze, zkrácení jícnu až vzniku karcinomu (*prekanceróza*)
- vyšetření s kontrastní náplní: ploché aftoidní slizniční vřídky (*obklopené projasněním edému okolní sliznice*), rozšíření slizničních řas, přítomny etážové spazmy, neostroost kontur; při fibróze zužování lumina, stenózy mají tvar nálevky
- může být doprovázena peptickým vředem -> vyšetření kontrastní náplní: mělký čep, někdy kolem edémový val

INFEKČNÍ ESOFAGITIDY

- většinou spojeny s imunodeficiencí (hl. HIV)
- kontrastní vyšetření – různé příznaky: vřídky, difúzní edém sliznice (*neostroost kontur*), defekty v náplni (*podobné tumoru*)

POLÉKOVÁ ESOFAGITIDA

- po nedostatečně zapíjených perorálně užívaných léků
- povrchové mělké vřídky ve fyziologických zúžení jícnu, v akutní fázi spazmy, odynofagie

KOROZIVNÍ ESOFAGITIDA

- po vypití chemikálií: kyseliny, těžké kovy -> koagulační nekróza X dlouh -> kolikvační
- nejčastěji postižen jícen, kardie, pylorus (*kvůli stagnaci*)
- kontrastní vyšetření: časné stádium -> spazmy, rozšířené slizniční řasy, neostré kontury; později stenózy s vyhlazenou sliznicí
- může dojít až k perforaci

Retrofaryngeální absces

- vzniká hematogenně nebo při poranění, sekundárně přestupem infekce z tonzil nebo u spondylitidy páteře
- RTG boční projekce: rozšíření retrofaryngeálního prostoru
- vyšetření s KL: poruchy polykání, aspirace KL, edém hypofaryngu
- CT: hypodenzní kolekce s membránou (syť se KL), prosáknutí měkkých tkání v okolí

Kolagenózy jícnu

- sklerodermie
- postupně mizící peristaltické vlny -> zpomalení pasáže
- vymizení slizničního reliéfu jícnu

Nádory hypofaryngu

- **benigní:** fibrom, leiomyom; hladce konturované defekty v kontrastní náplni
- **maligní:** karcinom; vyšetření kontrastem: ztlustění epiglottis, destrukce slizničního reliéfu, porucha polykání; CT: hypodenzní okrsky, destrukce okolní tkáně

Nádory jícnu

- **benigní:** leiomyom, lipom – vzácné; hladce konturované, stopkaté/přisedlé defekty v náplni, peristaltika zachována; CT: hypodenzní masy
- **maligní:** karcinom (*spinocelulární, v kardii adenokarcinom*)
 - o infiltrativní: při vyšetření kontrastem se projeví stenózou, rigiditou stěny, hladkými obrysy, vymizelý slizniční reliéf, chybí peristaltika
 - o exofytický: cirkulární stenóza s límečkovitými okraji, laločnaté nepravidelné kontury, vymizelá peristaltika, rigidní stěna
 - o ulcerativní: masa s centrálním rozpadem a okrajovou progresí
- při progresi postižení hlubších vrstev stěny jícnu, prorůstání do okolí, metastazování, píštěle (*zatékání KL -> při podezření na píštěl podat jodovou ne baryovou*)
- staging pomocí endosonografie, CT, MR

Divertikly jícnu

- podle vzniku rozlišujeme trakční, pulzní a trakčně-pulzní
- trakční: v místě adheze vznikají tahem, obsahují všechny vrstvy stěny, hl. ve střední části jícnu; vyšetření kontrastem: tvar stanu se širokou bází
- pulzní: vznik prolapsem sliznice a submukózy v místě defektů svaloviny jícnu; oblý tvar
- Zenkerův: v oblasti horního jícnu mezi snopci m. cricopharyngeus na podkladě poruchy koordinace funkce horního jícnového svěrače
- epinefrální: v oblasti dolního jícnu kvůli poruše koordinace peristaltiky
- klinika: dysfagie, odynofagie, retrosternální tlak

Achalázie jícnu

- neuromuskulární funkční onemocnění -> porucha relaxace dolního jícnového svěrače
- RTG: chybí žaludeční bublina
- kontrast: KL stagnuje v jícnu, do žaludku se vyprazdňuje neochotně po malých částech, kardie není schopna relaxace

Gastroesofageální varixy

- vznikají při portální hypertenzi jako spoj portálního a systémového řečiště
- hlavně v distálním jícnu a ve fundu žaludku
- diagnostika endoskopií (umožňuje i terapeutický zásah při případném krvácení)
- RTG: hrudkovité defekty
- US: známky portální hypertenze
- CT: vinuté cévní struktury u fundu žaludku a jícnu

Perforace jícnu

- spontánně – exulcerací maligních nádorů s tvorbou píštělí do trachey a bronchů
- po traumatu – při penetrujících poraněních, tupých úrazech, iatrogeně (*endoskopie, intervenční radiologie*)
- RTG: mediastinální emfyzém (pneumomediastinum), podkožní emfyzém na krku, rozšíření mediastina, fluidopneumothorax (při komunikaci s pleurální dutinou)
- KL: únik mimo lumen

22. Onemocnění žaludku a duodena (záněty, vředová nemoc, nádory, hiátové hernie, tupé poranění duodena, duodenální divertikly)

str. 123-127

Záněty

GATRITIDA

- v diagnostice se uplatňuje endoskopie
- povrchové slizniční aftoidní vřidky, rozšíření nebo atrofie slizničních řas
- korozivní: po vypití chemikálií
 - o akutní fáze: atonie žaludku, edém řas, ulcerace, někdy až perforace
 - o později: jizvení, deformace, stenózy

DUODENITIDA

- zhrubění a nepravidelné uspořádání slizničních řas, poruchy motility a tonu, deformace bulbu, ploché afotidní povrchové vřidky

Vředová choroba gastroduodena

- peptický vřed se nejčastěji vyskytuje v duodenu (v oblasti bulbu)
 - o postbulbární vřed častěji krvácí, penetruje do jater, pankreatu, žlučových cest
- v žaludku bývá na malé křivině (*na velké bývají malignity*)
- vyšetření s kontrastem:
 - o vředový čep – z profilu plus v náplni, zepředu depo kontrastní látky s radiolucenčním halo (způsobený edémem)
 - o konvergence slizničních řas – z profilu vějíř, zepředu hvězdice
- nepřímé známky peptického vředu:
 - o žaludečního: hypersekrece (*hladina nekontrastní tekutiny v lačném žaludku*), změna tonu a motility, zkrácení malé křivatury, pylorostenóza (*zhoršená evakuace žaludku*)
 - o duodenálního: prchavé plnění bulbu, bolestivost, deformace (trojlístek)
- komplikace: krvácení (-> *urgentní endoskopie*), perforace (*NPB; -> RTG (vidíme pneumoperitoneum), při nejasném nálezu vyšetření kontrastem*), penetrace (*přítomnost hladiny a plynu v čepu*)

Nádory žaludku

BENIGNÍ

- adenom, leiomyom, neurofibrom, lipom, myxom
- projevují se krvácením (okultní/manifestní), dyspepsií, gastralgii
- KL: defekt v náplni okrouhlého tvaru, ostře ohraničený, stopkatý/široce nasedající, reliéf zachován, peristaltika neporušena
- CT: hypodenzní masy ve stěně, centrální nekróza, kalcifikace

MALIGNÍ

- karcinom
 - o infiltrativní: rigidita stěny, narušená peristaltika, rozrušený slizniční reliéf, zúžení lumina, deformace žaludku
 - o exofytický: defekt v náplni, rozrušený slizniční reliéf, anulární stenóza
 - o ulcerativní: intraluminárně, laločnatý povrch s centrálním rozpadem
 - o CT: zesílená stěna, polypoidní masy, prorůstání do sousedních orgánů, břišní stěny nebo lymf. uzlin
 - o US, CT, MR: extramurální propagace, metastázy
- sarkom

- výrazný palpační a RTG nález
- KL: rozsáhlé plošné defekty, nepravidelné kontury, rozrušený slizniční reliéf, oslabená peristaltika
- sekundární – lymfomy, leukemie
 - uzlovité infiltráty v submukóze
 - může přejít na duodenum (*čímž se liší od karcinomu*)

Nádory duodena

- karcinom
 - nejčastěji oblast Vaterské papily: defekt na mediální kontuře kličky duodena ve tvaru obrácené trojky
- sarkom
 - objemné tumory s exulcerací = obraz pseudodivertiklu
- lymfomy, leukémie
 - infiltráty stěny s hrubou kresbou slizničního reliéfu a rigiditou

Hiátové hernie

- stavy, při kterých kardia proniká s částí žaludku (nebo pouze část žaludku) nad bránici
- obvykle doprovázeno GER
- 3 druhy: axiální, paraezofageální, smíšená
- axiální: kardia + část žaludku pronikají hiátem nad bránici; GER
- paraesofageální: kardia zůstává pod bránicí, nad bránici proniká jen fundus, GER je méně častý
 - zvláštní druh: upside-down stomach = herniace celého žaludku nad bránici, tendence k inkarceraci, volvulu, ulceracím
- smíšená: hiátem proniká kardia a část žaludku, kardia ale není umístěná ve vrcholu herniované části žaludku (*jako u axiální*), GER je přítomen

Tupé poranění duodena

- nejčastěji po autonehodách
- perforace
 - pokud je pacient oběhově stabilní, je indikováno CT: známky hemoperitonea, retroperitoneálně přítomná tekutina, extroluminárně plyn, KL uniká mimo lumen, rozšíření stěny
- hematom
 - po tupém poranění nebo antikoagulační léčbě
 - na rozdíl od perforace latence klinických projevů (14 dnů) -> vysoký ileus
 - KL: subserózní hematoma = segmentální stenóza, zhrubělý rigidní slizniční reliéf, edematózní rozšíření řas
 - CT: zesílení stěny duodena, po podání KL se hematoma nesytí

Duodenální divertikly

- solitární, vícečetné
- nejčastěji na mediální straně duodena, typický je peripapilární divertikl v místě Vaterské papily
- KL: absolutní plus v náplni, oblý tvar (*na rozdíl od ulcerózního čepu*)

23. Onemocnění tenkého střeva (záněty, malabsorpční syndrom, nádory, Meckelův divertikl)

str. 131-132

Záněty

- Crohnova choroba
 - o chronický granulomatózní zánět, který se vyskytuje segmentálně a postihuje všechny vrstvy střevní stěny
 - o tvoří se ulcerace, píštěle, abscesy
 - o radiologicky stanovujeme diagnózu, rozsah postižení a případné komplikace
 - o vyšetření KL: patrné segmentální postižení (*dlažební kostky*), edematózní rozšíření řas, aftoidní vředy, hluboké fisury, striktury
 - o pacienty nutno sledovat -> hlavně US, pak CT/MR enterografie/enteroklýza
 - o abscesy viditelné hlavně na CT; píštěle na CT, MR a fistulografii (*aplikace kontrastu do zevního ústí píštěle*)
- TBC
 - o hlavně v souvislosti s HIV
 - o obraz neodlišitelný od Crohna, postihuje terminální ileum, často cékum
- enteritidy
 - o projevují se funkčními i morfologickými změnami
 - o vyšetření KL: zhrubění reliéfu, edém sliznice, zvýšená sekrece hlenu, zrychlená pasáž, segmentální spazmy, ulcerace
 - přítomnost parazitů se projevuje defekty v kontrastní náplni

Malabsorpční syndrom

- nejčastěji celiakie a malabsorpční sprue
- malabsorpci může způsobit i deficit žluči a pankreatických enzymů, jejunální divertikulóza, Whippleova choroba, stavy po resekcích žaludku a tenkého střeva, Crohn, lymfom tenkého střeva
- diagnóza biopsií
- kontrastní vyšetření je indikováno pro vyloučení anatomických abnormalit + u nejasných biopsií
 - o vidíme: dilatace tenkého střeva, hypomotilita, zluštění slizničních řas, invaginace, více řas v ileu, méně v jejunu

Benigní nádory

- vzácné, klinicky němé nebo krvácení
- polypoidní tumory mohou způsobit invaginaci
- diagnostika pomocí CT enteroklýzy -> zobrazí se jako defekty v náplni
- nejčastější je karcinoid
 - o semimaligní, produkuje serotonin (*serotoninový syndrom -> návaly horka, zrudnutí, AH*)
 - o větších rozměrů bývá maligní a prorůstá do okolí -> na CT hvězdovitá léze s výběžky do okolních střevních kliček

Maligní nádory

- taky vzácné, postihují hl. ileum
- karcinomy -> zužují lumen
- sarkom -> rozšířené lumen, pasáž zpomalena, na CT masa zasahující do lumina a infiltrace okolí, zvětšené lymf. uzliny

- lymfom -> hlavně non-hodgkinského typu, při kontrastním vyšetření připomíná Crohna; na CT masy které zužují či rozšiřují lumen; US -> ztlustění stěny a zvětšení lymf. uzlin

Meckelův divertikl

- u 2 % populace
- 20-60 cm od ileocékální chlopně
- jde o zbytek ductus omphaloentericus
- často obsahuje ektopickou žaludeční sliznici
- pro detekci je metodou první volby radionuklidové vyšetření (*používá se technecium -> je aktivně vychytáván žaludeční sliznicí -> když se akumuluje v pravém dolním břišním kvadrantu, tak svědčí pro přítomnost Meckelova divertiklu*)
- dále se provádí enteroklýza (*slepě končící vak na antimesenteriální straně ilea*), angiografie

24. Onemocnění tračníku (záněty, nádory, divertikulóza, anorektální dysfunkce)

str. 133-137

Záněty

- ulcerózní kolitida
 - o má tendenci k malignímu zvratu (*u 10 %*)
 - o období exacerbace a remise
 - o lehká forma -> krvavé průjmy, tenesmy X těžká -> septické stavy, kachexie
 - o vždy postihuje rektum (+ většinou sigmoideum), odsud se šíří orálně
 - o postihuje jen sliznici
 - o vyšetření kontrastem: neostrost kontur (dána hypersekrecí hlenu), hypertonií, spastické kontrakce, dehaustrace, ulcerace, zdvojení kontury, pseudopolypóza (*způsobena edémem mezi ulceracemi*), rigidita, edém tukové tkáně
 - o možný rozvoj toxického megakolon – hrozí perforace, kontraindikace pro vyšetření kontrastem, dg. pouze z prostého snímku (*extrémní plynová náplň tračníku, ztlušená stěna až na subserózní proužky projasnění vzduchu -> bezprostřední riziko perforace*)
- Crohnova choroba
 - o může se vyskytovat i izolovaně na tračníku
 - o nálezy identické s tenkým střevem (*viz otázka č. 23*)
- ischemická kolitida
 - o akutní se projevuje bolestí a enteroragií
 - o vzniká okluzivně (*embolizace, trombóza přírodní tepny nebo odvodné žíly*) nebo neokluzivně (*při šoku či srdečním selhání*)
 - o nejčastěji postiženo lienální ohbí tračníku
 - o vyšetření kontrastem: submukózní krvácení a edém se zobrazí jako okrajový defekt v náplni (*jako otisk prstu*)
 - většinou se hojí bez následků, občas se strikturou
 - o CT: ztlustění stěny
 - o u těžké formy, která vyžaduje chirurgickou terapii, je na RTG patrný intramurálně plyn, později pneumoperitoneum (lepší provést CT)
 - o význam v diagnostice má CT angiografie -> 2D, 3D rekonstrukce (*zobrazení stavu tepen a žil*)
- ostatní
 - o infekční a neinfekční mají podobný nález -> při vyšetření kontrastem: funkční i morfologické změny: útlum haustrace, zhrubění slizničního reliéfu, neostrost, segmentální spazmy, ulcerace

Benigní nádory

- solitární adenom: v kontrastu se zobrazí jako defekt v náplni hladkého povrchu, pokud je stopkatý tak může měnit během vyšetření polohu
- mnohočetné adenomy: součást syndromů (*př. Gardener -> prekanceróza*)
 - o adenomy se diagnostikují zjm. kolonoskopií, potom dvojkontrastní vyšetření, virtuální CT kolonoskopie
- vilózní adenom: dochází při něm k sekreci hlenu -> ztráty iontů, proteinů
 - o KL: defekt v náplni s vrásněným povrchem; CT: květákovité polypózní masy
- karcinoid: RTG: exofytický široce nasedající, maligní forma metastazuje do jater a uzlin -> zobrazení na US, CT

Maligní nádory

- kolorektální karcinom
 - o v oblasti rekta, sigmoidea

- solitární
- exofytický typ: defekt v náplni s laločnatými kulturami, nerovným povrchem, slizniční reliéf nepostižen, až anulární stenóza
- infiltrativní (skirhotický): anulární/tubulární stenóza s vyhlazenou rigidní konturou, okraje tumoru tvoří obraz límečku
- ulcerativní typ: laločnatý povrch s centrálním rozpadem, v rektu
- CT: asymetrické rozšíření střešní stěny, nepravidelný povrch, prorůstání do okolí, metastázy v lymf.uzlinách a játrech (US, CT)
- sarkom
 - leiomyosarkomy, fibrosarkomy
 - exofytické, infiltrativní formy
- sekundární nádory
 - časté, k postižení dojde per continuitatem (z *pohlavních orgánů, ledvin, pankreatu*)
 - implantační metastázy – z peritoneálního rozsevu
 - nejčastěji postižena oblast Douglasova prostoru -> obraz extramurálního defektu v náplni (*útlak zvenčí*)
 - hematogenní, lymfogenní metastázy – melanom, bronchogenní, rektální ca
 - US, CT

Divertikulóza

- nejčastěji sigmoideum a colon descendens
- jde o prolaps sliznice střešní svalovinou v místech penetrujících tepen = nepravé divertikly -> dochází tam k retenci obsahu -> zvětšují se -> vzniká zánět
- komplikace: přechod zánětu do okolí, abscesy, píštěle, krvácení, perforace
- prekanceróza -> rozvoj karcinomu
- KL: okrouhlé vejčité hladce konturované útvary s úzkým krčkem, který je spojuje s lumen tračníku; nedokonalá náplň (cípovité výběžky)
- při opakovaných divertikulitidách vznikají fibrotické změny -> zúžení tračníku, rigidita
- US, CT, při krvácení CTA

Anorektální dysfunkce

- poruchy koordinace svaloviny anorekta pro zajištění kontinence nebo evakuace rekta -> poruchy defekace (*obstipace*), inkontinence, rektální/vaginální prolaps
- rektokéla: vznik na podkladě oslabení rektovaginálního septa (*zvláště po porodech*), projevuje se vyklenutím ventrální stěny rekta při defekaci
- enterokéla: herniace peritoneálního vaku s kličkami tenkého střeva
- sigmoidokéla: herniovanou kličkou je sigmoideum
- prolaps (intususcepce): invaginace rektální stěny do volného lumina rekta

Polypy tračníku

- CT, enterografie, Koloskopie, irrigografie, virtuální koloskopie (kolografie)
- Vyšetření:
 - Bezbytková dieta, před vyšetření 3x denně baryum, pak vyprázdnění
 - Na lačno, rektální rourka – nafouknutí střeva CO2 pumpou (CO2 oproti vzduchu nebolí a vstřebá se)
 - Skenování na zádech → pak na břichu

25. Zobrazovací metody při onemocněních jater (steatóza, cirhóza, portální hypertenze, cysty, absces, tumory, úrazy)

str. 139-145

Zobrazovací metody

- základní metodou je **ultrasonografie**
 - o normální jaterní parenchym má homogenní echogenitu; v. portae a jaterní žíly se zobrazují anechogenně; intrahepatické žlučovody nejsou normálně patrné
 - o vyšetření můžeme provést v B-modu, dopplerovském zobrazení nebo po aplikaci kontrastu i.v.
 - o postižení jater se zobrazí jako změna echogenity nebo mapovitá struktura
 - o peroperačně se používá při operaci metastáz (*sonda přímo na povrch jater*)
- k upřesnění nálezu využíváme **CT**
- **MR**: diagnostika hemangiomu, ložiskových lézí
- **intervenční techniky**: pomocí biopsie (pod CT či US) stanovujeme konečnou diagnózu + možná i terapie (*destrukce ložisek*); drenáž tekutinových kolekcí; terapeutická embolizace tumorů jater; TIPS (*transjugulární, intrahepatický, portosystémový shunt*)

Steatóza

- = zvýšené množství tuku v játrech, nejčastěji podmíněno přejídáním, alkoholem, DM, léky
- nejčastější patologický nález, nejčastěji vedlejší nález při CT či US vyšetření
- **US**: difúzně zvýšená echogenita, zvětšení jater
- **CT**: snížená denzita

Cirhóza

- **US, CT, MR**: hrbolatý povrch, zmenšení/zvětšení jater, heterogenní struktura
 - o + ascites, portální hypertenze, splenomegalie
- zobrazovací metody indikovány k vyloučení primárního ca jater či k potvrzení portální hypertenze

Portální hypertenze

- vzniká na podkladě poruchy odtoku krve ze splanchnické oblasti (*podle toho, kde dojde k poruše, rozlišujeme: prehepatické, intrahepatické, posthepatické*)
- vzniká kolaterální oběh, který vede krev z portálního řečiště do systémového (portokavální spojky) -> vznikají např. jícnové varixy -> riziko krvácení
- dg. pomocí **US**: rozšíření průměru portální, mezenterické a lienální žíly + změna rychlosti a směru toku krve v portálním řečišti
- dg. taky pomocí **MR portografie**

Cysty

- mohou být solitární/vícečetné
- většinou náhodný nález při **US** nebo **CT** vyšetření
 - o okrouhlé ostře ohraničené léze, jejich obsah má vzhled jako tekutina
- vzácně parazitární (echinokokové) -> cysta má vnitřní septa + kalcifikace (ve stěně či septech)

Absces

- nejčastěji po nitrobřišních operacích, zánětech, traumatech
- **US, CT**: tekutinové kolekce s hustějším obsahem než cysty -> snížená echogenita/denzita, někdy obsahují plyn, mají širší stěnu (*ta se sytí po podání KL*)
 - o terapie: řízená drenáž (US, CT)

Tumory

- benigní: **hemangiom**
 - o **US**: hyperechogenní ostře ohraničený
 - o **CT**: hypodenzní
 - o **MR**: hypersignální na T2-sekvenci
- maligní: nejčastěji **metastázy** (*tračníku, žaludku, pankreatu, plic, prsu*)
 - o **US**: okrouhlé hypoechogenní nebo izoechogenní s hypoechogenním lemem
 - o **CT**: hypodenzní + méně se sytí KL než zdravý parenchym
- primární karcinomy: **hepatocelulární, cholangiokarcinom**
 - o často na podkladě cirhózy, velké solitární léze, těžko odlišitelné od metastáz

Úrazy

- nejčastěji při tupých poraněních břicha (autonehody)
- typickým nálezem jsou ruptury a lacerace spojené se **subkapsulárním hematomem** nebo **hemoperitoneem**
- **US**: hematoma hypo- i hyperechogenní, hemoperitoneum hypoechogenní
 - o orientační US děláme u hemodynamicky nestabilních pacientů přímo na urgentu, pokud máme čas -> CT
- **CT**: hematoma hypodenzní, hemoperitoneum hypodenzní tekutina kolem parenchymových orgánů, mezi kličkami, v Douglessově prostoru

26. Zobrazovací metody při onemocněních žlučníku a žlučových cest (cholecystolitiáza, choledocholitiáza, cholecystitida, cholangitida, tumory, ikterus, pooperační komplikace)

str. 145-149

Zobrazovací metody

- **US:** nejvýznamnější + metoda volby
 - o nalačno (*aby byl žlučník naplněný žlučí*)
 - o jemné stěny, anechogenní obsah
 - o nerozlišíme ductus cysticus a ductus choledochus
- **CT:** indikováno jen při podezření na tumor
- **ERCP:** zobrazení žlučových a pankreatického vývodu nástřikem KL – endoskopem se tam dostaneme přes Vaterovu papilu z duodena
 - o náplň žlučových je kontrolována skiaskopicky
 - o indikace: obstrukční ikterus + jeho léčba
- **PTCD** (perkutánní transhepatální cholangiografie a drenáž): indikace tehdy, když nejde provést ERCP
- **peroperační cholangiografie:** pro objasnění anatomických poměrů a patologií, zejm. průkaz leaku z anastomózy žlučových cest

Cholecystolitiáza

- nejběžnější onemocnění žlučových cest, více u žen
- různý počet, tvar i velikost konkrémentů
- **US:** konkrémenty = výrazná echa, za kterými je akustický stín
- zaklíněný konkrément vede k hydropsu žlučníku (*je rozšířený*)

Choledocholitiáza

- konkrémenty mimo žlučník -> d. hepaticus, choledochus, intrahepatálně
- obvykle pohyblivé, ale při velikosti větší než průměr žlučníku zaklínění -> stagnace žluči -> dilatace žlučových nad překážkou
- **US:** dilatace žlučových, cholecystolitiáza
- **ERCP:** potvrdí zaklíněný konkrément + terapie (papilofinkterotomie -> odstranění konkrémentů)

Cholecystitida

- akutní i chronická, nejčastěji způsobena cholecystolitiázou
- **US:** dilatace stěny žlučníku; u chronické je stěna celá hyperechogenní, u akutní je „trojvrstvá stěna“ – zevní a vnitřní hyperechogenní, centrálně hypoechogenní (edematózní)

Cholangitida

- akutní, chronický zánět intraheptálních žlučových cest spojený s jejich obstrukcí
- nejde přímo prokázat zobrazovacími metodami -> nepřímo: dilatace intraheptálních žlučových bez jiné překážky
- terapie: drenáž žlučových cest

Tumory

- častější maligní -> diagnostikovány většinou až když způsobí obstrukci žlučového (-> ikterus)
- jako první US, potom při obstrukci žluč. cest ERCP nebo PTCD
- **US:** nepravidelná masa rozšiřující stěnu žlučníku, zasahující do lumen + často cholecystolitiáza

- při podezření na tumor při US vyšetření je indikováno CT -> posouzení rozsahu tumoru + postižení okolních struktur

Ikterus

- při podezření na obstrukční ikterus je indikováno US -> dilatace žlučových + pátráme po místě obstrukce a objasnění její příčiny
- při průkazu obstrukce -> ERCP, u tumorů i CT

Peroperační komplikace

- vznik tekutinových kolekcí (hematom, serom, bilom, absces) v místě nebo okolí místa OP
- US, CT stanoví polohu a rozsah, neodliší druhy tekutiny (-> k tomu je nutná aspirace pod US, CT kontrolou -> pokud je to hnis, je indikována drenáž)

27. Zobrazovací metody při onemocněních pankreatu a sleziny (akutní a chronická pankreatitida, tumory pankreatu, splenomegalie, úrazy)

str. 149-

Zobrazovací metody

- pankreas se nachází retroperitoneálně!
- **US**: 1. volba, někdy nemožné zobrazit kvůli překrytí střevními kličkami se vzduchem
- **CT**: přesnější, lepší s KL
- **ERCP, MRCP**: zobrazení pankreatického vývodu

Akutní pankreatitida

- může být život ohrožující!
- **US** se provádí ihned, **CT** nejdříve za 24 hodin (*po větším rozvinutí změn*)
- nález se liší podle formy pankreatitidy:
 - o edematózní: zvětšení slinivky, zneostření okrajů, infiltráty v okolí, možné i ohraničené tekutinové kolekce s pankreatickou šťávou
 - o nekrotická: rozpad pankreatu + vznik nekróz
 - na **CT** se zprvu pankreas nenasytí KL, později se v jeho místě objeví tekutinové útvary
 - infekcí nekróz vznikne absces -> nutná drenáž

Chronická pankreatitida

- charakterizována fibrózou, kalcifikacemi, stenózami pankreatického vývodu kombinovaného s jeho dilatacemi
- pankreas atrofický nebo zvětšený s pseudocystami (*tekutinové kolekce -> drenáž pod US, CT*)
- změny na US, lépe na CT, změny na vývodu na ERCP případně MRCP

Tumory

- adenokarcinom: v oblasti hlavy způsobí obstrukci choledochu a následný ikterus, tumory těla a kaudy dlouho klinicky němé, dg. pomocí US, CT -> ohraničené léze s heterogenní echogenitou/denzitou
- metastázy renálního ca

SLEZINA

- zobrazování podobně jako játra -> základem je US, při upřesnění CT
- normální slezina na US: homogenní echogenita
- splenomegalie: různé příčiny -> lymfomy, leukémie, anémie, chronické infekce, portální hypertenze, střádavé choroby,..
- expanze: cysty, lymfomy (*splenomegalie + ložiska -> detekce na US, CT*), akcesorní slezina
- úrazy: nejčastěji při tupých poraněních břicha, ve slezině vznikají ruptury, lacerace, kontuze, hematomy -> US: hyper/hypoechogenní, CT: dobře patrné po KL; hemoperitoneum

str. 153-159

- vznikají náhle, z plného zdraví, mají velmi rychlý průběh -> bez včasné léčby mohou nemocného ohrožit na životě
- v dg význam hlavně prostý snímek, US a CT
- NPB dělíme na úrazové X neúrazové (zánětlivé, ileózní stavy, krvácivé)

Úrazové

- častější jsou tupá poranění břicha (autonehody)
- rozhodující pro léčbu je stanovení, zda došlo k poranění parenchymových orgánů (*játra, slezina*) s vylitím krve do peritonea nebo k poranění dutého orgánu (*žaludek, střevo, močák*) s jeho perforací a následnou peritonitidou
- musíme myslet na postižení retroperitonea -> ledviny, slinivka, velké cévy
- v těžkých stavech indikace okamžité chirurgické revize, možná rychlá orientační US k posouzení přítomnosti krve v peritoneu
- u stabilních pacientů indikováno CT (*břicha + hrudníku po KL, mozku + krční páteře nativně*)
- hemoperitoneum: koagula na US ani CT nejsou dobře odlišitelná od střevních kliček, dobře viditelná je tekutá část krve (zjm. sérum) -> US: hypoechogenní, CT: hypodenzní; menší množství krve nejčastěji v Douglasově či Morissonově (*hepatorenálním*) prostoru, větší množství podél jater, sleziny, v omentální burze, mezi střevními kličkami,...
- zřídka vidíme akutní krvácení
- prostý snímek indikován k vyloučení fraktur skeletu, pouze když se neprovádí CT

Neúrazové

a) zánětlivé

- dělíme: ohraničené na orgány (př. *apendicitida*) X ohraničené ale šířící se do okolí (př. *pankreatitida*) X záněty bez ohraničení (př. *difúzní peritonitida*)
- jako první provádíme **US** -> postižení žlučníku, apendixu, absces
- **CT** (s KL): při pochybách u diagnostiky abscesu -> pokud je přítomen plyn, je diagnóza jasná, pokud není přítomen, tak je dg nejednoznačná (hematom, serom, bilom,...); možné provést drenáž pod kontrolou CT
 - o + role v dg akutní pankreatitidy
- při podezření na perforaci trávicí trubice (po OP, při vředu) je indikován **prostý snímek** vestoje -> pátráme po pneumoperitoneu (*plyn se hromadí pod bránicí (vestoje) -> vytváří srpkovité projasnění*) -> při pochybnostech uděláme **CT**
- při kryté perforaci nebo penetraci je na snímku (či CT) ohraničená vzduchová kolekce, obvykle s hladinkou
- difúzní peritonitida nemá specifický obraz -> pomocí **US, CT** prokážeme přítomnost volné peritoneální tekutiny

b) ileózní

- po vytvoření překážky pasáže dojde krátkodobě ke zvýšení peristaltiky -> potom se peristaltika postupně zmenšuje, až ustává úplně -> městnání obsahu (+ *tekutiny, plynu*) -> distenze kliček
- podle příčiny rozlišujeme: mechanický, neurogenní, cévní
- podle lokalizace: vysoký a nízký ileus tenkého střeva a ileus tlustého střeva
- základní zobrazovací metodou je **prostý snímek** břicha vestoje -> distenze kliček + hladinky
 - o *tenké kličky centrálně, tlusté střevo hlavně po stranách břicha a v pánvi*
 - o *tenké kličky mají cirkulární Kerkringovy řasy, tračník haustra*

- *tenké kličky 3 cm, tračník 6 cm, hrozící ruptura 10 cm*
- čím dál víc se snímek dělá vleže -> nejsou sice patrné hladinky, ale lépe je viditelná dilatace kliček a to je pro diagnostiku ileu zásadní
- příčinu obstrukce ukáže **CT, US**
 - US indikováno zejm. u dětí při podezření na invaginaci nebo u dospělých při nálezů hmatného nálezů v břiše, dále diagnostika abscesu, divertikulitidy, pankreatitidy
 - CT lépe prokáže poslední 3 nálezů, ale zatím není tak často využíváno
- **pasáž jodovou KL** pro zjištění místa překážky, **irigografie** pro zjištění překážky v tračníku
- mechanický (obstrukční; strangulační – adhezní pruhy po OP), neurogenní (paralytický – hladinky a distenze všude; spastický), cévní (ischemie kliček, zvýšený laktát!, dg. CT s i.v. kontrastem (angio – hl. a. mesenterica superior))

c) krvácení

- mezi NPB se řadí pouze akutní krvácení, která vedou k poškození celkového stavu nemocného
- do GIT:
 - při krvácení z jícnu, žaludku, duodena je základní metodou endoskopie -> když není možné, tak kontrastní RTG
 - při krvácení z tenkého střeva -> CT s aplikací KL, pouze někdy angiografie (u té je možné navázat terapeutickou částí: embolizací krvácející tepny)
 - krvácení z Meckelova divertiklu -> scintigrafie
 - krvácení z tlustého střeva -> endoskopie, CTA
- do dutiny břišní:
 - příčiny: extrauterinní gravidita, ruptura corpus luteum, angiodysplazie, aneuryzma břišní aorty, poruchy koagulace
 - US, CT

29. Zobrazovací metody při onemocněních uropoetického systému (indikace, provedení)

str. 160-164

Zobrazovací metody

- nejvíce používané jsou US, CT, vylučovací urografie (VU) a některé radionuklidové metody

Ultrasonografie

- nejčastěji indikovaná -> je **neinvazivní** + má relativně **vysokou výpovědní hodnotu**
- indikace: průkaz hydronefrózy, cysty, abscesy, tumory, měření velikosti ledvin u renální insuficience, sledování transplantovaných ledvin, traumata, US řízené intervenční výkony, vyšetření renálních tepen a žil Dopplerem, vyšetření prostaty (*endosonografie*), utretrety, močového měchýře, skrota (včetně varlat a nadvarlat)
- hodnocení: tvar, velikost, šíře parenchymu, změny echogenity, okolí
 - o anechogenní -> útvary vyplněné tekutinou (*cysty, kalichopánvičkový systém, močák*)
 - o heterogenní -> tumor, hemoragická cysta, zánět
 - o konkrement, kalcifikace = typický obraz echa s akustickým stínem

Výpočetní tomografie

- většinou navazuje na US a nebo je i metodou 1. volby
- nativně i po aplikaci KL (*poznáme podle cév, které „svítí“*) nebo jako CTA
- indikace: průkaz urolitiázy (*nativně*), traumata, staging tumorů, abscesy, diagnostika renovaskulární hypertenze (CTA), procesy retroperitonea (hematomy, tumory)
- hodnocení: morfologie, poloha ledvin, změny denzity, šíře kalichopánvičkového systému, náplň ureterů, morfologie močového měchýře + posouzení dalších orgánů břicha a retroperitonea
 - o tekutinou vyplněné útvary se nesytí KL
 - o tumory mají podobnou denzitu jako parenchym ledviny, po aplikaci KL se sytí
 - o konkrementy jsou na nativních snímcích hyperdenzní

Prostý snímek

- indikace: identifikace konkrementů, kalcifikací
 - o Ledviny – parenchym (tumory x cysty), dutý systém (dilatace, nefrolitiáza), transplantovaná ledvina
 - o Měchýř – důležitá náplň! abychom viděli lumen (u pacientů s katetrem ho zacvakneme), tumory, koagula
 - o Scrotum, varlata – torze, tumory, hydrokéla, varikokéla
 - o Prostata – transrektálně i transabdominálně, hyperplazie, karcinom (biopsie pod UZV)
- Cysta ovaria – anechogenní stejně jako měchýř (tekutina)

Vylučovací urografie

- získáme informace o kalichopánvičkovém systému ledvin, anatomii ureterů a močovém měchýři
- provádí se vleže, při podezření na ren migrans i vestoje
- před podáním KL i.v. uděláme prostý snímek
- u obstrukčních uropatií děláme i „odložené snímky“ (*za delší dobu po aplikaci*)
- hodnocení: posuzujeme morfologii + funkci ledvin, popisujeme kalichopánvičkový systém
 - o kontrastní náplň měchýře je normálně homogenní -> defekty v náplni = tumory, koagula, výjimečně konkrementy; deformace měchýře zvětšenou prostatou

Mikční cystouretrografie

- často u dětí -> průkaz vezikouretrálního refluxu

Digitální subtrakční angiografie

- indikace: průkaz stenóz renálních tepen u renovaskulární hypertenze -> při průkazu následuje dilatace stenózy + zavedení stentu

Intervenční radiologie

- pod US nebo CT se dělají biopsie ledvin
- pod US perkutánní nefrostomie při obstrukčních uropatiích nebo při perkutánní extrakci konkrementu

Magnetická rezonance

- indikace:
 - muži: nádorová onemocnění prostaty, scrota -> detekce, staging
 - ženy: nádorová onemocnění v malé pánvi
 - děti: při nejasných nálezech na US (*CT ne kvůli záření*)
 - výjimečně zobrazení patologie ledvin, nadledvin

30. Kongenitální anomálie a variace uropoetického systému, urolitiáza, obstrukční uropatie

str. 164-167

Kongenitální anomálie a variace

- často náhodné nálezy
- nejčastěji se diagnostikují pomocí US nebo CT
- vícečetné renální arterie: nejčastější
- hypertrofie columnae Bertini: rozšíření parenchymu, může imitovat tumor (-> *nutné provést CT s KL pro jeho vyloučení!*)
- ageneze: chybění ledviny (*oboustranná je neslučitelná se životem*), druhá ledvina je kompenzačně zvětšená
- aplazie: afunkční rudiment ledviny
- hypoplazie: zmenšení ledviny
- lumbosakrální ektopie: pánvička i ledvina rotovány aborálně, močovod zkrácený, ledvina predisponuje k infekcím
- podkovovitá ledvina, koláčovitá ledvina
- zdvojení pánvičky se zdvojením ureterů (ureter duplex): zdvojené ústí do moč.měch.
- ureter fissus: zdvojené uretery, které se spojí před ústím do měchýře
- stenózy a chlopně uretry: mohou vést k hydronefróze
- divertikly močového měchýře: prolaps sliznice mezi svalovinou
- ureterokéla: vakovité rozšíření distálního konce ureteru, které se vyklenuje do měchýře

Získané změny uložení ledvin

- ren migrans: pohyb ledviny (*průkaz US vleže nebo vestoje*)

Urolitiáza

- vedle cyst nejčastější patologií ledvin a vývodných cest
- většina (80 %) konkrementů viditelná na RTG (*horší odlišení od flebolitů = kalcifikace stěn žil*)
 - o *urátové ne*
- podle lokalizace konkrementů rozlišujeme: nefrolitiáza (*v ledvině*), ureterolitiáza (*v ureteru – nejbolestivější (kolika), měštnání moči*), cystolitiáza (*kolika*), uretrolitiáza
- k potvrzení slouží US -> konkrementy hyperechogenní s akustickým stínem + dilatace vývodných cest
- po US je indikováno nativní CT -> to odhalí všechny konkrementy
- *urolitiáza může být asymptomatická (málokdy, občasná hematurie, při pohybu konkrementů kolika) nebo symptomatická (kolika -> odlišit od bolesti zad! pomocí zobrazovacích metod)*

DIF. DG. RENÁLNÍ KOLIKY

- Ruptura aneurysmatu abdominální aorty
- Měkké tkáně – prokrvácení m. psoas při koagulopatii (nebo předávkování warfarinem)
- Jakákoliv NPB – divertikulitis, pancreatitis, perforace vředu duodena
- Torze ovaria, hernie disků (vazba na pohyb, v leže v odeznění!) – nejčastěji (vertebrogení potíže)
- Tuk je vodítkem pro radiology – normálně hypodenzní, hypertenzní u prokrvácení nebo edému
- Volný plyn v peritoneu (pneumoperitoneum) – závažný stav! – hypodenzní (velmi černý) – např. u ruptury vředů

Obstrukce močových cest (obstrukční uropatie)

- základním znakem je dilatace kalichopánvičkového systému a ureterů

- nejčastěji způsobeno zaklíněním konkrementů v pelviureterálním přechodu nebo v ureteru
 - o ale taky tumorem či stenózou
- nad obstrukcí dochází k městnání moči (-> *uroseps*!) a dilataci
- hydrokalix = rozšíření více kalichů; pyelektázie = rozšíření pouze pánvičky; hydronefróza = rozšíření kalichů i pánvičky; ureterohydronefróza = ještě i dilatace ureterů
- příčinou dilatace může být i vesikoureterální reflux -> po delší době vznikají megauretery
- při chronické stáze dochází k atrofii parenchymu -> viditelné na US (*někdy horší odlišení od cyst*), CT
- *pyelonefritida: neobstrukční -> ATB X obstrukční -> drenáž*

str. 167-172

Expanzivní procesy ledvin

- cysty: nejčastější nález, často náhodný – průkaz na US (*kulovité, anechogenní, ostře ohraničené, za nimi zesílení akustického stínu*), u parapelvické lokalizace CT (*ostře ohraničené, hypodenzní (denzita se nemění ani po aplikaci KL)*); CT indikováno taky u cyst se zvýšenou echogenitou obsahu či se septy pro vyloučení tumoru)
 - o polycystické ledviny – mnohočetné cysty v parenchymu (-> renální insuficience)
- benigní tumory: vzácné, př. angiomyolipom (*na US hyperechogenní, na CT hypodenzní -> prokážeme tuk*)
- maligní tumory: u dětí nejčastěji Wilmsův tumor (nefroblastom), u dospělých renální karcinom; na US heterogenní neostře ohraničená expanze deformující tvar ledviny, může přesahovat její konturu; na CT se extrémně sytí kontrastem („svítí“)

Nádory vývodných cest močových

- průkaz pomocí US, CT, vylučovací urografie, případně cystoskopie, ureteroskopie, MR
- při použití kontrastu se zobrazí jako defekty v náplni
- papilomy moč. měch. – stopkaté/přisedlé
- karcinomy moč. měch. – deformují jeho tvar, infiltrují stěnu

Akutní zánětlivá onemocnění

- akutní pyelonefritida: často vzniká ascendentně (bakterie se dostanou do ledviny z vývodných cest močových), méně hematogenně; predispozicí je obstrukce, anomálie močových cest, DM; napřed uděláme US (*potvrzení/vyloučení obstrukce*) -> potom CT k vyloučení komplikací (*hl. u závažnějších stavů*)
- abscesy: vzniká jako komplikace onemocnění, pooperačních stavů, intervenčních výkonů, traumat; US: hypoechogenní útvar, ne vždy ostře ohraničený; CT s KL: hyperdenzní lem
- pyonefróza: infekční komplikace hydronefrózy; na US vícečetné odrazy; CT

Chronická zánětlivá onemocnění

- chronická pyelonefritida: způsobená bakteriální infekcí, může vyústit v renální insuficienci, často unilaterální; diagnostika pomocí US, CT -> zmenšení ledviny, zvlnění kontury, nepravidelná redukce parenchymu
- chronická glomerulonefritida: postihují obě ledviny, zmenšené, hladce konturované, parenchym redukován, někdy nefrokalcinóza (*kalcifikace parenchymu -> průkaz RTG, US, CT*)
- zánět močového měchýře (cystitida): nejčastěji bakteriální, vznik hl. ascendentně, chronické záněty se projevují ztlustěním stěny (na US, CT), zvlněné kontury

32. Traumata vylučovacího ústrojí, renovaskulární hypertenze, transplantovaná ledvina

str. 172-173

Traumata

- relativně časté při poranění při sportu či autonehodách
- jedná se o kontuzi nebo rupturu ledviny s hematomem, rupturu pávníčky, výjimečně postižení cévních kmenů
- při menších poraněních -> **US**
 - o hyperechogenní kontuze, hypo- až anechogenní hematomy
- větší poranění, polytraumata -> **CT**
 - o hematom: nativně hyperdenzní extenze, po i.v. aplikaci KL hypodenzní (oproti nasycenému parenchymu ledviny)
 - o ruptura pávníčky, měchýře -> únik KL (*možný průkaz i cystografií*)
 - o změny skeletu pánve

Renovaskulární hypertenze

- příčinou je omezení krevního zásobení ledviny (stenóza způsobena např. aterosklerózou)
- dg. pomocí dopplerovské US, CTA, případně MRA
 - o v návaznosti na DSA se dělají balónkové dilatace stenóz a zavedení stentu

Transplantovaná ledvina

- transplantace ledvin jsou nejčastějšími transplantacemi vůbec
- úkolem zobrazovacích metod je odhalení komplikací
- hlavně US (konveční i dopplerovská)
- častými pooperačními komplikacemi jsou tekutinové kolekce v okolí ledviny (hematom, lymfokéla, urinom) -> pod US lze udělat i punkci
- další komplikace: akutní tubulární nekróza, rejekce, trombóza renální žíly -> pozorujeme barevnou duplexní sonografií, kterou pozorujeme prokrvení ledviny a periferní odpor v zásobujících arteriích

33. Onemocnění malé pánve u mužů (prostata, varle, nadvarle)

str. 173-174

Onemocnění prostaty

- prostatidy: bakteriální původ, možná tvorba **duťin** komunikujících s uretrou, u chronické formy -> **jizvení** s přechodem na uretru a měchýř, vznik **konkrementů** (na RTG vícečetná zastínění při horním okraji symfýzy, na US hyperechogenní, na CT hyperdenzní)
- hypertrofie: podmíněna vznikem **adenomů**, většinou uzlovitá, na US vidíme **impresi** zvětšené prostaty **na spodině močového měchýře**, vhodné je US vyšetření endorektálně
- karcinom: US: **excentrické zvětšení**, **heterogenní** parenchym; nutná US řízená biopsie -> při negativní biopsii a vysokém PSA je indikována ještě MR (*detekce + staging tumoru*)

Onemocnění varlete a nadvarlete

- Torze varlete
 - o Strangulace, ischemie, prudká bolest (záměna za epididymitis)
 - o Dg. – UZV (barevně kódovaná duplexní sono -> prokáže sníženou/žádnou vaskularizaci varlete)
 - o Edém na straně postiženého varlete – zvětšení, hydrokéla (UZV)
- Tumory
 - o Velmi časté ve věku 20-35 let
 - o Rizikový kryptorchismus
 - o Nebolestivá rezistence varlete
 - o Dg. – fyzikální vyšetření, tumor markery, UZV – hypoechogenní uzel, CT – metastázy v uzlinách pánve, paraaortálně
 - o Při nejasném nálezu – MRI
 - o T: orchidektomie
- Hydrokéla – tekutina v obalech varlete (na US anechogenní)
- Varikokéla – dilatace plexus pampiniformis s venózním refluxem žil (obdoba křečových žil DKK) – zvýšení teploty → riziko neplodnosti, dg. – UZV

PENIS

- Fraktura penisu – ruptura corpora cavernosa traumatem v erekci
- T: sešití

str. 174-175

Onemocnění nadledvin

- nadledviny naléhají z mediální strany na horní póly ledvin
- při jejich onemocnění je indikováno **CT** -> při nejednoznačném nálezu indikována **MR**
- US zachytí jen větší expanze
- kalcifikace: průkaz **CT**
- hyperplazie: **zvětšení**, ale zachován tvar
- tumory: **adenom** (náhodný nález na CT (hypodenzní) nebo na MR (tam ho můžeme odlišit od metastázy), **karcinom** (mohou obsahovat anechogenní (na US) nebo hypodenzní (na CT) nekrózy), **feochromocytom** (projevuje se záchvatovitou hypertenzí, většina benigní), **neuroblastom** (děti, neostře ohraničený, zvlněné kontury, kalcifikace)
- metastázy: z plic, ledvin; heterogenní

Onemocnění retroperitonea

- uzlinové procesy: hematoonkologická onemocnění, **metastázy**; nejčastější onemocnění retroperitonea; zvětšené, kulovité, splývající v pakety
- primární tumory: **vzácné**; př. liposarkom (průkaz US, zjm. CT), při větších rozměrech komprimují okolní orgány
- primární retroperitoneální fibróza: CT: homogenní, obklopuje **velké cévy**, ostře ohraničena; většinou způsobuje obstrukci ureterů

35. Zobrazovací metody v neuroradiologii (indikace, provedení)

str. 178-182

Zobrazovací metody

- neuroradiologie diagnosticky zobrazuje CNS, jeho obaly, skelet lebky a páteře
- mozek a lebku nejčastěji zobrazujeme pomocí CT, MR, US, angiografie
 - o nejpresnější je MR (*detaily v mekkých tkáních, multiplanární zobrazení*)

Výpočetní tomografie

- indikace: akutní stavy (trauma lebky a mozku, CMP (*krvácení, ischemie*)), podezření na tumor (*dg + řízená biopsie*), záněty (*encefalitidy*), anomálie mozku, degenerativní onemocnění mozku (*př. rouztroušená skleróza*), patologické cévní léze (CTA)
- napřed nativní snímek a při podezření na tumor, zánět nebo cévní onemocnění se aplikuje KL
- CTP (perfuze) – průtok mozkovou tkání, i.v. KL
- Krevní koagula (Hb) – hypertenzní → postupně se rozkládají → hypodenzní; nejčastěji frontálně – u traumat (kontuzní ložisko)
- Fisury calvy – známka vážného úrazu
- Změny skeletu (na MRI černý)
- Bílá hmota více hypodenzní než šedá
- Hyperdenzní – hematoma, kalcifikace
- Hypodenzní – edém, tekutiny – absces, pseudocysty, tuk, vzduch

Magnetická rezonance

- přesnější než CT -> to je ale metodou volby u úrazů, akutních stavů a u vyloučení patologických změn
- indikace: onemocnění bílé hmoty, dg. nádorů, záněty, anomálie mozku, degenerativní onemocnění mozku, d. akutních ischemií, cévní mozkové léze (MRA)
- **fMRI (funkční MR)**: lokalizuje kortikální funkční oblasti, předpovídá návrat funkcí po CMP nebo traumatu, využívá se pro předoperační plánování rozsahu OP
- **MR spektroskopie (MRS)**: kvantifikuje přítomnost látek obsahujících prvky s lichým atomovým číslem – vodík či fosfor; při patologických procesech (*u ischemie, sclerosis multiplex a dalších*) se mění jejich množství a poměr
- FLAIR (MRI) – RS (mnohočetná bělavá ložiska – podobná i u boreliózy) – zánět n. II
- Hematom – na začátku izodenzní s mozkem, po nějaké době hypersignální (14 dní) = opačně než u CT
- Expanze – ložiskové/infiltrativní
 - o Edém – CT hypodenzní, MRI T2 a FLAIR hypersignální, T1 hyposignální
 - o Stlačení patrné na mozkových komorách
 - o i.v. KL – sycení

Angiografie

- tepny zásobující mozek se přednostně zobrazují pomocí CTA, MRA
- US používáme jen při zobrazení tepen na krku a u kojenců přes otevřenou fontanelu
- DSA indikujeme pouze, když nález, na který máme podezření, nebyl prokázán neinvazivně
 - o typicky se to týká subarachnoideálního krvácení
- indikace: aneurysmata*, arteriovenózní malformace, arteriovenózní zkraty, karotidokavernózní píštěl, stenózy

*KL do a. carotis communis -> nejsou zobrazeny vertebrální ani zadní mozkové tepny,
do a.vertebralis -> i zadní (mozečkové) tepny

Ultrasonografie

- zejména u novorozenců -> přes velkou fontanelu
- u dospělých: pomocí Dopplera znázorníme průtokové poměry v tepnách Willisova okruhu; zobrazení tepen zásobujících mozek v krčním úseku

Prostý snímek

- ukazuje tvar lebky, strukturu skeletu, stav švů, paranazálních dutin a velikost fontanel (u dětí)
- indikace: úrazy hlavy bez projevů poškození nitrolebních struktur, metastázy do skeletu, záněty paranazálních dutin, skalních kostí

Traktografie

- zobrazení mozkových drah

pozn. denzita bílé hmoty je menší než šedé

pozn. ložiskové změny (*tumory, abscesy, nekrózy v tumorech, starší krvácení*) X infiltrativní (*edém, encefalitida, infiltrativně rostoucí nádory*) + u obou typů mohou být přítomny expanzivní projevy (*edém šířící se bílou hmotou – na CT hypodenzní, na MR T2 hyper, na T1 hyposignální*) (*důležitým znakem je posun střední čáry!*)

Likvorové prostory

- zvýšení denzity likvoru na CT značí krvácení (*zjm. subarachnoideální*)
- rozšíření likvorem vyplněných prostorů je známkou atrofie (*u starších lidí*) nebo hydrocefalu (*při obstrukci cirkulace likvoru*)

Mozkové obaly

- nejsou přímo zobrazitelné na CT ani MRI – zobrazují se pouze jejich duplikatury (*falx tentorium*)
 - na MR po i.v. KL: pleny = jemná hypersignální linie podél kalvy
 - difúzní rozšíření plen – u zánětů
 - vícečetná ohraničená zesílení – u rozsevu tumorů
 - ke krvácení mezi pleny dochází u sub- a epidurálních hematomů -> jsou patrné na CT, MR
-
- Lebka – nehomogenní, skalní kosti – více absorpce RTG, projasnění v oblasti calvy
 - Paranazální dutiny (maxilární, frontální, ethmoidální) – prostý snímek
 - Myelom – drobná ložiska na lebce (odlišení od metastáz)
 - Arachnoidální cysta – tekutina se stejnou signalitou jako likvor
 - Rozlišení snímku u zkoušky:
 - CT – miliampérsekundy, milivolty
 - MRI – časy

str. 230-238

Zobrazovací metody

- mamografie, ultrasonografie, magnetická rezonance, duktografie, radioizotopické metody, biptické metody

1) MAMOGRAFIE

- RTG je základní dg. metodou u pacientek nad 40 let
- zhotovujeme snímek ve 2 projekcích: šikmá (mediolaterální) a kraniokaudální
 - o u mužů pouze šikmá
- nálezy hodnotíme ve 4 kvadrantech (horní zevní, horní vnitřní, dolní zevní, dolní vnitřní): stranové rozdíly, ložiskové změny, mikrokalcifikace, axilární uzliny
- rozlišujeme screeningovou a diagnostickou mamografii
- screening: u asymptomatických žen nad 45 let co 2 roky (*u mladších 40 let nemá význam -> žláza je hutná bílá -> dělá se US*), u žen s genetickou predispozicí (*BRCA*) se od 20 let dělá co půl roku US
- diagnostická: při hmatné rezistenci či jiných symptomech ca prsu
- normální mamografie je sumační snímek (2 útvary se zobrazí v sobě), ale je možná i 3D mamografie, kdy se rentgenka pohybuje a posouvá v úhlu (rozprojikujeme 2 útvary)

2) ULTRASONOGRAFIE

- u pacientek nad 40 let doplňkové vyšetření – u symptomatických pacientek (*hmatná bulka*), u podezřelého nálezu na mamogramu nebo u špatně přehledného mamogramu
- metodou volby je u těhotných, kojících a mladších 40 let
- vyšetření se dělá lineární sondou vleže (pacientka má ruky nad hlavou), jeho součástí je i vyšetření axilárních uzlin (kvůli metastázám)
- hodnotíme pravidelnost struktury žlázy, její echogenitu

3) MAGNETICKÁ REZONANCE

- k vyšetření je třeba speciální cívka pro oba prsy
- provádí se vleže na břicho – nejdřív nativně, potom po aplikaci KL i.v.
- indikace: staging tumoru, dispenzarizace rizikových žen (*BRCA*), hodnocení efektu terapie, hledání primárního tumoru při diagnostikovaných axilárních metastázách, u nejasné mamografie a US, u pacientek s implantáty, průkaz reziduální léze po OP
- MR je vysoce citlivá, ale málo specifická na karcinom

4) DUKTOGRAFIE

- snímek po aplikaci KL do vývodu prsní žlázy
- provádí se při sekreci z bradavky – sekrece může být krvavá (*suspektní*), zelená (*fibrocystické mastopatie*), mléčná (*hormonální*)

5) RADIOIZOTOPOVÉ METODY

- PET/CT při podezření na generalizaci maligního tumoru
- detekce sentinelové uzliny (*aplikujeme radiofarmakum do okolí tumoru -> je vychytáváno spádovou uzlinou*)

6) BIOPSIE

- pod US nebo mamografickou kontrolou

- při mamografické kontrole používáme stereotaktickou jednotku, která umožní odběr biopsie a předoperační zavedení lokalizačního drátku s kotvičkou (*u nehmavných lézí*)
- biopsie tenkou jehlou – pro cytologické vyšetření nebo k odsátí tekutinových kolekcí, pod US
- core-cut biopsie – pro histologické vyšetření, pod US nebo stereotaxí, získáme „váleček“
- vakuová biopsie – u podezření na mikrokalcifikace, provádí se speciální odběrovou jednotkou mamotom, která vakuem odsaje větší válečky (vzorky)

Záněty prsu

- puerperální mastitis – poporodní zánět, vyšetřujeme US
- nepuerperální mastitis – zánět mimo období laktace, nutné odlišit od karcinomu!
- plazmocelulární mastitida – periduktální zánět s kalcifikacemi
- abscesy – nejčastěji při puerperální mastitidě nebo po traumatu

Nádory

A) BENIGNÍ

- na mamogramu: ostře ohraničené, homogenní, málo denzní, možné kalcifikace
- na sonogramu: ostře ohraničené ložisko oválného tvaru, homogenní echogenity
- **cysta**: na US anechogenní s akustickým stínem, při potížích provádíme pod US aspiraci
- **hematom**: málo denzní, ohraničený, ložiska projasnění, může imitovat karcinom, později přítomnost kalcifikací, na US hypoechogenní nebo při kolikvaci anechogenní (-> *aspirace*)
- **fibrocystická mastopatie**: na mamogramu špatně přehledná denzní žláza
- **fibroadenom**: nejčastější, na mamogramu denzní, ohraničený, s většími kalcifikacemi, na US hypoechogenní, hladce ohraničený, s akustickým stínem, je pod vlivem estrogení stimulace - > po menopauze regreduje

B) MALIGNÍ

- na MG: denzní, neostře ohraničené se spikulovitými výběžky (*hvězdice*), mikrokalcifikacemi
- sono: hypoechogenní (často hyperechogenní lem), nepravidelné okraje, neostře ohraničené, výrazný akustický stín, výrazná vaskularizace
+ stranová asymetrie, lymfedém podkoží, vtažení kůže (kvůli zvýšené produkci kolagenu)
+ hodnotíme stav uzlin – metastatická uzlina je kulovitá, denzní, nemá centrální projasnění na US hypoechogenní, homogenní, akustický stín
- karcinom prsu je nejčastější maligní tumor u žen
- formy: in situ X invazivní
- histologické varianty: duktální (z buněk výstelky hlavních vývodů), lobulární (z buněk výstelky žlázových lalůčků) -> pro odlišení nutná biopsie
- Pagetova choroba: zvláštní maligní forma se svědivým exantémem bradavky, šupinatěním a sekrecí z bradavky, na zobrazovacích metodách nemusí být žádné změny; dg pomocí otiskové cytologie
- metastázy v prsu – lymfom, melanom, plicní tumory

Uzliny v axile

- Zlatý standard – UZV
- Hypoechogenní – suspektní LU v axile
- Nevidíme cévy v kilu, ale hypervaskulární metastázy
- Akustické stíny – mikrokalcifikace, podíl vazivové složky
- Tubulární útvar s KL (střevo, duktus mléčné žl.) – monokontrastní zobrazení:
 - Výchlupka ven (divertikl, cysta) = „PLUS V NÁPLNI“ (RTG)
 - Intraluminálně (polyp, papilom) = „MÍNUS/DEFEKT V NÁPLNI“

42. Onemocnění malé pánve u žen (zobrazování v průběhu těhotenství, při neplodnosti, záněty dělohy a adnex, endometriosi, cystické a nádorové expanze dělohy a adnex)

str. 239-244

Zobrazovací metody

- základem je US -> transabdominálně, transvaginálně, případně endorektálně
 - o překážkou může být obezita nebo meteorismus
 - o slouží i pro prenatalní screening vrozených vad plodu
- CT: diagnostika zánětů a tumorů
 - o při vyšetření pánve provádíme snímky jednak po aplikaci KL per os a jednak i.v.
- MR: zobrazí více než CT (lépe zobrazuje měkké tkáně -> odliší endo- a myometrium)
 - o těhotenství je relativní KI
 - o v indikovaných případech MR plodu (*zjm. při nejasném US*)
- hysterosalpingografie: u pacientek s diagnózou sterility
 - o na sklopné stěně
 - o kanylou se do děložního hrdla aplikuje pod kontrolou skiaskopie jodová KL -> zobrazení dutiny děložní, vejcovodů, peritoneum
 - o průkaz anomálií dělohy, posouzení průchodnosti vejcovodů
- RTG: dnes vzácně -> posouzení stavu skeletu, kalcifikace, cizí tělesa, nitroděložní tělíska

Zobrazovací metody v těhotenství

- US
 - o v 1. trimestru zobrazí plodový vak (*více vaků = vícečetné těhotenství*)
 - o od 7. týdne pohyby srdce, měření délky fetu -> stanovení stádia těhotenství
 - o ve 2., 3. trimestru stanoví délku gravidity, polohu placenty, množství plodové vody, růst plodu, předporodní postavení plodu, potvrzení moly, stanovení anomálií plodu a vrozených vývojových vad (-> *výsledky US umožní rozhodnout o případném ukončení těhotenství*)
 - o potvrzení živého plodu či hrozícího potratu
 - o zobrazení komplikací těhotenství: mimoděložní těhotenství, rezidua v děloze po porodu, endometritida
 - o u těhotných slouží US k diagnostice onemocnění žlučníku, vylučovacího systému, pankreatu, břicha (aneuryzmata)
- při nejasném nálezu -> MR

Zobrazovací metody při neplodnosti

- US -> potvrzuje přítomnost normálních struktur nebo přítomnost změn
- speciální metodou je hysterosalpingografie

Záněty

- jako první US -> kdyžtak MR (*radši než CT*)
- endometritida: v dutině děložní hledáme hromadící se sekret pro vyloučení/potvrzení pyometru
- záněty adnex: vznikají ascendentně nebo hematogeně, dochází ke zvětšení ovaria
- zánět vaječníku nebo vejcovodu: vedle dělohy solidní útvar s hladinkou detritu nebo se septy -> tuboovariální absces, hydrosalpinx, pyosalpinx
- endometriosi: endometriální tkáň mimo uterus; US: cystická nebo hypoechogenní masa v úrovni adnex

Cysty

- na US anechogenní; při krvácení změna echogenity
- na CT hypodenzní, ostře ohraničené, tenkostěnné; při krvácení zvětšení denzity
- polycystická ovaria: na US an/hypo/izoechogenní s dělohou; na CT různá denzita

Nádory

- cystadenom, cystadenokarcinom: odlišit od sebe zobrazovacími metodami je obtížné, pro malignitu svědčí invazivita, ascites, metastázy (omentální či peritoneální (karcinomatóza peritonea))
 - o na MRI: nepřímý znak tumorů -> ureterohydronefróza (obstrukce ureteru nádorem), zvětšené uzliny, metastázy v játrech
- myom: mohou být vícečetné (uterus myomatosus), často obsahují kalcifikace, US: hypo/izoechogenní; CT: izodenzní s myometriem; MR: odliší myom od normální dělohy pomocí jiné intenzity signálu
- karcinom děložního čípku: US: hypoechogenní fokusy; CT, MR: předoperační staging (*průkaz prorůstání do okolí, postižení lymf. uzlin*)
- metastázy v lymf. uzlinách detekujeme PET/CT nebo CT, MR

43. Zobrazovací metody v diagnostice onemocnění tepen (indikace a provedení metod, patologické stavy tepen zásobujících mozek, systémových tepen, plicních tepen)

str. 245-266

Zobrazovací metody

- můžeme rozdělit na neinvazivní (dopplerovská ultrasonografie, CTA, MRA) a invazivní (DSA)
- v diagnostice se napřed uplatňují neinvazivní metody, při jejich selhání invazivní

Digitální subtrakční angiografie (DSA)

- **subtrakce** = odečítání pozadí, kde není KL -> výsledkem je **lumengrafie** -> zhodnocení průchodnosti, přítomnosti kalcifikací
 - o snímky na sebe musí přesně navazovat, komplikací je pohyb pacienta, dýchání, peristaltika (-> *spasmolytika*)
- využíváme tepny:
 - o A. femoralis – široká, málo komplikací, komprese o femur po výkonu
 - o A. brachialis – pokud není možné a. femoralis, PTA, horní mezenterické tepny
 - o A. radialis – kardiologie, méně používaná
 - o A. axillaris – téměř se nevyužívá
- zobrazení arteriálního řečiště se dělá buď přímou perkutánní punkcí (dnes výjimečně) nebo tzv. **Seldingerovou technikou**
 - o pod lokální anestezii provedeme katetrizační jehlou pod 45°punkci a. femoralis -> přes jehlu zavedeme do arterie vodič -> vytáhneme jehlu -> přes vodič zavedeme katetr -> vytáhneme vodič -> necháme jen katetr = máme vstup
 - o při očekávané větší manipulaci s katetrem v arteriálním řečišti by mohlo dojít k traumatizaci tepny -> proto se napřed zavádí tzv. zaváděcí pouzdro, kterým se dále nepohybuje a přes něj se teprve zavádí katetry
 - o katetr propláchneme a je tak připraven k aplikaci KL
 - o po výkonu vytáhneme katetr a místo vpichu komprimujeme 10-15 minut
 - o podmínkou jsou normální koagulační poměry -> před výkonem musíme vyšetřit protrombinový čas (INR), aktivovaný parciální tromboplastinový čas (APTT), počet krevních destiček
 - o *přehledná arteriografie (aortografie) = vyšetření hrudní, břišní aorty*
 - o *selektivní arteriografie = zobrazení přímých větví aorty*
 - o *superselektivní arteriografie = zobrazení perifernějších větví aorty*
- vyšetření aortálního oblouku a tepen hlavy, krku: většinou Seldingerovou metodou z a.femoralis; aortální oblouk se zobrazí přehlednou aortografií; vyšetření mozkových tepen se dělá selektivní katetrizací (a.carotis communis sinistra cestou truncus brachiocephalicus)
- vyšetření tepen HKK: selektivní katetrizací a. subclavia
- vyšetření srdce a koronárek: angiokardiografie = KL se aplikuje do jedné ze srdečních dutin nebo do velké cévy (nejčastěji katetrizace LK z a.femoralis); koronagrofii provádíme taky z a.femoralis

Dopplerovská ultrasonografie

- nejdostupnější metoda pro zobrazení cévního systému
- informuje nás jak o morfologii tak o funkci (*duplexní sonografie*)
- nevýhodou je nedostupnost všech oblastí cévního řečiště + limitace obezitou, meteorismem
- patologicky nezměněná tepna se jeví jako trubicovitá struktura s hyperechogenními stěnami a anechogenním lumen
- můžeme zhodnotit způsob proudění – laminární (*fyzilogicky*) X turbulentní (*za stenózou*)

CT angiografie

- umožňuje 3D rekonstrukci z axiálních skenů – podmínkou je dostatečné množství KL (*aplikuje se do kubitální žíly*)
- výhodou oproti DSA je možnost obrazu v jakékoli projekci, ve srovnání s US či MR má vyšší rozlišovací schopnost
- nevýhodou oproti DSA je nemožnost selektivního zobrazení tepen a dynamiky toku
- provádí se na MDCT přístrojích
- někdy se napřed provede nativně -> při podezření na rupturu aneuryzmatu břišní aorty, pokud rupturu nenalezneme, hledáme hrozící rupturu po intramurálním trombu

MR angiografie

- na rozdíl od CTA není vždy nutná aplikace KL (*a když je, tak se dává malé množství paramagnetické KL*, což snižuje riziko nefropatie*) + výhodou je nevyužití ionizujícího záření
- nevýhodou je často nepokrytí celé anatomické oblasti, zobrazení jen průchodné části cévy, nezobrazí kalcifikace ani malé cévy
- nekонтрастní MR jsou založeny na rozdílu mezi stacionární tkání a pohybující se krví -> závisí na toku krve
- indikace: zobrazení Willisova okruhu, venózních splavů
- *využívá se gadolinová KL, která zkracuje relaxační čas T1 – krev má tak vysoký signál oproti okolní tkáni

Prostý snímek

- indikován při diagnostice cizích těles v cévním řečišti (nejčastěji zavlečena iatrogeně nebo při penetrujících poraněních)
- zobrazí kalcifikace

KONTRASTNÍ LÁTKY

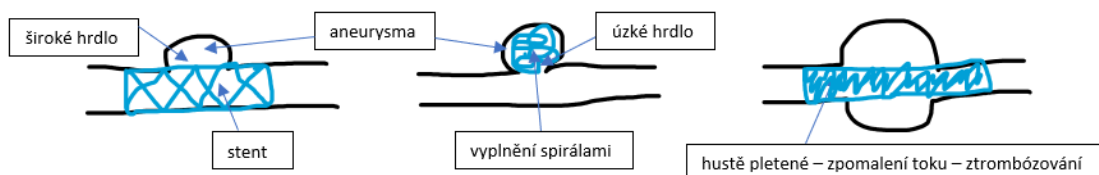
- DSA – jodová (CAVE! alergie, ledviny – nefrotoxicita – pacienti s RI → prevence: hydratace)
- CTA – jodová 100 ml
- MRI – gadolinium 10 ml

RIZIKOVÝ PACIENT

- nemocný s léčenou polyvalentní alergií, astmatem, předchozí reakcí na KL
- podáváme jim Prednison (kortikoidy)

Terapeutické postupy

- Kyčelní kloub – zavedení do a. iliaca externa
- Mikroinstrumentarium – periferie – aneurysma mozkových nebo jaterních tepen
- Lýtkové klaudikace – PTA – a. femoralis
- Hýžděové klaudikace – subrenální aorta – léčba chirurgická (bypass)
- Aneurysma aorty + nástěnný trombus – stentgraft
- Aneurysma mozkových tepen – chirurgicky/endovaskulárně



Patologické stavy (*indikace k vyšetření*)

- **aorta** – anomálie, aneuryzma, disekce, ateroskleróza (*vše hlavně CTA či MRA*)
- **tepny krku a obličeje** – ateroskleróza (*doppler, CTA*), tumorózní léze krku a obličeje (*DSA*), hypoplazie
- **intrakraniální řečiště** – dysplázie = aneuryzma, AV malformace, AV píštěle -> riziko subarachnoideálního krvácení (*CTA, případě MRA*); čerstvá CMP (*CT -> ischemie, CTA -> lokalizace uzávěru tepny*)
- **mozková smrt** – průkaz zástavy mozkové cirkulace (*DSA -> KL se dostane do specifických úseků*)
- **tepny HKK** – ateroskleróza, steal syndrom (*obrácený tok krve v a.vertebralis při stenóze a.subclavia*), AV malformace (*US*)
- **srdce a koronárky** – vrozené/získané srdeční vady, endokardiální vegetace, kardiomyopatie (*echokardiografie*), ICHS, stavy po IM (*angiokardiografie, koronarografie*), akutní IM, ateroskleróza (*koronarografie*)
- **tepny splanchnické oblasti** – aneuryzma, ateroskleróza, embolizace, fibromuskulární dysplazie, AV píštěle, krvácení do GIT, traumata (*CTA, DSA*)
- **renální tepny** – renovaskulární hypertenze (na podkladě aterosklerózy nebo fibromuskulární dysplazie), aneurysma, AVM, embolizace, trombóza (*US, CTA*)
- **břišní aorta, pánevní tepny, tepny DKK** – ateroskleróza, aneuryzma, disekce, AVM, trombangiitis obliterans (*zužující se stenózy v bérčovém řečišti*) (*US, MRA, CTA*)
- **plicní řečiště** – plicní embolie, aneuryzmata, AV malformace (*CTA, DSA*)

Anatomie

- Trifurkace = větvení a. poplitea na a. tibialis ant., post. a a. fibularis
- A. communicans post. – odstupuje z a. carotis int.!

44. Zobrazovací metody v diagnostice onemocnění žil a lymfatického systému (indikace a provedení metod, patologické stavy)

str. 266-277

Zobrazovací metody žilního systému

1) DOPPLEROVSKÁ ULTRASONOGRAFIE

- ve většině indikací nahradila flebografii
- US poskytuje informace o morfologii i funkci
- **žila** se zobrazuje jako anechogenní na příčném řezu oválná až kruhovitá, na podélném řezu trubicovitá struktura s hyperechogenní stěnou, **chlopně** jako jemné echogenní pohybující se struktury
 - o rozdíl od tepny je žila při mírném tlaku stlačitelná
- můžeme zobrazit charakteristický kontinuální jednosměrný tok; diagnostikovat žilní trombózu

2) FLEBOGRAFIE

- zobrazení žil aplikací KL (*přímou punkcí X katetrem*) do žilního řečiště
- vyšetření **hlubokých žil DKK** se dělá 2 způsoby:
 - o ascendentní flebografie: KL do povrchových žil palce nebo dorza nohy; hodnotíme průchodnost hlubokého žilního systému i funkci perforátorů (*spojují povrchové a hluboké řečiště*)
 - o descendentní: KL do v.femoralis; sledujeme, jestli je KL zadržována chlopněmi, nebo jestli protéká retrográdně přes nedomykavé chlopně
- když je třeba zobrazit žilní systém ve větší vzdálenosti od obvyklých punkčních míst, tak se dělá **flebografie katetrizačně Seldingerovou technikou** (*přes v.femoralis, jugularis, mediana cubiti*) -> pánevní žíly, HDŽ, DDŽ + jejich přítoky
- nepřímá arteriální flebografie: je součástí poslední fáze arteriografie (*žilní fáze*), pro kvalitní náplň žilního řečiště se před KL aplikuje vazodilatans (-> *zrychlení žilního návratu -> kvalitnější kontrastní náplň*)
- vyšetření **portálního řečiště (splenoportografie)**:
 - o přímá: KL perkutánně do sleziny, dnes výjimečně (*nahrazeno US nebo MR či CT portografií*)
 - o nepřímá: katetrizace a.splenica nebo a.mesenterica superior, v žilní fázi arteriografie se zobrazí portální žilní systém

3) CT FLEBOGRAFIE, MR FLEBOGRAFIE

- především zobrazování **centrálních žil, portálního řečiště a žil CNS**
- **CT**: po podání KL i.v. (*obvykle do kubitální žíly*), nevýhodou je velké množství KL a radiační zátěž; indikace pouze v specifických případech
- **MR**: lze provést i bez KL (technikou TOF) -> nezobrazí ale drobné žíly a nezobrazí retrográdní tok (-> nelze hodnotit varixy), využívá se pro hodnocení žil pánve; kontrastní MR se používá k zobrazení trombů (*i v mozkových splavech*)

4) PROSTÝ SNÍMEK

- zobrazí kalcifikované tromby, **flebolity** – nejčastěji v žilách malé pánve
- zobrazení **cizích těles**

Patologie žilního systému

- trombóza:
 - o kompletní -> nestlačitelnost žíly, nelze zaznamenat tok krve, čerstvý trombus hypoechogenní, starší hyperechogenní, lumen žíly se zmenšuje
 - o parciální -> částečná stlačitelnost, tok krve jen v části lumina
 - o doppler, CTA (*plicnice, pánve, DKK*), digitální subtrakční flebografie (*defekt v náplni, kolaterální oběh*)
- zúžení, obliterace, dilatace, nedomykavost chlopní (*zpětný tok KL*)
 - o flebografie (*defekt v náplni, kolaterální oběh*)
- portální hypertenze
 - o Doppler
- uzavření v. subclavia -> otoky HKK, kolaterály -> balónková dilatace

Zobrazovací metody lymfatického systému

- **US**: detekce uzlin, metastáz, lymfedému
- **CT**: uzliny v oblasti mediastina, břicha, pánve
- **MR**: detekce zvětšených mizních uzlin
- **PET/CT**: odlišení metabolicky aktivních uzlin (*tumor, zánět*)
- posuzujeme počet, velikost, charakter postižení uzlin, lokalizace

Lymfadenopatie

- jakékoli postižení mizních uzlin -> na zobrazovacích metodách většinou jejich zvětšení
- cílené biopsie pod US či CT kontrolou
- lymfadenitidy: reaktivně zvětšené uzliny, na US protáhlé, na CT se sytí homogenně (*X nádory heterogenně*)
- metastázy: kulovitý tvar, zvětšení, nekrózy; US, CT, MR

Lymfokéla

- nahromadění lymfy při poškození miznic po OP či traumatech
- na US anechogenní, na CT hypodenzní kolekce s velmi tenkou stěnou
- lze provést cílenou evakuaci tenkou jehlou pod US kontrolou

45. Vaskulární intervence

str. 277-291

- vaskulární intervence spadá spolu s nevaskulární intervencí pod intervenční radiologii
- jedná se o diagnostické bioptické metody a terapeutické výkony pod kontrolou zobrazovacích metod
- vaskulární intervence = postupy prováděné přímo v cévním systému nebo jeho prostřednictvím
- nevaskulární = výkony se provádí mimo cévní systém

Perkutánní transluminární angioplastika (PTA)

- pomocí balónkového katetru se léčí stenózy a uzávěry cév -> principem je mechanická dilatace
- indikace: u postižení končetinových tepen (*klaudikace, klidová bolest, nehojící se vředy, stenózy*), renálních tepen (*renovaskulární hypertenze na podkladě aterosklerózy, renální insuficience na podkladě stenózy renální tepny*), supraaortálních tepen (*projevy ischemie HKK, ischemie mozku*), koronárních tepen (*angina pectoris, IM, stenóza aorto-koronárního by-passu*), u stenóz a uzávěrů žil, u stenóz dialyzačních arteriovenózních spojek
- vždy musíme zvážit, zda efekt převažuje riziko výkonu!
- podmínkou výkonu jsou normální koagulační poměry (INR, APTT, počet trombocytů), po výkonu jsou pacienti heparinizováni
- kontraindikací je hemodynamicky nevýznamná stenóza a nestabilní stav pacienta

Subintimální angioplastika

- principem je vytvoření neolumina v subintimálním (*extraluminárním*) prostoru tam, kde je tepna nejvíce náchylná k disekci
- indikace: dlouhé tepenné uzávěry, difúzní aterosklerotické změny; klaudikace, končetinová ischemie
 - o tam, kde je KI klasická chirurgická léčba
- neolumen tvoříme pomocí vodiče a následnou dilatací subintimálního prostoru balónkovým katetrem
- po výkonu antikoagulační léčba
- *nejčastěji femoro-popliteální*

Stent

- jedná se o výztuž, která má za cíl udržet průsvit a tím průchodnost tubulární struktury (*která byla zúžena nebo uzavřena*)
- indikace: nedostatečný výsledek po PTA -> reziduální stenóza, reziduální tlakový gradient, akutní trombóza,...
 - o primární implantace stentu indikována u uzávěrů v oblasti pánevního řečiště, u výkonů na koronárních, u uzávěrů renálních tepen a u aterosklerotických stenóz vnitřních krkavic
- kontraindikací jsou hyperkoagulační stavy
 - o relativní kontraindikací technické problémy při zavádění stentu (*extrémní vinutí cévy*)
- máme samoexpandibilní a balónexpandibilní stenty

Lokální trombolýza

- principem je aplikace trombolytika přímo do trombu -> akcelerace fibrinolýzy

- rozlišujeme: kontinuální (*do trombu se zavede katetr s postranními otvory a trombolytikum se podává infuzí*) X akcelerovaná (*kombinace mechanického rozbíjení trombu proudem trombolytika a jeho současným působením uvnitř trombu*)
- indikace: čerstvé trombotické uzávěry
- KI je hemoragická diatéza, akutní gastroduodenální vřed, stav po OP, porodu, potratu, CMP

Rekonstrukční výkony

- stentgraft (endovaskulární protéza) je kombinace samoexpandibilního stentu a syntetické cévní protézy (*kovová konstrukce potažená cévní protézou*)
- terapie aneurysmat, disekcí, ruptur, píštělí
 - o nejčastěji terapie aneurysmat aorty

Transkatetrová embolizace

- u nekontrolovatelného krvácení, dále pro snížení vaskularizace tumorů, u AV malformací (hlavně v mozku)
- KI je vysoké riziko poškození necílových orgánů
- relativní KI jsou léze střeva
- typy: před operací, definitivní embolizace (*není potřeba pokračovat dalšími výkony*), paliativní embolizace (*karcinomy, umožnění dožití, zpomalení jejich růstu*)

Transjugulární intrahepatický portosystémový stent (TIPS)

- arteficiální píštěl v jaterním parenchymu mezi větví portální žíly a jaterní žílou
- provádí se cestou jugulární žíly
- sníží se tím tlak v portálním řečišti
- indikace: portální hypertenze – krvácení z jícnových varixů, hepatorenální syndrom, refrakterní ascites
- KI: insuficience jater, stenóza jaterní tepny, DIG, rozsáhlý hepatocelulární ca

Filtr dolní duté žíly

- indikace: pacienti s tromboembolickou chorobou, u kterých je KI antikoagulační terapie a pacienti s opakovanými plicními emboliemi
- filtry zaváděny perkutánně Seldingerovou technikou přes femorální, jugulární či kubitální žílu

Endovaskulární terapie CMP

- Stent na vodiči
- Zprůchodnění – dobrá prognóza
- Dříve trombolýza – ale nerozpustí emboly
- Dnes trombolýza + endovaskulární vytažení embolu → mikrokatetr + stent

str. 291-297

Perkutánní biopsie

- jeden z nejčastějších intervenčních výkonů
- pod kontrolou US, skioskopie, CT či MR
- indikace: odlišení benignity a malignity, určení histologické podstaty
 - o diagnostika, staging, potvrzení/vyvrácení recidivy
- KI: koagulopatie, nedostatečně bezpečná přístupová cesta

Perkutánní aspirace a drenáže kolekcí tekutin a abscesů

- indikace: léčba/paliace sepse, zmírnění/eliminování symptomů (*bolest, obstrukce*)
- KI: nebezpečná přístupová cesta
- v lokální anestezii pod kontrolou nejčastěji US či CT
- trokarovou (*zavádí se drenážní katetr na kovové kanyle*) nebo Seldingerovou technikou
- aspirát odesíláme na kultivaci

Radiofrekvenční termoablace

- pod kontrolou US, CT, MR
- založena na principu tepelného ohřevu tkání elektromagnetickým vlněním -> dochází ke koagulační nekróze
- používá se k ničení tumorů, metastáz

Intervence na žlučových cestách

- **perkutánní transhepatická drenáž (PTD)**: u obstrukce žlučových cest provázené sepsí a jaterní dekompenzací, předoperační dekomprese žlučových cest, paliativní léčba vysoko uložených (*v jaterním hilu*) stenóz
- **dilatace stenóz žlučových cest**
- **perkutánní extrakce konkrementů ze žlučových cest**: pokud se to nepodaří ERCP

Intervence na GIT

- **dilatace stenóz GIT**: hlavně horního GIT (*u nemocných s dysfagií*) balónkovými katetry pod skioskopickou kontrolou
- **paliativní léčba dysfagie stenty**: u inoperabilních nádorů jícnu a kardie
- **perkutánní gastrostomie**: zabezpečení výživy pacientů dlouhodobě neschopných přijímat potravu (*vysoko uložené stenózy, tumory hlavy či krku, poruchy polykání, P po těžkých traumatech hlavy*)

Perkutánní nefrostomie

- indikace: provedení zevní drenáže u hydronefros, při léčbě močových píštělí, u obstrukční nedilatační uropatie; odstranění močových kamenů, dilatace striktur močového traktu, biopsie, stentování ureterů, přímá aplikace léků

Intervence na dýchacích cestách

- implantace stentů při stenózách dýchacích cest
- indikace: intraluminárně se šířící tumory, komprese trachey či hlavního bronchu tumorem v okolí, stenóza trachey po radioterapii, po dlouhodobých intubacích a tracheostomiích