

**MASARYKOVA UNIVERSITA V BRNĚ**

Lékařská fakulta

# **DIAGNOSTICKÉ ZOBRAZOVACÍ METODY**

pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace

**Daniel Bartušek**

**Brno**

**2004**

Autor:

As. MUDr. Daniel Bartušek  
Radiologická klinika FN Brno - Bohunice

Recenzenti:

Doc. MUDr. Jan Šprindrich, CSc.  
Radiologická klinika FN Královské Vinohrady, Praha 10

Prof. MUDr. Karel Benda, DrSc.  
Radiologická klinika FN Brno - Bohunice

## OBSAH

Předmluva .....	4
<b>1 Principy zobrazovacích metod .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Ochrana před vlivy ionizujícího záření .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Kontrastní látky .....</b>	<b>9</b>
<b>4 Zobrazovací diagnostika skeletu .....</b>	<b>10</b>
4.1 Indikace k vyšetření skeletu, anomálie, variety .....	10
4.2 Páteř, spondylologie, vyšetřovací metody .....	10
4.3 Poranění kostí lebky .....	14
4.4 Poranění kostí a kloubů a degenerativní změny .....	15
4.5 Arthrosis deformans .....	21
<b>5 Zobrazovací diagnostika hrudníku .....</b>	<b>20</b>
5.1 Prostý snímek hrudníku .....	20
5.2 Ultrazvukové vyšetření .....	20
5.3 Kontrastní metody .....	20
5.4 Výpočetní tomografie .....	22
5.5 Magnetická rezonance .....	22
5.6 Radioizotopová vyšetření .....	22
5.7 Intervenční radiologie v oblasti hrudníku .....	22
<b>6 Zobrazovací diagnostika gastrointestinálního traktu .....</b>	<b>22</b>
6.1 Prostý snímek břicha .....	22
6.2 Příprava pacienta na dvojkontrastní vyšetření .....	23
6.3 Dvojkontrastní vyšetření jícnu .....	23
6.4 Dvojkontrastní vyšetření žaludku .....	23
6.5 Dvojkontrastní vyšetření tenkého střeva .....	24
6.6 Dvojkontrastní vyšetření tlustého střeva .....	24
6.7 Funkční vyšetření gastrointestinálního traktu .....	25
6.8 Defekografie .....	25
6.9 Játra .....	25
6.10 Žlučové cesty .....	26
6.11 Slinivka .....	26
6.12 Slezina .....	27
<b>7 Uroradiologie .....</b>	<b>27</b>
7.1 Algoritmus vyšetření močového systému .....	27
7.2 Zobrazovací metody .....	27
<b>8 Zobrazovací diagnostika cévního systému .....</b>	<b>28</b>
8.1 Angiografie .....	28
8.2 Ultrazvukové vyšetření cévního systému .....	29
8.3 CT–angiografie, MR–angiografie .....	30
<b>9 Zobrazovací diagnostika prsu .....</b>	<b>30</b>
9.1 Metody diagnostického zobrazení .....	30
9.2 Nejčastější patologické léze prsní žlázy .....	31
9.3. Mammografický screening .....	31
<b>10 Neuroradiologie .....</b>	<b>31</b>
<b>Seznam použité a doporučené literatury .....</b>	<b>33</b>

## OD FOTOGRAFA K „PILÍŘI MODERNÍ MEDICÍNY“

Zachycování života kresbou je staré snad jako lidstvo samo a jeho počátky mizí v dávné minulosti. Naprosto věrné zachycení obrazu člověka - tedy fotografie – má ale historii zcela jasnou. 19 srpna roku 1839 byl na zasedání francouzské Akademie oficiálně vyhlášen vynález daguerrotypie. A tak se dá říct, že se před 165 lety člověk naučil světlem kreslit. Fotografie se ale vyvíjela a vznikaly různé techniky, které postupně měnily původní cíl – zachytit či nejpřesněji to, co vidí lidské oko.

V roce 1895 Wilhelm Conrad Roentgen (1845 - 1923) při experimentech s katodovou trubicí zjistil, že blízko uložený kus barium-platino-kyanidu září, je-li trubice v provozu. Postupně četnými experimenty prokázal, že toto „neznámé záření“, které nazval paprsky X, prochází různými materiály ale především, že exponuje fotografické desky. Vytvořil snímek kostí své ženy a tak i první RTG fotografii. Záření se na jeho počest dnes nazývá Roentgenovo.

I když se z počátku zdálo, že zhotovování snímků lidského těla X paprsky je spíše hříčka a první rentgenový přístroj byl např. v Praze instalován v restauraci pro obveselení zákazníků, brzy se tato „nebolestivá a zdánlivě bezpečná metoda“ rozšířila do nemocnic i soukromých praxí. V počátcích vedle hodnocení plic a kostí lékaři sledovali také třeba i vývoj plodu. Brzy se však ukázalo, že paprsky X zdaleka nejsou tak bezpečné a posléze byly odhaleny jak stochastické tak i nestochastické účinky RTG záření. Metoda si již ale vybudovala svoje pevné místo v diagnostice a znamenala v pravém slova smyslu přelom ve vývoji medicíny – vždyť bylo poprvé možné nahlédnout do lidského těla, sledovat jak bije srdce, dýchají plíce, zobrazit různá cizí tělesa. Není proto divu, že rozvoj radiodiagnostiky byl velmi rychlý.

Mezi světovými válkami vznikají první samostatná radiologická pracoviště, radiodiagnostika se postupně začíná vyučovat na lékařských fakultách. Objevují se první lékaři – specialisté (rentgenologové), tedy fotografové, kteří hodnotí ale i zhotovují roentgenové snímky. Po druhé světové válce pak nastává prudký rozmach oboru. Vedle prvních nesmělých krůčků v oblasti intervenční či invazivní radiologie se objevují další zobrazovací metody – ultrazvuk, termografie a magnetická rezonance. Obor se rozrůstá a místo názvu roentgenologie se v USA prosazuje označení Diagnostic Imaging či Radiology.

Jiný vývoj je ale Československé republice a celé východní Evropě. Radiologie se stává oborem drahým a náročným na technické vybavení a každý nový objev situaci jenom zhoršuje. Podobně, jako v jiných oblastech, i zde je západní, tedy kapitalistický dovoz drahé technologie do socialistických zemí výrazně redukována. Rozdíl mezi kvalitou technického vybavení radiologických pracovišť ve východní a západní Evropě se stále více zvětšuje. Na druhé straně je ale pro provoz prakticky každého zdravotnického zařízení stále více potřeba rentgenové pracoviště. Tam ale musí být i lékař – rentgenolog. Obor se stává, vzhledem k špatnému technickému vybavení, stále méně atraktivní a z rentgenologa je opět „fotograf“. Režim vše řeší po svém. Vedle známých umístěnek zvyšuje atraktivitu oboru dodatkovou dovolenou, kratší pracovní dobou a rizikovým příplatkem. Ale ani to nezvyšuje medicínskou zajímavost a prestiž oboru. A tak se může zdát, že až na některá velká pracoviště radiologie postupně odborně umírá, i když v „kapitalistickém světě“ zažívá ve stejné době neuvěřitelný rozmach. Spolu s rokem 1989 ale nastupují moderní zobrazovací technologie prakticky do všech zdravotnických zařízení. Výpočetní tomografie, intervenční radiologie, ultrazvuk ale postupně i magnetická rezonance se stávají dostupné. Obor sice přichází o některé výhody (zkrácená pracovní doba, dodatková dovolená), ale medicínsky, odborně i prestižně výrazně získává. Prakticky žádné větší zdravotnické pracoviště nemůže bez zobrazovacích metod a tedy i radiodiagnostika existovat. Tak jako možná pro někoho překvapivě jsou nemocnice bez lůžek tak zásadních oborů jako je chirurgie či interny, bez „rentgenu“ je to nemyslitelné.

Podobně jako před mnoha lety na západ od naší republiky i u nás dochází k velké emancipaci oboru. Vývoj není postupný, ale skokem a klade na radiology velké nároky. Po roce 1989 se během několika let

musí mnoho z nás nejenom učit, co je to CT, ultrazvuk, intervenční radiologie a magnetická rezonance, ale téměř ze dne na den tyto metody v praxi používat. Přitom chybí jak teoretické znalosti, tak praktické zkušenosti, ale i mladí lékaři, kteří by si obor vybrali pro jeho náročnost a atraktivitu.

Po 15 letech ale snad můžeme konstatovat, že i v naší republice se radiodiagnostika již plně rozvinula. Radiolog není tím fotografem let dávno minulých. Mnoho z nás se věnuje intervenční radiologii, ze které se postupně stává samostatný obor. Jiní realizují svoje medicínské a vědecké cíle na poli virtuální radiologie a plně využívají možností počítačové technologie, které ovládá svět výpočetní tomografie a magnetické rezonance. Klasická radiodiagnostika ale neumírá a snímek, ze kterého se snaží radiolog nepopisuje jenom lokalizaci zastínění a projasnění, ale se na základě patologicko – radiologických korelací stanovit diagnózu snad pouze změnil svůj kabát. Je dnes většinou uložený v digitálních archivech, běhá po PACSOvských sítích a radiolog ho hodnotí na obrazovce počítače. Z fotografa se tedy stává klinický radiolog – nezastupitelný člen diagnosticko-terapeutického týmu.

Toto skriptum poskytuje základní přehled zobrazovacích metod. Umožňuje orientaci v oboru zobrazovacích metod, radiologie a částečně i nukleární medicíny v aplikaci na fyzioterapii a léčebnou rehabilitaci a obecně pro bakalářské zdravotnické obory.

Je třeba, aby se studenti seznámili alespoň se základy tohoto oboru, měli představu o principech jednotlivých vyšetřovacích metod, jejich provádění, indikacích a diagnostických a terapeutických možnostech.

V tomto textu je kladen důraz především na oblast pohybového ústrojí. Jak v oblasti traumatologie, tak ostatních onemocnění skeletu včetně základních onemocnění měkkých částí pohybového aparátu. Tato oblast je v textu rozpracována detailněji i s odkazem na klinickou symptomatologii. Avšak i ostatní kapitoly poskytují základní přehled o možnostech a využití zobrazovacích metod v klinické praxi.

Prof. MUDr. Vlastimil Válek

# 1 PRINCIPY ZÁKLADNÍCH ZOBRAZOVACÍCH METOD

## 1.1 Vznik a vlastnosti rtg záření

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění velmi krátké vlnové délky, vznikající nárazem elektronů velké kinetické energie na hmotu ve speciální elektronce – rentgence. Rozlišujeme dva druhy rtg záření – brzdné a charakteristické.

Mezi hlavní vlastnosti rtg záření patří:

- schopnost proniknout hmotou – část je absorbována, část rozptylována,
- luminiscenční efekt – schopnost vyvolávat v určitých krystalických látkách světélkování,
- fotochemický efekt – působit na fotografický materiál,
- ionizační efekt – schopnost ionizovat molekuly plynu a kapalin,
- biologický efekt – působit v živé hmotě určité změny – smrt buňky a změnu cytogenetické informace.

Možnost zachytit rtg obraz na fotografický materiál jako definitivní, stálý, objektivní a okem viditelný je podmíněna fotochemickým efektem rtg záření. Záření pronikající vyšetřovanými tkáněmi vytvoří v citlivé vrstvě filmu neviditelný latentní obraz vyvolaný fotolytickou přeměnou částic bromidu stříbrného. Vývojka s redukčními vlastnostmi v nich dokončí přeměnu iontů  $\text{Ag}^+$  a  $\text{Br}^-$  na elementární stříbro a brom. Vymytím bromu a nezměněného  $\text{AgBr}$  ustalovačem se získá stálý rtg snímek. Ozářená místa jsou tmavá (vyredukované stříbro).

K prohlížení snímků slouží negatoskop, který vydává homogenní, přiměřeně intenzivní světlo. Pro identifikaci snímků se užívá tzv. signofoto, které obsahuje jméno a rodné číslo pacienta, datum a místo zhotovení snímku.

## 1.2 Snímkování (skiografie)

Při snímkování prochází svazek rtg záření, vznikající v rentgence, vyšetřovanou oblastí těla. Zde je částečně absorbován v závislosti na složení a molekulární hmotnosti vyšetřovaných tkání, a poté dopadá na kazetu s filmem. Latentní obraz ve filmu se vyvoláním a ustálením zviditelní. Základním termínem, se kterým se zde setkáváme, je *nativní* čili *prostý snímek* – rtg snímek bez užití kontrastní látky. Při vyhodnocování a popisu snímku mluvíme o *transparenci*. Rozlišujeme tkáně s nižší transparentí – projevují se jako *zastínění* (na rtg snímku jsou světlejší), a tkáně s vysokou transparentí - *projasnění* (na snímku tmavá).

## 1.3 Prosvěcování (skiaskopie)

Jde o kontinuální sledování rtg obrazu vyšetřovaného objektu. Při skiaskopii rtg záření prochází vyšetřovaným pacientem a dopadá na skiaskopický štít. Ten obsahuje luminiscenční látku, která mění dopadající záření na viditelný obraz. Dnes je štít součástí zesilovače obrazu, ze kterého je obraz televizním řetězcem převeden na monitor.

Při srovnání se skiagrafií má skiaskopie větší radiační zátěž., menší rozlišovací schopnost a malý kontrast, umožňuje však zachytit dynamické děje. Užívá se při vyšetření gastrointestinálního traktu, zavádění katetrů při angiografii, při terapeutických intervenčních výkonech.

## 1.4 Ultrazvuk (ultrasonografie)

Ultrazvuk (UZ) je vlnění mechanické povahy, přenášené jako vibrace částic prostředí. Při průchodu hmotou se v ní ultrazvuk rozptyluje a odráží. V diagnostice využíváme odrazů, ke kterým dochází na rozhraních různých prostředí, tkání s různou akustickou impedancí. Intenzita odrazu je tím větší, čím větší je rozdíl v hustotě těchto prostředí. V diagnostice se využívají frekvence od 2 do 15 MHz.

Zdrojem UZ je piezoelektrický krystal. Působením střídavého proudu se deformuje a vysílá ultrazvukové vlnění. Opačný princip je využíván k zachycení odrazů (vln, ech), přičemž intenzita odrazu informuje o velikosti rozdílu hustot na rozhraní tkání.

Při většině vyšetření UZ stejný krystal vysílá asi 0,5 % provozní doby a přijímá odrazy asi 99,5 % provozní doby. Krystaly jsou uloženy v sondě, která může být různé konstrukce. Nejčastěji se využívají sektorové, lineární a konvexní sondy lišící se vysílanou frekvencí. Pro zobrazení hlouběji uložených struktur se využívá nízkých frekvencí (2 – 5 MHz), pro povrchové orgány vysoké frekvence (5 – 15 MHz). Vysokofrekvenční sondy mají vyšší rozlišovací schopnost, ale menší dosah. Sonda tedy funguje jako vysílač a zároveň i přijímač.

Při endosonografii je speciální sonda zavedena do lumen vyšetřovaného orgánu, je možno provést např. transrektální, transvaginální, transezofageální či transvezikální vyšetření.

Nejčastěji používaným typem UZ záznamu je „*dynamický*“ *B-mode*, kdy v závislosti na intenzitě odrazu vidíme na monitoru příslušný stupeň šedi. Mezi základní používané pojmy v UZ terminologii popisu patří:

- a) *hypoechogenní* – struktury s nižší echogenitou (na obrazovce tmavší, např. homogenní tkáně);
- b) *hyperechogenní* – struktury s vyšší echogenitou (na obrazovce světlejší barvy, např. litiáza);
- c) *izoechogenní* – struktury se stejnou echogenitou;
- d) *anechogenní* – struktury bez vnitřních ech (na obrazovce tmavé barvy, např. tekutiny).

Dalším typem ultrazvukového záznamu je *D-mode* využívající dopplerovskou techniku – Dopplerův jev (změna frekvence mechanického vlnění při odrazu od pohybujících se objektů). Tato technika se používá u zobrazování cév, kdy je možno měřit rychlosti průtoku, zaznamenávat spektrální křivky a z těchto údajů při současném využití *B-modu* posuzovat např. stenózy a obstrukce.

Mezi hlavní výhody ultrazvuku patří jeho neinvazivnost, jelikož není užito ionizujícího záření. Jedná se o poměrně levnou zobrazovací metodu, srovná-li se s pořizovacími náklady na přístroje u ostatních zobrazovacích metod (CT, MR, angiografie). Mezi relativní nevýhody ultrazvukového vyšetření patří určitá subjektivnost v provedení vyšetření a v jeho hodnocení, dále limitace daná habitem pacienta, obrazová dokumentace a s tím spojená horší možnost interpretace nálezů druhou osobou. Nicméně výhody tohoto vyšetření jistě převažují jeho relativní nevýhody.

## 1.5 Výpočetní tomografie (CT)

Metoda využívá digitální zpracování dat o absorpci rtg záření vyšetřovanými vrstvami tkání v mnoha průmětech.

Základní princip je, podobně jako u konvenčního snímkování, založen na absorpci svazku rtg záření při průchodu vyšetřovaným objektem. Jde o metodu tomografickou (celé vyšetření se skládá z většího množství sousedících vrstev – skenů – o šířce 1 – 10 mm). Záření po průchodu pacientem dopadá na detektory uložené na části kruhové výseče naproti rentgence. V detektorech je registrováno množství dopadajícího záření a převedeno na elektrický signál, který je odeslán ke zpracování do počítače. Z těchto dat počítač rekonstruuje rtg obraz vyšetřované vrstvy. Míra oslabení záření v jednotlivých místech vyšetřovaného objektu je registrována jako *denzita* (v tzv. *Hounsfieldových jednotkách – HU*). Základní stupnice je rozdělena na 2000 stupňů (od –1000 do +1000), kde hodnota –1000 HU odpovídá denzitě vzduchu, hodnota 0 HU denzitě vody a hodnota +1000 HU odpovídá denzitě kosti. Na obrazech CT jsou určité stupně reprezentovány příslušnou škálou stupnice šedi.

Podle potřeby se při CT vyšetřuje nejen nativně, ale stejná série skenů se provádí i po intravenózní aplikaci jodové kontrastní látky (dále jen k. l.). Hlavním důvodem proč je k. l. podána, je lepší rozlišení cév od ostatních struktur a rozdílné sycení normálních a patologicky změněných tkání. Při vyšetření břicha a pánve se podává k. l. před vyšetřením perorálně, někdy i perrektálně, aby bylo možné spolehlivě odlišit kličky střevní od okolních struktur.

K akutnímu CT vyšetření jsou indikována zejména traumata lebky a páteře, cévní mozkové příhody k vyloučení nebo potvrzení krvácení a poranění břicha či hrudníku.

Pod CT kontrolou lze též provádět diagnostické biopsie a terapeutické, perkutánní drenáže tekutinových kolekcí (absces, cysta atd.).

Absolutní kontraindikace k CT nejsou prakticky žádné, relativní kontraindikací je gravidita.

## 1.6 Magnetická rezonance (MR)

Princip MR vychází z fyzikálního předpokladu, že jádra vodíku (bohatě zastoupená v lidských tkáních) mají lichý počet protonů, proto se chovají magneticky. Pokud je vložíme do silného magnetického pole a použijeme energetický impuls o určité frekvenci (tzv. radiofrekvenční puls), dojde k přenosu energie a vybudování protonů vodíku do vyššího energetického stavu. Po skončení impulsu se protony vrací do původního nižšího stavu energie a přebytečnou energii, kterou vyzařují do okolí, jsme schopni zachytit jako signál na speciální přijímací cívice. Ze souhrnu těchto přijatých signálů je pak pomocí počítačové rekonstrukce vytvořen výsledný obraz.

Nejčastější použití této zobrazovací metody je v oblasti neuroradiologie, s cílem zobrazení patologických stavů mozku, míchy a páteře. Další skupinu indikací tvoří patologické stavy muskuloskeletálního systému. Pomocí magnetické rezonance lze zobrazit všechny jeho součásti – kosti, vazy, šlachy, chrupavku, tekutinu i další struktury (např. menisky). Stále častěji jsou vyšetřovány orgány v oblastech pánve, břicha, hrudníku, krku a další.

Spektrum onemocnění, vyšetřovaných pomocí MR, je do jisté míry podobné indikacím k CT (dg. ložiskových lézí, staging tumorů aj.).

Při srovnání s CT patří k výhodám MR zejména rozlišovací schopnost při zobrazování měkkých tkání, možnost zobrazení v libovolné rovině a absence ionizujícího záření. Výhodou CT je především vyšší dostupnost, rychlost vyšetření a nižší cena.

Absolutní kontraindikací k MR je zavedený kardiostimulátor, relativní kontraindikací je přítomnost feromagnetických materiálů v těle vyšetřovaného. Vyšetření magnetickou rezonancí se nedoporučuje v prvním trimestru těhotenství.

## 2 OCHRANA PŘED VLIVY IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ

Podmínky pro používání ionizujícího záření v radiologii upravuje v České republice tzv. „*Atomový zákon*“ a jeho prováděcí předpisy.

Obecně jsou ionizační a biologické účinky rtg záření pro živý organismus škodlivé. Využívá se jich však v radiační onkologii při léčbě zhoubného nádorového bujení.

V radiodiagnostice jsou biologické účinky rtg záření nežádoucí. Při indikování rtg záření je třeba zvážit, zda očekávaný přínos výrazně převyšuje radiační riziko. Při provedení vyšetření rtg zářením je třeba respektovat princip *ALARA* („*as low as reasonably achievable*“). – tedy aby dávka na pacienta byla co nejnižší. Je tedy třeba omezit dobu skiaskopie na nejmenší možnou míru, využívat moderní rtg techniku, pracovat jen se schválenými a pravidelně kontrolovanými zdroji ionizačního záření a využívat všech ochranných prostředků a opatření (clony, ochranné pomůcky, monitorování pracovišť, systém osobní dozimetrie aj.).

Základní veličinou požívanou v ochraně před ionizujícím zářením je tzv. *efektivní (E) a ekvivalentní dávka (Ht)*, jejíž jednotkou je *sievert (Sv)*. Dle vyhlášky SUJB č.307/2002 Sb.o radiační ochraně - jsou stanoveny základní limity pro pracovníky se zdroji ionizujícího záření. Suma efektivní dávky ze zevního



ozáření a z radionuklidů přijatých ve stejném období nesmí překročit  $100\text{ mSv}$  za pět po sobě jdoucích kalendářních roků a  $50\text{ mSv}$  za kalendářní rok. Pro ozáření obyvatelstva (ze všech činností mimo lékařské ozáření) platí limit  $1\text{ mSv}$  za kalendářní rok, výjimečně  $5\text{ mSv}$  za pět po sobě jdoucích kalendářních roků.

### 3 KONTRASTNÍ LÁTKY

Kontrastní látky (dále k.l.) ovlivňují absorpci procházejícího rtg záření. Užíváme je k zobrazení dutých orgánů (trávicí trakt, cévy atd.), které nejsou na prostém snímku detekovatelné. Rozeznáváme kontrastní látky pozitivní a negativní.

#### 3.1 Rtg pozitivní kontrastní látky

Pozitivní k. l. zvyšují absorpci procházejícího rtg záření a dělíme je na baryové a jodové.

a) *baryové k. l.* (síran barnatý –  $\text{BaSO}_4$ ) se uplatňují především při vyšetření GIT (irigografie, enteroklýza, vyšetření gastroduodena či jícnu). Užívá se baryová suspenze v různém stupni ředění vodou. Jednotlivé přípravky se liší různými vlastnostmi jako např. viskozitou, stabilitou, denzitou a přilnavostí.

Podání baryové k. l. je kontraindikováno při podezření na perforaci GIT!

b) *jodové k. l.* se dělí na iontové a neiontové. Aplikují se např. intravenózně, intraarteriálně, intreatékálně a intraartikulárně. Využívají se při angiografii, flebografii, lymfografii, hysterosalpingografii, IVU (intravenózní vylučovací urografii), cystouretrografií, dále jsou jimi prováděny nástříky centrálních venózních katetrů a další.

Iontové jodové k. l. (např. Telebrix) mají vyšší riziko nežádoucích účinků než neiontové k. l. (např. Ultravist, Iomeron). Dnes se však již poměr používání jodových k. l. obrací ve prospěch neiontových.

#### 3.2 Rtg negativní kontrastní látky

Negativní k.l. naopak snižují absorpci procházejícího rtg záření a patří mezi ně  $\text{CO}_2$ , vzduch, voda, metylcelulóza, přípravky typu HP 7000, Vidogum aj.

#### 3.3 Nežádoucí, alergotoxické účinky kontrastních látek

Rozlišujeme lokální a celkové nežádoucí reakce organismu na kontrastní látky.

a) *Lokální reakce* jsou přechodné a rychle ustupují, patří mezi ně např. bolestivost v místě aplikace, pocit tepla a zarudnutí kolem vpichu.

b) *Celkové reakce* se dělí na reakce lehkého stupně a závažné celkové reakce.

Mezi reakce lehkého stupně patří malátnost, pocit tepla, bolesti břicha či hlavy, nauzea, zvracení, erytém, pocení, zimnice, bolesti aj.

Mezi závažné celkové reakce patří např. poruchy srdeční činnosti (extrasystoly, arytmie), poruchy dýchání, kolapsové stavy, šokové reakce (anafylaktický šok) vyžadující okamžitý terapeutický zásah (např. kortikoidy a kalcium).

Na žádance k vyšetření s aplikací k.l. musí tedy být uvedeny anamnestické údaje o alergiích pacienta!

## 4 ZOBRAZOVACÍ DIAGNOSTIKA SKELETU

### 4.1 Nečastější indikací pro provedení rtg vyšetření skeletu jsou traumata, degenerativní změny, metabolické změny, nádory, vývojové odchylky a další.

*Anomálie* obecně, na rozdíl od variet, narušují funkci systému. Mezi anomálie v oblasti muskuloskeletálního systému patří např. synostózy, dysplázie číšky, krční žebra či asimilační poruchy obratlů (lumbalizace S1, sakralizace L5, spina bifida).

*Variety* jsou vývojové odchylky, které na rozdíl od anomálií nepůsobí klinické obtíže. Mezi variety patří např. akcesorní kůstky v oblasti zápěstí, nártu.

Metodou první volby v diagnostice postižení muskuloskeletálního systému je *prostý snímek ve dvou projekcích na sebe kolmých* (projekce předozadní- AP či zadopřední- PA a projekce bočná). Při nejasnostech v rtg obraze ze standardních projekcí dále cílené projekce. Užívají se i speciální projekce na určité partie skeletu s předem definovaným sklonem rtg paprsků.

### 4.2 Páteř, nejčastější typy postižení páteře, základní charakteristiky a využití zobrazovacích metod v diagnostice

Páteř je osový pohybový orgán těla, který má funkci statickou, dynamickou, ochrannou a metabolickou.

Základním funkčním článkem páteře je pohybový (Junghansův) segment, který je tvořen dvěma sousedními obratli s oblouky a kloubními výběžky, meziobratlovou ploténkou, svaly, vazy a kloubními pouzdry. Tento článek má bohaté cévní zásobení a intimní vztah k nervovému systému.

Nejčastější indikací k vyšetření páteře je především bolestivost, většinou i s neurologickými příznaky. Příčiny bolestí páteře z hlediska spondylologie (nauka o páteři):

- a) Diskogenní choroba páteře – postižení ploténky.
- b) Degenerativní choroby páteře – spondylóza, spondylartróza, stenóza páteřního kanálu.
- c) Vrozené vady páteře – poruchy formace a segmentace.
- d) Nádory a metastázy páteře.
- e) Úrazy páteře (i měkkých struktur).
- f) Olistézy (nestability, skluzy obratlů).
- g) Metabolické nemoci skeletu – osteoporóza, osteomalácie, hyperparathyroidismus aj.
- h) Revmatická onemocnění, včetně m. Bechtěrev.
- ch) Hnisavé záněty páteře, včetně tuberkulózy.
- i) Svalové dysbalance, včetně entezopatií.
- j) Přenesené vlivy – choroby sousedních pletenců, vnitřních orgánů, cév a nervů.
- k) Psychogenní choroby páteře – psychosomatózy.

Rtg zobrazovací metody využívané k diagnostice postižení páteře:

Základem je prostý rtg snímek ve dvou projekcích, event. cílené projekce, držené snímky, funkční snímky apod.

Mezi další užívané zobrazovací metody patří CT, MR, PMG (perimyelografie), UZ (sonografie), angiografie. Radioizotopovými metodami – zejména kostní scintigrafií -jsou detekovány např. metastázy, avaskulární nekróza, akutní formy zánětů.

#### 4.2.1 Krční páteř

Patologie krční páteře tvoří pestrý obraz poruch svalových, vertebrogenních, zánětlivých, nádorových a traumatologických.

#### Degenerativní změny s neurologickou symptomatologií - cervikální syndrom

Souvisí se změnami krční páteře z opotřebení a z poruch nervově cévních, včetně vegetativního nervového systému (vliv únavy, psychiky, zevního prostředí aj.).

Často podléhá degeneraci ploténka C5–C6, kde dochází ke zmenšování prostoru mezi obratli, vytvářejí se osteofyty, přičemž zadní mají podíl na venostáze (poruchy cirkulace, vznik edémů kolem nervových kořenů, sympatiku, a. vertebralis) a na stenóze páteřního kanálu.

Iritace se projevují nejčastěji bolestivostí, která má charakter vystřelující a šlehavý, dále vegetativními poruchami, jako je nauzea, závratě, bolesti hlavy. Změna polohy krku nebo hlavy, či prudký pohyb může potíže zhoršovat. Okolní svaly jsou napnuté, častý jev je odstávání lopatek, kulatá záda a antepozice šíje.

Podle topiky změn se cervikální syndrom může dělit na několik jednotek:

a) *CC syndrom (cervikokraniální syndrom, „high cervical pain“)*

– bolest vyzařující do hlavy, bolesti se závratí, nauzeou, limitován je pohyb mezi bází lebni a atlasem, horní partie m. trapezius jsou napnuty. Limitován je pohyb rotační, předklon i záklon hlavy.

Z diagnostických metod je využíván *prostý snímek krční páteře* ve standardních projekcích (AP a bočná projekce krční páteře event. cílená intraorální projekce na C1-C2). Jsou detekovány poruchy osy, zúžení meziobratlových prostor, dorzální osteofyty, degenerativní změny, synostózy, bloková postavení, spondylolistézy, zúžení páteřního kanálu aj.

Dále jsou vhodné *funkční snímky* (tj. v maximální ventrální a dorzální flexi) k posouzení možné instability, posunů, omezení flexe, *šikmé snímky C páteře* se zaměřením na foramina intervertebralia, kde je posuzována přítomnost posterolaterálních osteofytů, prostornost foramin aj.

Při podezření na stenózu páteřního kanálu je indikováno– *CT, MR*.

b) *CB syndrom (cervikobrachiální syndrom, „low cervical pain“)*

– postižení distálního úseku C páteře, při kterém je nejčastěji postižena oblast C5–C7. Bolesti vyzařující do ramene a horní končetiny mají šlehající a elektrizující charakter. Při postižení C5/C6 je ve své funkci postižen i m. deltoideus a vážne abdukce ramene.

„*Syndrom krčního žebra*“. Na prostém snímku C páteře v AP projekci příčné výběžky C7 nepřesahují laterální okraj proc. transversus Th1. Přesahuje–li, hovoříme o hypertrofickém či elongovaném příčném výběžku. Pokud zřetelně vidíme i určité artikulární spojení s imitací různě dlouhého žebra, mluvíme o krčním žebře, které může být příčinou CB syndromu.

c) *Cervikokardiální syndrom* (ve spojení s opresemi na hrudi). Zátěžovým EKG a enzymovým vyšetřením je nutno vyloučit kardiální postižení.

d) *Cervikogastrický syndrom* se projevuje žaludečními potížemi, pyrózou, tlakem v břiše. Opět je nutno vyloučit, většinou gastrofibroskopií a rozbořem žaludečních šťáv, že se nejedná o vřed, nádor či zánět žaludku či duodena.

Vyvrcholením degenerativních změn krční páteře je krční myelopatie, kdy v důsledku osteoprodukce či např. herniace disku dochází k poruše mikrocirkulace likvoru a krve. Dochází k edému a typické nervové kvadruparetické poruše s výraznějším postižením horních končetin. Tyto poruchy se projevují např. neobratností, parestéziemi, svalovou atrofií v dlani, interkarpální bolestivostí. Zde je jistě v popředí vyšetření CT a MR, popřípadě i elektromyografie.

### **Zánětlivé postižení (revmatoidní artritida krční páteře)**

U chronicky probíhající revmatoidní artritidy je možnost postižení nejenom např. malých kloubů rukou, ale patří sem i poškození vazů a kloubů v oblasti atlantoaxiální na krční páteři revmatickým panusem.

Dochází k nestabilitě a posunům mezi C1 a C2 s limitací pohybu a k neurologickým projevům myelopatie, jež se při revmatických postiženích kloubů ramene, lokte a ruky přehlédnou. Jsou ohroženy horní etáže míchy.

Tedy každý revmatik s bolestivostí šíje by měl být vyšetřen jednak funkčními snímky C páteře, dále speciálními snímky na atlantoaxiální spojení čili cervikokapitální přechod, případně CT event. MR inkriminované partie.

Pokud vznikají osteoproduktivní změny na facetách a kolem a. vertebralis, vyvíjí se *syndrom zadního krčního sympatiku* s příznaky, mezi které patří bolesti hlavy, závratě, hučení v uších, polohové ztráty vědomí aj.

### **Traumatologie v oblasti krční páteře**

Při podezření na traumatickou lézi obratlů, a to nejen v krčním úseku, zaujímá v algoritmu vyšetření zobrazovacími metodami prioritní postavení *skiografie*. Je to jednak z důvodu dostupnosti, jednak z hlediska získání základní diagnostické informace. Nativní snímek nejlépe ukáže dislokace obratlů, což je někdy obtížně posouditelné na axiálních řezech na CT. Po uplynutí určité doby od úrazu je možno provést dynamické vyšetření ke zhodnocení poúrazového stavu z hlediska event. instability.

CT prokáže či vyloučí další významné údaje k základní diagnóze, zvláště co se týče obratlových oblouků, fragmentů, event. jejich vztahu k páteřnímu kanálu. Primární diagnostický význam má CT vyšetření u zlomenin oblouku atlasu (Jeffersonově fraktuře), zejména nedislokované.

*Magnetická rezonance* zobrazí změny měkkých tkání a obsah páteřního kanálu u nemocných s neurologickou symptomatologií kontuze míchy. Dále je možné posoudit např. protruze meziobratlového disku nebo epidurální hematom, poúrazové stavy a vznik cystických formací.

Traumata krční páteře se dělí na:

a) *Traumata v oblasti C1 a C2*. Atlas se láme v oblasti oblouku (tzv. Jeffersena fraktura), přičemž se někdy odlamují i kloubní plošky pod spodinou lebni. Axis se láme v oblasti dentu nebo v kostní mase (tzv. katovská fraktura). Poranění dentu v partii špičky (typ I) nejsou nestabilní a léčí se konzervativně. Distálněji uložené fraktury (typ II a III) jsou život ohrožující a léčí se buď konzervativně halo aparátem, či operačně osteosyntézou zubu z předního přístupu.

b) *Traumata v oblasti C3 – C7*. S ohledem na stavbu páteře mohou být poranění buď v předním sloupci tvořeném těly obratlů, nebo v zadním sloupci tvořeném oblouky a výběžky obratlů. Mohou být postiženy i oba sloupce, čímž dochází k nestabilitě. Ve snaze o dekompresi míšních a nervových struktur a stabilizaci páteře (kostní stabilizační štěpy, dlahy, šrouby atd.) volí neurochirurg dle typu poranění operaci ze zadního či předního přístupu.

Mezi mechanismy vyvolávající poranění krční páteře patří flexe, extenze, axiální a rotační směr síly:

aa) *Flekční trauma*, tj. ventrální subluxe nad úrovní léze. Dle velikosti síly působící na krční páteř dochází až luxaci, jež je provázena rupturou páteřních vazů. Typickou zlomeninou vzniklou flekčním mechanismem je obraz klínovité komprese obratle, dále abrupce či fraktura spinózních výběžků s různou mírou dislokace fragmentů nebo odlomení ventrální dolní hrany obratlového těla.

bb) *Extenční trauma* vyvolává fraktury pediklů a dorzálních partií obratlového těla, a to většinou jednostranně. Při hyperextenzi dochází též k ruptuře předního podélného vazů a k hyperextenční marginální frakturě obratlového těla.

cc) *Axiálně působící trauma* způsobí tříštivé fraktury. Fragmenty se mohou dislokovat dorsálně do páteřního kanálu. Adekvátním vyšetřením je CT a MR.

*Izolované odlomení trnu C7 příp. Th1* účinkem tahu svalů (m. rhomboideus, m. trapezius, m. serratus post.) vzniká buď jako jednorázové trauma (poranění na lyžích), nebo jako fraktura „únavová“ (např. u nakladačů lopatou, u mladistvých či netrénovaných). Klinicky se projevuje jako náhlá nebo postupně se stupňující bolest v šíjové krajině. Objektivně prokazujeme přísně topicky lokalizovanou bolest či opatrné pohyby hlavou.

Na rtg snímku je v AP projekci posun trnu C7 či Th1 kaudálně, přičemž bočná projekce prokáže jeho dislokaci kaudálně. Poranění se většinou hojí jen vazivovým svalkem, který je na následujících rtg snímcích patrný jen jako reziduální linie projasnění.

#### 4.2.2 Traumata hrudní a bederní páteře

Při traumatech hrudní a bederní páteře bývá nejčastěji postižen torakolumbální přechod Th12/L1.

Rozlišují se tři typy poranění:

- a) zlomeniny *s vertikální kompresí* obratle různého rozsahu, příp. tříštivé fraktury, přičemž zadní sloupec nebývá poraněn;
- b) zlomeniny *s kompresí obratle v předním sloupci* a rupturou nebo distrakcí v zadním sloupci;
- c) zlomeniny *rotační*, u nichž se jedná o kombinaci typu a) a b).

Platí, že instabilita poranění vzrůstá od typu a) k c).

Další možné dělení traumat dle postižení jednotlivých obratlů :

a) *Fraktura těla obratle při relaxaci* zádočných svalů. Nejčastěji vzniká v přechodu Th/L páteře. Klinicky se většinou projevuje jako gibbus, je přítomná skolióza. Subjektivně u pacienta zjišťujeme bolestivost při tlaku na ramena, event. i kořenové bolesti způsobené fragmentem či hematodem, který je uložen intra- či extradurálně.

Rtg diagnostika – standardně využíváme dvě na sebe kolmé projekce. Nejmenší stupeň představuje *abruptce ventrokraniální hrany* obratlového těla, která je pak dislokována ventrálně a kaudálně. Dalším stupněm je *abruptce hrany se současnou kompresí těla*, které je ventrálně klínovitě deformováno. Jiným případem je komprese bez abruptce – zjišťuje se gibbus event. odchylka od osy v sagitální rovině. Méně častou je *abruptce dorzální hrany*, při které může dojít k alteraci míchy.

b) *Fraktura těla z ohnutí při spazmu* zádočných svalů (méně častá). Síla působí v ose, dochází k prolomení krycí ploténky obratlového těla a k deformaci těla obratle tlakem meziobratlové ploténky.

c) *Luxační fraktury obratlů* (nejsou časté). Při tomto typu fraktur však dochází k poranění míchy. Vznikají např. při pádu na záda, ramena, hlavu, při náhlé flexi příp. se současnou torzí, provázeny bývají i poraněním vazů, kloubů, ploténky a zádočného svalstva.

Diagnostika skiagraficky ve dvou projekcích. Při neurologických příznacích CT event. MR.

d) *Izolované fraktury spinózních výběžků*, obvykle vznikající přímým násilím (např. otevřené trauma). Klinicky se projevují bolestivostí, krepitacemi, hematodem. Diagnostika skiagraficky ve dvou projekcích, přičemž je kladen důraz na bočnou projekci.

e) *Fraktury příčných výběžků*, které jsou často lokalizovány v bederní partii. Většinou vznikají tahem svalů (m. psoas a m. quadratus lumborum). Často jsou mnohočetné, klinicky se projevují bolestivostí při tlaku a při pohybech trupu.

Na rtg snímku prokazujeme v sagitální projekci dislokaci odlomených příčných výběžků. Často dochází i ke zlomeninám žeber, které mohou provázet i luxační fraktury obratlů.

f) *Poranění meziobratlových plotének* při poranění páteře. Dochází k nim vždy u luxací a luxačních fraktur, někdy i u fraktur z ohnutí. Na poškození meziobratlové ploténky lze myslet při sublucacích a při změně výšky meziobratlového prostoru. Poranění plotének má za následek rychle se tvořící posttraumatickou deformující spondylózu, jejíž první příznaky se vyskytují již za jeden až dva měsíce po úraze. V diagnostice postižení je preferováno CT.

#### 4.2.3 Skoliózy

Jedná se o zakřivení páteře ve frontální rovině. Dle konvexity se rozlišuje dextro- či sinistroskolióza (doprava či doleva). Skolióza může být jen přechodná (funkční, reflektorická), vznikající při lokálně bolestivém procesu, kdy konvexita ohybu páteře míří na opačnou stranu než je zdroj bolesti. U zlomenin příčných obratlových výběžků naopak míří konvexita na stranu zlomeniny. U ostatních skolióz bývá součástí polohové změny různě výrazný stupeň deformity obratlových těl a jejich torze, zvětšující se

k vrcholu skoliózy. Maximum degenerativních změn bývá na straně konkavity a vrcholu skolióz. Podle tvaru se skoliózy rozlišují na typy „C“ a „S“.

Vychýlení osy (bočítost) páteře neznamená jen vybočení v ose, ale i rotaci a torzi obratlů, přičemž deformita postihuje žebra, hrudník, a tak utiskuje životně důležité orgány kardiopulmonálního systému, deformuje postavu aj.

Skoliózy dělíme na *idiopatické* s neznámou příčinou (80 %, nejčastěji u dívek do 16let) a skoliózy *se známou příčinou* (20 %, pourazové, pozánětlivé, z poruch metabolismu, neurogení etiologie aj). Skoliózu je významné nejen včas diagnostikovat, ale k volbě terapie stanovit i její příčinu, stupeň a prognostickou tendenci.

Změny ve smyslu skoliózy jsou nejlépe hodnotitelné na předozadním rtg snímku páteře. Zhotovuje se skiagram páteře v plné zátěži, tedy ve stoje, a to pokud možno současně v celé délce jedinou expozicí. Stupeň zakřivení se stanoví měřením úhlů, je třeba posoudit tvar a stupeň degenerativních změn.

Příklady léčení jednotlivých stupňů skoliózy u dětí dle stupně zakřivení:

Do 20° – cvičení a zvýšená tělesná aktivita.

Do 40° – korzet a cvičení.

Nad 60° – operace, derotace, narovnání a vnitřní fixace, Haringtonovo instrumentarium či zpevnění – spondylodéza štěpy, doléčení asi 1 rok snímatelným sádrovým korzetem.

Nad 75° – operace dlouhodobými trakcemi čelenkovou trakcí, halo aparátem či femorální distrakcí trvající 3 týdny až 3 měsíce.

#### 4.2.4 Scheuermannova choroba

Etiologicky je tato jednotka nejasná. Uvažuje se o možné vývojové odchylce nebo např. o dysbalanci růstových a pohlavních hormonů v pubertě s následným změknutím a klínovitým deformováním obratlů. Vznikají tzv. ochablá záda s bolestmi a s následnou tvorbou sekundárních spondylogenních změn.

V diagnostice se využívá prostého snímku páteře ve dvou projekcích, obvykle s nálezem nerovností krycích plotének až tvorbou tzv. Schmorlových uzlů, což jsou intraspongiózní herniace disku. Dále se zobrazují klínovité deformace obratlových těl, zvláště ve vrcholu kyfotického zakřivení. Samotná kyfóza je poměrně nízko uložená. Sekundární degenerativní změny se prezentují ve formě ventrálních osteofytů různého rozsahu, přidružená může být i skolióza.

#### 4.2.5 Osteoporóza

Osteoporóza je metabolická osteopatie, úbytek kostní hmoty při zachovaném poměru minerálů k organické hmotě. Nejčastějšími příčinami jsou hormonální dysbalance (menopauza), pooperační stavy (tzv. osteoporóza z inaktivity), poruchy cirkulace a dlouhodobá terapie kortikoidy.

Osteoporóza je na prostém snímku rozpoznatelná až při úbytku kostní tkáně o více než 30 %, což je poměrně pozdě. Nejlépe je rozpoznatelná na hrudní páteři, kde se projeví jako prořidnutí kostní struktury. Obratlová těla jsou na rtg snímku lemována sytější linkou kortikalis (jako obkreslené, zvýrazněné tužkou). Komplikací osteoporózy jsou patologické kompresivní fraktury, kdy obratlová těla mají charakter tvaru tzv. „rybích obratlů“. Diagnosticky spolehlivější je denzitometrické vyšetření skeletu, kvantitativně se měří absorpce fotonů rtg záření.

### 4.3 Poranění kostí hlavy

Často se jedná o komplikované stavy. Při podezření na poškození mozku je indikováno CT vyšetření, v dalším sledu angiografie či MR podle diagnostického algoritmu zobrazovacích metod.

Poranění kostí hlavy dělíme do několika skupin:

a) *Zlomeniny klenby lební* vznikají v místě násilí nebo na místě protilehlém („par contrecoup“). Podle charakteru lomné linie je můžeme dělit na *fisury* (štěrbiny), *imprese*, *defekty*, *dehiscence sutur*. Projevují

se jako linie projasnění, jež jsou ostré, bez sklerotického lemu a poměrně přímé. Komplikací může být poranění měkkých zevních i nitrolebních částí, krvácení.

b) *Zlomeniny spodiny lební*, tj. zlomeniny střední a zadní jámy lební. Prostý snímek zaměřený na bázi lební má malou výtěžnost, v tomto případě bývá indikováno CT vyšetření.

c) *Zlomeniny obličejových kostí a přední jámy lební*, zv. fraktury maxilofaciálního komplexu. Hodnotí se klasifikací dle Le Forta (I. – III. st.). Časté jsou izolované fraktury nosních kůstek a trauma lící kosti. V diagnostice se užívá prostý rtg snímek ve speciálních projekcích. Při závažnějších poraněních (např. ztrátových) se využívá CT s možností axiálních řezů a rekonstrukcí CT obrazu.

d) *Poranění mandibuly a temporomandibulárního skloubení*. Jedná se o zlomeniny jednoduché, dvojité, tříštivé, defektní, luxace v temporomandibulárním skloubení aj. Využívají se cílené projekce na skelet dolní čelisti, tzv. OPG (ortopantonogram), event. i cílené šikmé snímky.

## 4.4 Poranění kostí a kloubů končetin a degenerativní změny

### 4.4.1 Obecná rozdělení a rtg charakteristiky

**Zlomeniny** neboli **fraktury** jsou poranění, která vedou k porušení kostní souvislosti (kontinuity kosti).

*Traumatické zlomeniny* jsou podmíněny násilím, které působilo jednorázově, ve většině případů zevnějšku, avšak může působit i zevnitř, především tahem svalů.

*Zlomeniny únavové* vznikají na zdravých kostech z přetěžování, kdy podprahové násilí působí delší dobu, např. pochodová zlomenina metatarzálních kostí nebo abruptce trnového výběžku C7.

*Patologické zlomeniny* vznikají v patologicky změněných kostech (tumor, metastázy, osteoporóza, osteomyelitis aj.).

Další možná dělení zlomenin:

- dle způsobu vzniku na *přímé* a *nepřímé*,
- dle stupně zlomeniny na *úplné* a *neúplné*, kdy kontinuita kosti není přerušena v celém rozsahu (infractio, fissura, impressio, fractura subperiostalis) a zlomeniny *defektní*, kdy část kostní tkáň chybí;
- dle počtu lomných linií na *jednoduché* a *tříštivé*,
- dle průběhu lomné linie na *příčné*, *šikmé*, *spirální*, *podélné*, *kompresivní*, s lomnou linií tvaru T, Z, V, či epifyzární.

Dále zlomeniny dělíme na *jednoduché* či *komplikované*, které mohou vyvolat např. poškození intraartikulární, podkožní emfyzém, pneumotorax, krvácení a porušení nervově cévního svazku.

Dle posunu úlomků hodnotíme *dislokace*. Rozeznáváme několik typů dislokací, které se většinou kombinují (ad latus, ad axim, ad longitudinem, cum distractione/contractione, ad peripheriam). Za dislokovaný považujeme vždy periferní fragment a stanovujeme jeho dislokaci vůči fragmentu centrálnímu.

Doba hojení zlomenin je různá dle lokalizace fraktury a stupně dislokace. Hojení zlomenin má určitá stadia - stadium resorpce, tvorba fibrózního, endostálního a periostálního svalku. Na rtg snímku lze pozorovat nejprve zvýraznění lomné linie. Při nejednoznačném rtg nálezů doporučujeme kontrolní snímek minimálně v odstupu 10 dní, kdy se v rámci resorpce kosti v lomné linii tato linie projasnění zdůrazní, lépe zviditelní a je lépe hodnotitelná. V dalším stadiu hojení dochází ke sklerotizaci a zahušťování skeletu v okolí lomné linie a přemostování tvorbou kostěného svalku.

Mezi rentgenologicky důležité *komplikace zlomenin*, které musíme potvrdit či vyloučit, patří podkožní emfyzém, kostní atrofie, kostní nekróza, myositis ossificans, pseudoartróza, poruchy růstu při epifyseolýzách, posttraumatické artrózy, tuková embolie, pneumotorax aj.

Základním rtg příznakem fraktury na prostém rtg snímku skeletu je:

- *lomná linie*, zobrazující se jako linie projasnění, zřetelná více či méně dle typu zlomeniny. Tato linie projasnění je ostrých kontur, bez sklerotizace okrajů a nikdy nepřesahuje konturu kosti do měkkých tkání.

- *defekt v kontuře kortikalis* je další důležitou rtg známkou zlomeniny. Tento defekt je výraznější při vyšším stupni dislokace.

Dalšími známkami fraktury mohou být např. linie ne projasnění, ale zahuštění, jako je tomu u kompresivních fraktur či obecně zaklíněných fraktur. Dále změna osového postavení či defigurace v postavení kloubních členů či i jiné nepřímé známky jak již bylo uvedeno u možných komplikací zlomenin.

### **Luxace neboli vymknutí kloubů**

O totální luxaci či subluxaci rozhoduje skutečnost, zda hlavice komunikuje s kloubní jamkou.

Luxace se dělí na:

*Traumatické luxace* vznikající často nepřímým mechanismem, jejichž častými komplikacemi jsou fraktury, abrupce, poškození kloubního aparátu a další.

*Habituální luxace* čili opakované luxace, vznikající často již malým násilím. Patří sem např. luxace ramene s rtg příznakem Hill – Sachsova žlábků na hlavici humeru v zevní partii tuberculum majus, nebo habituální luxace v oblasti čelistního kloubu.

*Patologické luxace* vznikající v již patologicky změněném terénu, např. distenční luxace na podkladě výpotku v kloubu.

*Destrukční luxace* čili deformační luxace.

### **Distorze neboli podvrtnutí**

Rtg obraz skeletu bývá zpravidla normální. Rozeznávají se spíše až posttraumatické stavy, např. kalcifikace, osifikace, posttraumatické deformační artrózy. V akutním stadiu lze z poranění měkkých tkání diagnostikovat snad jen otok měkkých tkání, event. rozšíření kloubní štěrbině při výpotku. Poškození měkkých tkání lze diagnostikovat jinými metodami, a to především ultrazvukem a MR. V oblasti ramene dochází k poškození rotátorové manžety, svalových úponů, v oblasti kolene k poškození menisků, zkřížených vazů, postranních vazů aj. Pomocí UZ, MR či CT se diagnostikuje tekutina v kloubní štěrbině apod.

#### **4.4.2 Typický rtg obraz nejčastějších zlomenin**

*Přímé rtg známky fraktury* – na rtg snímku prokazujeme porušení tvaru, kontinuity a struktury kosti. I při zcela diskrétním oddálení fragmentů na rtg snímku je prokazatelná linie lomu v podobě linie projasnění. Naopak při zaklínění či vpáčení fragmentů je patrná linie zahuštění kostní tkáně.

*Nepřímé rtg známky* – zlomeniny někdy signalizují pouze změny v okolních měkkých tkáních, např. posuny projasnění tukových vrstev při hematomu, dále hematosinus při frakturách orbity, emfyzém orbity u otevřených fraktur očnice, pneumotorax u zlomenin žeber, paravertebrální hematom u zlomenin obratlů a další.

Rentgenologický vzhled některých zlomenin je natolik typický, že se k jejich pojmenování užívají jména jednotlivých autorů:

*Bennett* – intraartikulární trigonální abrupce báze I. metakarpu.

*Colles* – hyperextenzní zlomenina distální. metaepifyzy radia s dislokací periferního fragmentu dorzálně event. i radiálně a často i s abrupcí proc. styloideus ulnae.

*Galeazzi* – zlomenina na rozhraní distální a střední třetiny radia s luxací v periferním radioulnárním skloubení.

*Jefferson* – fraktura atlasu.

*Jones* – abrupce tuberozity V. metatarzu.

*Le Fort I* – odlomení tvrdého patra a alveolárního výběžku maxily příčným lomem do fossa piriformis.

*Le Fort II* – odlomení maxily lomem v nosních kůstkách, spodinou orbity a postranními stěnami maxily.



*Le Fort III* – linie lomu nosními kůstkami do spodiny očnice a pokračující skrz fissura orbitalis inf. do jářma.

*Lisfranc* – tarzo–metatarzální luxační fraktura.

*Malgaigne* – kolmá fraktura lopaty kosti kyčelní, ramen kosti sedací a stydké kosti téže strany.

*Monteggia* – zlomenina horní poloviny diafýzy ulny s luxací hlavičky radia v lokti.

*Rolando* – intraartikulární fraktura báze I. metakarpu ve tvaru Y.

*Smith* – fraktura distální epifýzy radia s dislokací periferního fragmentu ventrálně – opak Collesovy fraktury.

*Volkman* – odlomení přední či zadní dolní hrany tibie.

#### 4.4.3 Zvláštnosti zlomenin dětského věku

Na rostoucích kostech u dětí se vyskytují tzv. „*proutkové fraktury*“ neboli zlomeniny vrbového proutku, kdy elastický periost udrží fragmenty a brání dislokaci. U těchto fraktur nemusí být vidět linie lomu, fraktura je spíše charakterizována nerovností kortikalis (schodeček, hrbolek v kontuře).

Dále jsou v dětském věku časté tzv. *traumatické epifyzeolýzy*, což jsou lomné linie probíhající přes růstovou štěrbinu, chrupavku. Mohou vést k poruše vývoje a změněnému postavení v kloubu. Klasifikují se dle Salter – Harrise.

#### 4.4.4 Nejčastější typy traumatického postižení dolní končetiny

##### Zlomeniny v oblasti nohy - článků prstů, metatarzů, tarzu a patní kosti

Vyskytují se zde všechny možné typy fraktur s různými výše popsanými dislokacemi. Patří sem abrupce nehtových drstnatin, abrupce bází článků, luxační fraktury, únavové zlomeniny, luxace v Chopartově či Linsfrankově kloubu, fractura ossis navicularis aj.

*Zlomeniny kosti patní* často jako kompresivní fraktury vyvolávající změnu Böhlerova úhlu, tříštivé fraktury při pádech na patu a další.

*Ruptury Achillovy šlachy* mohou být diagnostikovány UZ a MR.

##### Zlomeniny bérce

V oblasti distálního bérce se setkáváme především se *zlomeninami kotníků*, a to s unimaleolární, bimaleolární a trimaleolární frakturou, která představuje zlomeninu zevní, vnitřního kotníku a odlomení dorsální hrany distální epifýzy tibie.

Weber A – abrupce hrotu fibulárního kotníku, linie pod úroveň talokrurální štěrbinu,

Weber B – zlomenina v úrovni talokrurální štěrbinu resp. v oblasti tibiofibulární syndesmózy,

Weber C – zlomenina nad úroveň syndesmózy.

U každé dislokované zlomeniny kotníku dochází ke změně tvaru maleolární vidlice a k větší či menší subluxaci hlezenného skloubení. Současně se zlomeninami dochází k poranění některých vazů, případně v místě zlomeniny může být porušen jen příslušný vaz (nejčastěji lig. deltoides místo fraktury vnitřního kotníku).

Diagnóza fraktury kotníků je stanovena na základě rtg snímku ve dvou projekcích, tedy AP a bočné, event. speciální projekce na tibiofibulární syndesmózu. Diagnóza poškození vazů je stanovena nejčastěji klinicky, případně objektivně. Chronickou instabilitu můžeme prokázat pomocí MR.

*Poranění v oblasti proximální epifýzy tibie resp. kolena:* kolenní kloub je nejexponovanější, ortostatický, nosný kloub.

*Kontuze kolena* je charakterizována výpotkem s možnou přítomností krve, dále traumatickou synovitiidou. Přítomnost výpotku se diagnostikuje klinicky event. pomocí UZ. Výpotek má být co nejdříve evakuován. Lze provést i punkci pod UZ, zvláště při komplikovaných punkcích.

*Poranění vazů* způsobuje instabilitu v kolenním kloubu (postranní vazy, zkřížené vazy – parciální ruptury, úplné ruptury). Poranění mediálního postranního vazy, předního zkříženého vazy a vnitřního menisku se nazývá též tzv. „unhappy trias“ neboli „nešťastná triáda“; v případě poranění obou zkřížených vazů, obou menisků a laterálního postranního vazy se jedná o „nešťastnou pentádu“.

*Poranění menisků* mohou mít za následek pozdější blokády kolena, synovitis, předčasnou artrózu aj.

Všechna tato poranění měkkých částí kolenního aparátu lze diagnostikovat v některých případech klinicky, často je však nutná diagnostická artrioskopie a následně i terapeutická. Ze zobrazovacích metod se využívá především ultrazvuk a magnetická rezonance.

Mezi *poranění pately* patří fraktury i časté luxace pately. Mohou se vyskytovat vývojové odchylky, jako jsou patella bipartita nebo tripartita, které mohou imitovat traumatické postižení.

*Aseptická nekróza tuberositas tibiae* se objevuje u dospívajících jedinců po úraze či námaze v podobě fragmentace samostatného osifikačního jádra (m. Osgood–Schlatter).

*Zlomeniny tibiálního plató* jsou nitrokloubní zlomeniny proximálního konce tibie. Patří sem zlomeniny tvaru T, Y, typ *depressní*, kdy je část kondylu snižena, typ *kominutivní* s odklopením šikmo odlomeného kondylu a jiné.

### **Poranění v oblasti proximálního femuru**

Nejčastějšími traumaty v oblasti proximálního femuru jsou zlomeniny krčku femuru s různou dislokací, s možností abrupce trochanterů femuru, event. poranění samotné hlavice s její možnou protruzí do acetabula. Komplikací jsou současné zlomeniny jednoho nebo obou ramének kosti stydké.

*Zlomeniny krčku stehenní kosti (fracturae colli femoris)* jsou časté zejména u starých osob, u pacientů s osteoporózou a následkem traumatu.

Klinicky se projevují jako bolest v kyčli vystřelující do oblasti kolena, zkrácení končetiny a zevní rotace, nicméně při zaklíněné fraktuře tyto příznaky mohou chybět, nemocný může i chodit.

Základní dělení zlomenin krčku stehenní kosti podle průběhu lomné linie je na fraktury *subkapitální* (linie lomu je těsně pod hlavici femuru), *mediální* (probíhající středem krčku) a na *laterální – bazicervikální* (linie lomu je při bázi krčku).

Podle mechanismu vzniku dále rozlišujeme zlomeniny stehenní kosti *abdukční* – většinou mediální, často v zaklínění, kdy není třeba fixovat a stačí nezatěžovat 4 týdny, a *addukční* – dislokované, s horší prognózou.

Další dělení je dle Pauwelse, dle biomechanických vlastností a působících střížných sil. Podle úhlu, který linie lomu svírá s horizontálou dělíme fraktury v oblasti krčku stehenní kosti na *Pauwels I* (do 30°) – lomné plochy v zaklínění, hojení je příznivé, *Pauwels II* (do 50°) a *Pauwels III* (nad 70°) – velké střížné síly, hojení je nepříznivé.

V současnosti je většina těchto zlomenin indikací k operačnímu řešení, a to implantací cervikokapitální protézy (CKP), totální endoprotézy (TEP), u mladších pacientů se používá skluzný kyčelní šroub (DHS – dynamic hip screw), případně úhlová dlaha. Operační léčba zlomenin zajišťuje nebolestivý pohyb v kyčli, časnou mobilizaci pacienta a prevenci možných komplikací, mezi které patří hypostatická pneumonie, trombóza, embolie, dekubity, urosepsy a další.

Rizikem u konzervativní léčby zlomenin v této lokalizaci je mj. avaskulární nekróza hlavice femuru s její deformací, následek porušení nutritivní tepny a. circumflexa femoris. Tato komplikace se vyskytuje často při subkapitální fraktuře krčku stehenní kosti. Při podezření na tuto patologii je na místě vyšetření magnetickou rezonancí.

Dalším typem poranění proximálního konce stehenní kosti dle průběhu lomné linie je *fractura femoris pertrochanterica*, u níž prochází linie lomu přes oba trochantery femuru. Jedná se o převážně

extrakapsulární frakturu, která se hojí lépe, avaskulární nekrózy hlavice jsou vzácné. Léčba je osteosyntézou, např. Enderovými pruty nebo DHS.

Diagnostiku zlomenin provádíme vždy prostým snímkem kyčelního kloubu v AP a axiální projekci. Výpočetní tomografii s možností 3D rekonstrukcí se použije při podezření na protruzi hlavice do acetabula či na zlomeninu acetabula, při nejasnostech v nálezů z prostého snímku.

#### 4.4.5 Nejčastější typy traumatického poranění horní končetiny.

##### Poranění pletence ramenního

*Zlomenina klíční kosti (fractura claviculae).* Tahem svalů vznikají typické dislokace, kdy periferní fragment klíčku je kaudálně, dochází tedy k dislokaci ad laterus. Nejčastěji se klíční kost láme ve střední třetině. Pro posouzení dislokace postačuje rtg snímek v PA projekci, event. cílená projekce se skloněným paprskem, umožňující zhodnotit dislokaci dorsálně.

*Luxace v glenohumerálním skloubení* – nejčastější je luxatio subcoracoidea, kdy se hlavice humeru dislokují dolů a dopředu. Standardem jsou AP a boční projekce. Nutný je i snímek po repozici, k vylovení poranění skeletu (fraktury nebo abrupce).

*Fractura colli chirurgici humeri* – nejčastěji jde o zaklíněnou zlomeninu, s různou odchylkou od osového postavení. Nutná je boční projekce. Často je trauma spojeno s abrupcí tuberculum majus, který může být tangován i samostatně.

*Poranění měkkých tkání.* Pouzdro ramenního kloubu je zesíleno šlachami svalů (m. supraspinatus, infraspinatus, m. teres minor, m. subscapularis), které vykonávají rotační pohyby paže. Šlachy těchto svalů tvoří tzv. rotátorovou manžetu a spolu se šlachou dlouhé hlavy m. biceps brachii zajišťují dynamickou stabilitu kloubu.

Poranění v oblasti manžety může být původu traumatického nebo degenerativního. Soubor příznaků, který z nich vyplývá, se nazývá *impingement syndrom*. K objasnění etiologie tohoto syndromu se užívá kromě klinických vyšetření též rtg vyšetření (prostý snímek ve dvou projekcích na rameno), dále UZ a MR k posouzení rotátorové manžety a přítomnosti výpotku v kloubu. Z operačních výkonů se provádí artroskopie.

##### Poranění v oblasti distálního humeru a v oblasti loketního skloubení

Dle lokalizace dělíme tato poranění na kondylické, suprakondylické a epikondylické zlomeniny distálního humeru, abrupce epikondylů, a to dle tvaru lomné linie na zlomeniny typu T či Y.

Častým traumatem v oblasti lokte je *fractura*, resp. *abrupce olecranon ulnae*, luxace v lokti (většinou dorsální a proximální), dále abrupce proc. coronoidei ulnae. Všechna tato traumata objasní AP a boční projekce na rtg snímku.

##### Poranění v oblasti předloktí

Nejčastější frakturou je tzv. *Collesova fraktura* – zlomenina distální epifyzy radia s typickou dislokací periferního fragmentu ad laterus dorzálně, se sklonem kloubní plošky radia dorzálně. Většinou je spojena s abrupcí proc. styloideus ulnae. Obecně platí, že za tuto frakturu považujeme zlomeniny v této partii s typickou dislokací, avšak bez intraartikulárního zasahování lomné linie. Toto nejčastější trauma distálního předloktí vzniká při pádu na ruku v dorzální flexi.

Opakem Collesovy zlomeniny je *Smithova fraktura*, vznikající při pádu na ruku ve volární flexi. Tedy dislokace je opačná, periferní fragment je dislokován volárně. Zatímco v PA projekci může být obraz obou zlomenin stejný, v bočné projekci je zásadním nálezem opačný posun fragmentů, což je důležité pro následnou chirurgickou repozici.

Pro správnou funkci v oblasti radiokarpálního skloubení je zásadní dobrá repozice. Platí, že kloubní plošky radia na bočním snímku by měly být skloněny volárně, horizontálně, nebo maximálně 5 stupňů dorzálně.

*Bartonova zlomenina* je zlomeninou distální epifyzy radia, kdy se příčně separuje volární okraj epifyzy, s dislokací proximálně.

*Fractura proc. styloidei radii* – intraartikulární zlomenina s event. dislokací, kdy hrozí možnost porušení funkce v oblasti radiokarpálního skloubení.

*Galeazziho zlomenina* – fraktura distální třetiny diafýzy radia s luxací v distálním radioulnárním skloubení s posunem fragmentu radia vůči hlavičce ulny proximálně.

*Monteggiaova zlomenina* – zlomenina diafýzy ulny s luxací hlavičky radia. Nejčastěji je ulna zlomena v proximální třetině a hlavička radia je luxována ventrálně.

Obecně, jako v ostatních částech dlouhých rourovitých kostí, jsou možné všechny druhy zlomenin předloktí, s různými typy dislokací dle charakteru působícího násilí.

### **Poranění v oblasti zápěstí a ruky**

Častým poraněním v oblasti zápěstí je zlomenina kosti člunkové neboli *fractura ossis scaphoidei (navicularis)*. Příčinou je pád na dorzálně flektovanou ruku. Klinicky se projevuje bolestivostí na pohmat v oblasti tzv. „tabatière anatomique“ (fossa tabatiere) a při tlaku v dlouhé ose palce.

Rozlišujeme několik typů zlomenin člunkové kosti: *Odlomení tzv. tuberositas ossis navicularis*, což je extraartikulární zlomenina s dobrou prognózou při fixaci na 4 týdny.

*Zlomenina proximálního pólu člunkové kosti*. Může být již komplikovaným traumatem vzhledem k tomu, že je tato oblast variabilně cévně zásobena a může dojít i k avaskulární nekróze celého proximálního fragmentu.

*Zlomenina těla kosti člunkové* ve střední partii. Je nejčastější a hojí se dobře, je-li dostatečně imobilizována. Délka imobilizace je zvykle minimálně 6 týdnů. Není-li za 6 týdnů zhojena (dle rtg snímku), prodlužuje se fixace na 12 – 18 týdnů! Pokud je rtg snímku patrná sklerotizace okrajů lomné linie, jde o vytvoření paklobu, který vyžaduje obvykle chirurgické řešení, a to obvykle implantaci kostního štěpu a fixaci šroubem.

K diagnostice i ke sledování hojení fraktur člunkové kosti užíváme základní projekce na zápěstí, tj. PA a bočnou projekci, a dále cílené projekce na člunkovou kost.

V oblasti metakarpálních kůstek a článků prstů se často vyskytují zlomeniny závislé na charakteru vyvolávajícího traumatu, od abrupcí nehtové drstnatiny, po intraartikulární frakturu báze I. MTC (Rolandova zlomenina). Častá je i tzv. boxerská zlomenina, což je zlomenina V. metakarpu pod jeho hlavičkou.

### **4.5. Arthrosis deformans**

Deformující artróza je degenerativní postižení kloubních ploch, projevující se na celém kloubním aparátu. Ovlivňuje dynamiku i statiku skeletu. Postihuje celou populaci úměrně vzrůstajícímu věku.

Dle postižení různých kloubů artrózou se všeobecně vžily názvy koxartróza, gonartróza, omartróza, rizartróza aj.

Stadia onemocnění dle rtg obrazu:

I. stadium – subchondrální spongioskleróza přilehlých kloubních ploch s přihrocením jejich okrajů,

II. stadium – tvorba marginálních osteofytů, nastupuje i zúžení kloubní štěrbiny,

III. stadium – přistupuje asymetrie kloubní štěrbiny. Je tendence k sublucacím, deformacím kloubních ploch, ke změnám v postavení, objevující se v okolí kloubních ploch. Jsou přítomny drťové pseudocysty.

IV. stadium – obraz ankylózy s nediferencovanou kloubní štěrbinou a s nepohyblivostí v kloubu.

Rtg obraz neodpovídá vždy klinickému odstupňování artrózních změn. Stupeň rtg změn nemusí odpovídat klinickým obtížím pacienta!

## 5 ZOBRAZOVACÍ DIAGNOSTIKA HRUDNÍKU

Diagnostické zobrazovací metody jsou u kardiopulmonálních chorob jedním z nejčastějších způsobů vyšetření. I když jsou využívány již velmi dlouho, podstatně širší možnosti poskytly v posledních několika málo desítkách let nové metody, především UZ, CT MR.

Nicméně stále zůstává základním vyšetřením prostý rtg snímek hrudníku, podává základní informace při minimální radiační zátěži pacienta. Neposkytuje informace jen o plicním parenchymu, ale umožňuje posouzení i dalších struktur zobrazených na snímku. K řešení dalších diagnostických nejasností se podle potřeby využívají specializovaná vyšetření jako CT, UZ (převážně echokardiografie), bronchoskopie, scintigrafie, v diagnostice postižení srdce stále se rozvíjející MR a jiné metody.

### 5.1 Prostý snímek hrudníku

Prostý snímek hrudníku je vyšetřením první volby jak při podezření na kardiopulmonální patologii, tak v rámci skrínungu např. u exponovaných osob na rizikových pracovištích, při předoperačních vyšetřeních atd. Je nutné si uvědomit, že z nativního snímku lze získat velké množství informací. Nejen o samotném kardiopulmonálním systému, ale i o strukturách mediastina, o velkých cévách, bránici, procesech v pleurální dutině, skeletu (páteř, žebra, klíčky, ramenní skloubení), o procesech v hrudní stěně i v části břišní dutiny (pneumoperitoneum, herniace nitrobřišních orgánů do dutiny hrudní, nepřímé známky svědčící pro pankreatitidu aj.).

*Standardizace vyšetření:* snímek vestoje v hlubokém nádechu, v PA projekci, ohnisková vzdálenost (vzdálenost rentgenka/film) je 150 cm. Při nemožnosti snímkování vestoje se provádí snímek vleže, což je obvyklé u snímkování pacientů na jiných než radiologických odděleních (např. JIP) pojízdným rtg přístrojem. U snímků zhotovených pojízdným rtg přístrojem bývá ohnisková vzdálenost menší, všechny struktury jsou na snímku zobrazeny větší než na snímcích vestoje. Pojízdné rtg přístroje mají oproti standardním skiagrafickým přístrojům poměrně nízké výkonové parametry, což kvalitu snímků jednoznačně snižuje.

### 5.2 Ultrazvukové vyšetření

Vzhledem k přítomnosti vzduchu v plicích se ultrazvukové vlnění v plicní tkáni nešíří, proto je v oblasti hrudníku jeho význam omezený. Význam má při posuzování přítomnosti tekutiny v pleurální dutině při nezdařených punkcích pleurálních výpotků, zejména těch, které jsou uloženy v pleurálních kapsách.

Využití ultrazvuku v oblasti hrudníku je především v rámci *echokardiografie*, kde má nezastupitelnou roli v zobrazení patologií srdce. Je posuzována šíře stěny jednotlivých částí srdce, stanovuje se objem jednotlivých oddílů, stav chlopní či přítomnost dutinových útvarů. V diagnostice kardiopulmonálních patologií se však dnes využívá též magnetické rezonance, jejíž význam v této problematice bude jistě narůstat.

### 5.3 Kontrastní metody

Ze zobrazovacích metod využívajících aplikaci kontrastních látek je nejčastěji užívanou *koronarografie*. Jde o angiografii (viz kapitola o vyšetření cévního systému) selektivně zobrazující koronární arterie. Mezi hlavní indikace patří ischemická choroba srdeční, infarkt myokardu apod. Umožňuje použití trombolýzy, angioplastiky příp. zavedení stentu v místě stenózy.

*Plicní angiografie* se využívá k potvrzení diagnózy plicní embolie. Dnes je však vytlačovaná CT diagnostikou s aplikací k.l.

Hrudní angiografie je indikována při vyšetřování disekcí, aneuryzmat, cévních anomálií nebo k flebografii horní duté žíly.

#### **5.4 Výpočetní tomografie (CT)**

Nejčastější indikací je podezření na patologické změny naznačené prostým snímkem hrudníku nebo na procesy, které nelze na prostém snímku znázornit. Jde hlavně o detekci metastáz, difúzní intersticiální procesy, rozšíření mediastina, průkaz embolizace do plic, staging bronchogenního karcinomu, hemoptýzu, bronchiektázie, vyloučení fokusu u imunokompromitovaných pacientů, podezření na disekci aorty, upřesnění solitárního ložiska patrného na prostém snímku a další.

*HRCT plic* (high resolution CT) je CT s vysokým rozlišením, šířka řezů je 1 mm.

#### **5.5 Magnetická rezonance (MR)**

Magnetické rezonance se pro diagnostiku plicních afekcí využít nedá. Používá se však k diagnostice vrozených či získaných vad srdce a velkých cév. Přesnější je též v diagnostice tumorů zadního mediastina a posouzení jejich vztahu k páteřnímu kanálu, event. ve sledování pacientů s lymfomy.

#### **5.6 Radioizotopové metody**

Perfuzní a ventilační skeny se používají k diagnostice embolizace do plic a k vyšetření srdce v rámci myokardiální perfuze.

#### **5.7 Intervenční radiologie v oblasti hrudníku**

K intervenčním výkonům v oblasti hrudníku patří biopsie patologických lézí, drenáže tekutinových kolekcí pod CT kontrolou, angioplastiky koronárních tepen, zavádění tracheálních a jícnových stentů a další.

## **6 ZOBRAZOVACÍ DIAGNOSTIKA GASTROINTESTINÁLNÍHO TRAKTU**

Základní a tradiční zobrazovací vyšetřovací metodou v diagnostice patologických stavů trávicí trubice je dvojkontrastní vyšetření konvenčním rentgenem. Zachovává si i dnes své nezastupitelné místo, i když rozvoj ostatních vyšetřovacích metod jako UZ, CT, MR a v neposlední řadě endoskopie do jisté míry dřívější suverénně prioritní postavení dvojkontrastního vyšetření omezil.

### **6.1 Prostý snímek břicha**

Prostý snímek břicha je jednou z nejlevnějších a hlavně nejdostupnějších zobrazovacích metod při vyšetření nemocných s podezřením na náhlou příhodu břišní. Má nezastupitelný význam při podezření na střevní obstrukci, perforaci trávicí trubice, fulminantní střevní zánět nebo při hodnocení polohy drénů.

Provádí se 1) snímek vleže na zádech, 2) snímek vestoje horizontálním paprskem a 3) zadopřední snímek hrudníku.

Orálně od místa obstrukce dochází k distenzi trávicí trubice. S hladinkami na rozhraních tekutina-plyn ve střevních kličkách se setkáváme nejčastěji u nemocných s obstrukčním ileem; na rozdíl od dřívějších představ je však známo, že hladinky můžeme zachytit i u zdravého jedince, u malabsorpčního syndromu a u nemocných s paralytickým ileem. Lze hodnotit rozložení plynové distenze kliček, dilataci kliček a dle tvaru a lokalizace odhadnout i místo a možnou příčinu obstrukce.

Prostý snímek hrudníku vestoje má pro hodnocení přítomnosti volného plynu v břišní dutině větší význam než prostý snímek břicha vestoje horizontálním paprskem. Volný plyn je detekovatelný i na snímku břicha vleže na zádech, typickým příznakem je tzv. „double wall sign“.

## 6.2 Příprava pacienta na dvojkontrastní vyšetření trávicí trubice

Trávicí trubici můžeme vyšetřit prakticky od oblasti hypofaryngu až po rektum, pomocí kombinovaného skiaskopicko-skiagrafického vyšetření.

Příprava pacienta k vyšetření orálních partií (jícen, žaludek a duodenum) – na lačno, minimálně 6 hodin nejíst, nepít a nekouřit.

U vyšetření tenkého střeva je příprava složitější v tom, že celý den před vyšetřením pacient pije jen tekutiny a ráno opět lační.

Při vyšetření tlustého střeva (před irigografií) se užívají salinická projímadla, nejčastěji přípravek Fortrans či očistné klyzma. S výhodou lze před irigografií provést ještě rektoskopické vyšetření k posouzení rekta a ke zjištění stavu očistné přípravy.

K defekografii postačuje částečná očista rektosigmoidea v podobě glycerinového čípku večer a ráno před vyšetřením, pacient nemusí být lačný.

## 6.3 Dvojkontrastní vyšetření jícnu

Fibroskopické vyšetření jícnu dnes obvykle předchází; protože však vyšetření orálních partií touto metodou je poměrně obtížné, má dvojkontrastní vyšetření jícnu v algoritmu vyšetřovacích metod nezastupitelné místo. Dle výsledku může následovat endosonografie (k posouzení stěny), CT (k posouzení lumen, stěny a okolních struktur, mediastina, uzlin aj.), jícnová manometrie či MR.

Používají se dvě kontrastní látky. *Pozitivní kontrastní látkou* je baryová suspenze (např. Micropaque H.D. oral), *negativní kontrastní látkou* je plyn uvolněný z efervescentního prášku.

Vyšetření se provádí v hypotonii jícnu vyvolané intravenózní aplikací spazmolytika (Buscopan, 1 ml).

Indikací je především diskomfort v polykání (odynofagie, dysfagie). Vyšetření umožňuje posoudit funkční a strukturální změny dané oblasti a přítomnost patologických procesů.

Nejčastějšími patologiemi, se kterými se setkáváme na jícnu, jsou divertikly, gastroezofageální reflux (GER), refluxní ezofagitis či záněty jiné etiologie, ulcerace, varixy, nádory (manifestující se nejčastěji jako stenózy), v neposlední řadě achalázie a cizí tělesa v jícnu (např. kosti, kde se využívá i prostý snímek hypofaryngu ve dvou projekcích a pasáž jícnem smotkem vaty, která je namočená v jodové k. l.).

Z intervenčních výkonů se provádějí balonkové dilatace nebo zavádění jícnových stentů při stenózách jícnu.

## 6.4 Dvojkontrastní vyšetření žaludku

Metodou první volby je v současnosti vyšetření gastrofibroskopické, které umožňuje vizuální posouzení sliznice, odebrání histologie nebo i terapeutický výkon (sklerotizace, opich krvácení, snesení polypu). Nicméně dvojkontrastní rtg vyšetření má nezastupitelné místo jednak při nejasném výsledku endoskopie (intolerance pacienta, stenóza), jednak má vyšší senzitivitu a specifitu při posuzování infiltrace stěny žaludku.

Z dalších metod se využívá endosonografie, CT k posouzení možné infiltrace okolních orgánů a tkání.

Dvojkontrastní vyšetření žaludku a gastroduodena obvykle následuje po vyšetření jícnu. Stejně jako u něj se provádí v hypotonii, pozitivní k. l. je baryová suspenze H.D. oral a negativní k. l. efervescentní prášek.

Obvyklý postup při vyšetření je takový, že nejdříve je intravenózně aplikováno spazmolytikum, poté pacient spolkne negativní k. I. a pije baryovou suspenzi. Sleduje se pasáž jícnem, snímkuje se ve standardních projekcích. Po vyšetření jícnu, obvykle již v poloze vleže následuje vyšetření gastroduodena, opět ve standardních projekcích tak, aby byly zachyceny všechny části žaludku a duodena.

Mezi nejčastější patologie patří herniace části žaludku do hrudníku (hiátová hernie), gastroezofageální reflux, ulcerace, nádory, záněty, polypy, infiltrace stěny při postižení pankreatu, divertikly zvláště duodena, postulcerózní deformace bulbu duodena, stenózy duodena při postižení slinivky.

## 6.5 Dvojkontrastní vyšetření tenkého střeva

V algoritmu vyšetřovacích metod tenkého střeva čili jejuna a ilea má dvojkontrastní vyšetření – *enteroklýza* – výsadní postavení. Nemusí však být metodou první volby, zvláště při dnešních možnostech UZ (užití vysokofrekvenčních sond), CT a MR. Rozvoj endoskopie – *enteroskopie* – umožňuje vizuální posouzení, biopsii a všechny možnostmi intervencí; limitací je délka střeva.

*Enteroklýza* je zlatý standard ve vyšetření tenkého střeva, usnadní posouzení funkčních a organických změn. Pozitivní kontrastní látkou je baryová suspenze, negativní kontrastní látkou je metylcelulóza (MTC).

Postup vyšetření: Nejprve je zavedena nazojejunální sonda, napojená na dávkovací pumpu. Přímo do tenkého střeva se tak aplikují určitou rychlostí určité objemy kontrastních látek (např. po 300 ml baryové suspenze rychlostí 75 ml/min asi 1500 ml MTC rychlostí 120 ml/min).

Baryová suspenze vytváří na střevní sliznici tenký povlak, metylcelulóza tlačí baryovou suspenzi před sebou do aborálnějších partií a vyvolává distenzi kliček, čímž se tvoří dvojkontrastní rtg obraz.

Nejčastější patologie na tenkých kličkách jsou záněty různých etiologií, morbus Crohn, adheze, divertikly (diverticulum Meckeli), píštěle, nádory (na rozdíl od nádorů tlustého střeva převážně benigní) a ileózní stavy s různou etiologií.

*Ultrasonografické vyšetření* má nezastupitelnou roli, mělo by být metodou první volby vzhledem ke své neinvazivnosti a množství informací, které může za určitých okolností (habitus pacienta, kvalita přístroje, kvalita vyšetřujícího, dostatečné anamnestické údaje) poskytnout. Sonografie informuje o peristaltice, šíří lumen a stěny střeva, změně jednotlivých vrstev stěny a její vaskularizaci, o postižení okolních struktur (mezenteria, tuku v okolí, lymfatických uzlin), o event. přítomnosti abscesu nebo píštělí. Velice výhodné je UZ sledování aktivity onemocnění a tím i adekvátní léčby pacienta.

Nevýhodou UZ je limitovaná informace o délce postiženého úseku, v některých případech špatná anatomická orientace v dutině břišní (konvoluty kliček v malé pánvi, stavy po operacích – reseccích střev, anastomózy, adheze atd.).

*Kombinace UZ a enteroklýzy* však ve většině případů plně postačuje k posouzení patologických stavů na tenkém střevu a sledování pacientů v průběhu léčby. Další možností ve vyšetřovacím algoritmu zobrazovacích metod je kombinace CT a enteroklýzy.

## 6.6 Dvojkontrastní vyšetření tlustého střeva (irigografie)

Tak jako u vyšetření jícnu a žaludku je dnes obvykle endoskopie (*kolonoskopie*) metodou první volby. U tlustého střeva, na rozdíl od jícnu a žaludku, je větší variabilita v délce a zvláště v uložení a vinutosti kliček. A právě zde je místo pro dvojkontrastní vyšetření, které může velice kvalitně posoudit nejen slizniční změny, ale určitou měrou zhodnotit i extraluminální procesy.

U *irigografie* je pozitivní kontrastní látkou baryová suspenze, negativní k. I. je vzduch. Nutná je příprava pacienta očistou tlustého střeva. Nejčastěji se podávají perorálně laxativa nebo se provede očistné klyzma.



Postup vyšetření: Nejprve se intravenózně podá spazmolytikum. Zavedenou rektální rourkou se aplikuje nejprve baryová suspenze v množství asi 500 ml a poté je aplikován vzduch, který jednak tlačí kontrastní látku až do céka, jednak způsobí distenzi klíček tlustého střeva. Polohováním pacienta dosáhneme dvojkontrastního obrazu. Zhotoví se snímky ve standardních projekcích na všechny části tlustého střeva, zobrazuje se i terminální ileum a většinou i appendix.

K patologiím, které lze diagnostikovat při irigografii, patří především záněty (ulcerózní kolitis, m. Crohn), divertikly (event. komplikující stav v podobě divertikulitidy), nádory (reprezentované nejčastěji adenokarcinomem tlustého střeva podmiňujícím zúžení lumen), polypy (velikost polypu do 1 cm naznačuje spíše benignitu procesu). Lze posuzovat i procesy mimo GIT, např. útlak zvnějšku, adheze, tumorózní infiltrace z okolí.

Stejně jako u tenkého střeva lze i tlusté střevo vyšetřit pomocí *transabdominální sonografie*, usnadní posouzení ulcerózní kolitidy, divertikulitida, m. Crohn aj. Dále se využívá *transrektální endosonografie* a *CT*.

## 6.7 Funkční vyšetření GIT

Mezi funkční vyšetření GIT patří stanovení „transit time“, které se provádí pomocí drobných rtg kontrastních kapslí, jež pacient spolkne. V určitých časových intervalech (3, 6, 12, 48, 72 h) se zhotoví prostý snímek břicha. Touto metodou můžeme posoudit rychlost pasáže různými úseky GIT (dráždivý tračník, srůsty, obstrukce, poruchy defekace atd.).

## 6.8 Defekografie

Defekografie je skiaskopické vyšetření po aplikaci baryové kontrastní látky jak perorálně, tak perrektálně. Umožňuje dynamické vyšetření rektální evakuace. Indikací jsou obtíže spojené s vyprazdňováním, mezi které patří obstrukce, bolestivé vyprazdňování, inkontinence aj.

Defekografie společně s anorektální manometrií a rektoskopií mapuje oblast rekta. Jako jediná dokáže posoudit proces rektální evakuace a změny jednotlivých sledovatelných struktur při vlastní defekaci. Může zobrazit poruchy funkční (dyskinézi pánevního dna, nepřímou posoudit tenzi některých svalů pánevního dna či posoudit postdefekační residuum) a topograficko-morfologické, mezi které patří např. rektokéla, enterokéla, sigmoideokéla, intususcepce a prolapsy. Defekografie umožňuje zásadním způsobem určit další strategii v léčbě, konzervativní (rehabilitační) či chirurgické řešení.

## 6.9 Játra

### 6.9.1 Vyšetřovací metody

*Ultrasonografie* je v zobrazování jater základní vyšetřovací modalitou. Dovoluje posoudit velikost, tvar, ohraničení a polohu jater, cévní struktury a žlučovody. Umožňuje posouzení jak difuzních, tak ložiskových změn jaterního parenchymu se všemi výhodami a nevýhodami, které jsou pro ultrazvukové vyšetření specifické.

Dopplerovská ultrasonografie umožní odlišení cévních struktur a žlučovodů, posouzení vaskularizace ložiskových lézí, event. posouzení přítomnosti portální hypertenze.

*Výpočetní tomografie – CT* zobrazuje játra a jejich okolí přehledněji než UZ. Zvláště výhodná je po intravenózním podání kontrastní látky, čímž se zvýší citlivost zjištění některých ložiskových procesů (metastázy, hemangiomy aj.). CT je indikována především pro bližší objasnění změn zjištěných ultrasonografií, dále při negativním UZ vyšetření, kdy jsou klinické či laboratorní příznaky, a při pátrání po metastázách při plánování operací jater.

*Magnetická rezonance* má pro detekci a diferenciální diagnostiku ložiskových lézí (zvláště malých) vyšší senzitivitu a specifitu než CT, zejména po aplikaci specifické kontrastní látky pro MR. Umožňuje též časné zjištění známek rejeckce transplantovaných jater.

*Angiografie* slouží ke zjištění cévních anomálií, odlišení vaskularizovaných útvarů, k plánování některých operací. Uplatňuje se též při lokoregionální terapii (embolizace, cílené aplikace cytostatik aj.).

Velmi citlivou metodou pro zjištění metastáz v játrech je tzv. *CT angiografie*, provedení CT současně s arteriografií (zavedením katetrizační cévky a aplikací kontrastní látky přímo do arteria hepatica communis, arteria coeliaca či arteria mesenterica superior).

## 6.9.2 Nejčastější patologie jater

Mezi nejčastější difuzní onemocnění jater patří steatóza, jaterní cirhóza a hepatitida. Jaterní cirhóza je terénem, ve kterém často vzniká hepatocelulární karcinom. Různé zobrazovací metody se u těchto difuzních postižení uplatňují s větší či menší citlivostí.

Mezi nejčastějšími ložiskovými změnami jater dominují cysty a hemangiomy, s typickými obrazy u jednotlivých vyšetřovacích modalit. Mezi další ložiskové léze patří jaterní absces, adenom, hepatocelulární karcinom a metastázy.

## 6.10 Žlučové cesty

*Ultrasonografie* je základním vyšetřením žlučníku. Zjišťuje velikost žlučníku, může posoudit přítomnost konkrementů, dilataci žlučových cest, přítomnost zánětlivé složky a event. infiltraci stěny žlučníku a jeho okolí.

*CT vyšetření* je indikováno při podezření na patologické procesy intrahepatálních žlučvodů, podezření na nádory žlučníku, zvláště při zjištění jejich šíření do okolí.

*Perkutánní transhepatická cholangiografie (PTC)*. Pod skiaskopickou kontrolou se provede punkce intrahepatálního žlučvodu tenkou jehlou přes jaterní parenchym a žlučvod naplní jodovou kontrastní látkou. PTC je indikována u obstrukčního ikteru (není-li možné provedení ERCP). Po zjištění a lokalizaci překážky lze do žlučvodu zavést drén k odvádění žluči zevně, či zavést vnitřní drén s jeho vyústěním do duodena. Dále je možné u maligních i benigních stenóz provést balónkovou dilataci nebo zavést kovový stent.

*Cholangiopankreatografie magnetickou rezonancí (MRCP)* umožňuje bez podání kontrastní látky zobrazit s vysokou senzitivitou a specifitou žlučový strom a pankreatický vývod.

*Endoskopická retrográdní cholangiopankreatografie (ERCP)* se provádí při dilataci žlučových cest, s podezřením na úplnou či neúplnou obstrukci extra či intrahepatálních žlučvodů kameny, nádorem, při chronických zánětlivých či jizevnatých změnách. ERCP je často spojena s terapeutickými výkony jako např. endoskopickou papilosfinkterotomií, extrakcí nebo drcením konkrementů žlučových cest, zavedením či výměnou plastového drénu a dilatací stenóz balónkovou metodou.

## 6.11 Slinivka

### 6.11.1 Vyšetřovací metody slinivky

*Nativní rentgenové vyšetření* je jen orientační, ukazuje spíše jen nepřímé známky možného postižení pankreatu (kalcifikace, iritace bránice vlevo, fluidotorax, hladinky na jejunálních kličkách aj).

Přínosnější zobrazovací metodou je *ultrazvuk*, který má však v posuzování pankreatu omezené využití vzhledem k uložení pankreatu (sumující se obsah žaludku a střevních kliček, obézní pacienti atd.). Nicméně UZ dovoluje posoudit velikost a homogenitu slinivky, přítomnost komplikací (volná tekutina, abscesové ložisko, pseudocysta) a zejména žlučové cesty.

Využívá se i *endoskopická ultrasonografie* s poměrně vysokým rozlišením, v posuzování pankreatu odpadá rušivá náplň střevních kliček a žaludku.

*CT vyšetření* zobrazuje pankreas přehledněji než ultrazvuk, střevní obsah nepůsobí rušivě. Používá se rovněž intravenózní aplikace jodové kontrastní látky a náplň střevních kliček vodným roztokem jodové kontrastní látky. CT je vhodná zejména k detekci nádorů pankreatu a k diagnostice a sledování průběhu pankreatitid.

Z dalších metod se využívá *magnetická rezonance, ERCP* a další.

### 6.11.2 Nejčastější onemocnění slinivky břišní

Mezi nejčastější onemocnění pankreatu patří akutní a chronická pankreatitis a nádory pankreatu (karcinom, karcinoid, inzulinom, gastrinom aj.). Zvláště u akutní pankreatitidy a u jejich komplikací (nekróza, absces, pseudocysty) je možno ve snaze o zajištění příznivého průběhu terapie tohoto těžkého stavu působit pod CT kontrolou intervenčně (drenáže, biopsie apod.).

## 6.12 Slezina

Vzhledem k lokalizaci sleziny a její přístupnosti z interkostálních prostorů je v diagnostice postižení sleziny nejvýznamnější *ultrazvuk*. Umožňuje posouzení její velikosti, uložení, tvaru a ohraničení, echogenity parenchymu, přítomnosti ložiskových či difúzních lézí a přítomnosti volné tekutiny v okolí.

*CT* je indikováno při nejasném nálezu na ultrazvuku, někdy je využívána *angiografie* (embolie, infarkty sleziny).

K nejčastějším postižením sleziny patří ruptura sleziny následkem traumatu, cysty, hemagiom, absces, lymfom aj. Zvětšení sleziny pozorujeme zejména u portální hypertenze a u infekční mononukleózy.

## 7 URORADIOLOGIE

### 7.1 Algoritmus vyšetření močového systému

Na prvním místě v algoritmu je jako neinvazivní vyšetřovací metoda *UZ ledvin a močového měchýře* (nejčastější jsou různé typy obstrukce vývodného močového systému). Obvykle však předchází *prostý snímek retroperitonea a pánve*.

Dalšími vyšetřovacími metodami mohou být *intravenózní vylučovací urografie (IVU), CT, angiografie, MRI a izotopové vyšetření (RIN)*.

### 7.2 Zobrazovací metody

#### 7.2.1 Ultrazvuk ledvin a močového měchýře

UZ vyšetření je zaměřeno na posouzení velikosti a uložení ledvin, event. anomálií tvaru ledvin (ren arcuatus atd.), stanovení indexu kůra ledvin versus dutý systém ledviny, přítomnosti konkrementů, dilatace kalichopelvického systému. UZ umožňuje posouzení ložiskových změn (nádory, cysty aj.).

#### 7.2.2 Prostý snímek

Skiagram umožní diagnostiku rtg kontrastní urolitiázy, event i posouzení uložení ledvin.

#### 7.2.3 Intravenózní vylučovací urografie (IVU)

Intravenózní vylučovací urografie je rtg vyšetření po podání kontrastní látky. Dovoluje posouzení dutého systému ledvin, močovodů a močového měchýře. Používá se zejména ke zjištění místa případné obstrukce.

Před vyšetřením musí být pacient na lačno a musí být zajištěna opatření pro případ alergie. Při alergii na léky, včelí bodnutí apod. většinou postačí aplikovat neiontovou jodovou kontrastní látku. Při alergii na jod je nutná antialergická příprava (zpravidla během hospitalizace pacienta) a vyšetření obvykle probíhá za asistence specialisty ARO.

Po zhotovení prostého snímku se aplikuje intravenózně vodný roztok jodové k. I. (přibližně 1 ml na kg hmotnosti, celkem kolem 60–80 ml). Kontrastní látka je vylučována ledvinami a po určité době se objevuje ve vývodných močových cestách, což umožňuje posoudit dutý systém (kalichy, krčky kalichů, pánvičku, ureter a močový měchýř).

Snímkuje se standardně za 7, 14 a 21 minut po aplikaci kontrastní látky, popřípadě se zhotovují snímky v optimálních projekcích (např. vleže na zádech, v šikmé projekci, ve vertikální poloze k vyloučení ren migrans). Můžeme posoudit intraluminální změny na močovém měchýři (polypy, nádory, konkrementy, divertikly či příčiny expanze v malé pánvi a další).

Nejčastějšími nálezy při IVU jsou urolitiáza (event. i s dilatací dutého systému), imprese, defigurace kalichopánvičkového systému např. cystou či jiným expanzivním procesem (nádor, absces aj.).

#### **7.2.4 Výpočetní tomografie**

CT je obvykle je indikována při nejasném UZ nálezů a především při diagnostice ložiskových změn. Mj. se posuzují okolní struktury s možností měření denzity v HU jednotkách. Také se hodnotí vaskularizace, čímž je možné usoudit na charakter ložiskového procesu.

#### **7.2.5 Angiografie**

Angiografie k upřesnění povahy ložiskového procesu (možnost malignity) se již dnes neprovádí tak často jako dříve. Užívá se spíše v předoperačním vyšetření před resekci části ledviny (možnost přítomnosti aberantních cév), pro usnadnění a zjednodušení chirurgického výkonu.

Další využití angiografie je v provádění intervenčních výkonů (např. cílené embolizace tepen ledviny před resekci, při hematurii). Při renální hypertenzi způsobené stenózou renální tepny lze posoudit hemodynamickou významnost stenózy a možnost balónkové dilatace (PTRA) event. zavedení stentu.

#### **7.2.6 MR urografie**

MR urografie je další s možných zobrazovacích metod, zvláště pokud CT podá nejasný nález. MR umožňuje zobrazení vyšetřovaných orgánů ve více rovinách.

## **8 ZOBRAZOVACÍ DIAGNOSTIKA CÉVNÍHO SYSTÉMU**

Nejpoužívanější metodou k zobrazování cév byla donedávna angiografie (katetrizace dle Seldingera). Dnes dochází ve velké míře k využití ultrasonografie, MR–angiografie, což jsou neinvazivní metody, a CT–angiografie.

Cílem těchto metod je jednak diagnostika postižení cévního systému, jednak možnost provádění terapeutických intervenčních výkonů.

### **8.1 Angiografie**

#### **8.1.1 Technika provedení výkonu**

S využitím tzv. Seldingerovy techniky se provádí speciální jehlou perkutánní punkce tepny (obvykle a. femoralis v oblasti třísla), kterou se do lumina tepny zavádí tenký vodič (umělohmotný katetr). Punkční jehla se extrahuje a po vodiči, který zůstává v tepně, zavádíme až do vyšetřované oblasti speciální cévku (rovnou či tvarovanou). Vlastním vyšetřením je snímkování po nástřiku příslušné cévy vodnou kontrastní látkou.

Dnes se většina angiografií provádí metodou digitální substrakce –(DSA)- využívající analogodigitální převodník, který převádí analogový videosignál z televizní kamery na číselné hodnoty, které jsou dále převáděny do počítače. Nejprve je digitalizován obraz nativu, je uložen do paměti. Následně jsou průběžně digitalizovány i další obrazy s postupující kontrastní látkou a počítač od nich odečítá prvotně uložený obraz nativu. Získané hodnoty jsou převáděny zpět na analogový signál, který přechází na monitor. Při DSA se aplikuje kontrastní látka v krátkém časovém úseku, většinou tlakovou stříkačkou.

### 8.1.2 Diagnostická angiografie

Z femorálního přístupu se můžeme pomocí speciálních katetrů (různého tvaru a měkkosti) dostat selektivně do požadované oblasti, resp. požadované tepny. Aplikací k.l. se příslušná část cévního řečiště zobrazí, takže lze hodnotit lumen cév. Zobrazí se např. stenóza (nejčastěji na podkladě arteriosklerózy), uzávěr trombem nebo embolem, patologická vaskularizace (nádor, metastázy), ložiska krvácení a aneurysmata.

### 8.1.3 Intervenční výkony

Na diagnostickou angiografii mohou navazovat intervenční výkony. U stenózy možno provést tzv. *perkutánní transluminální angioplastiku (PTA)*, je-li na zavedené cévce balonek, kterým se při jeho roztažení stenóza dilataje. Používají se též *stenty* – pletené protézky, které po rozvinutí v místě stenózy zajistí průchodnost cévy.

Ošetření aneurysmat je dalším intervenčním výkonem. Do výdutě se aplikují drobné embolizační materiály (spirálky), které vedou k *embolizaci aneurysmatu* a následně k jeho zániku (prevence ruptury).

*Lokoregionální terapie.* Cévkou lze cíleně aplikovat léčivo k postiženému orgánu (např. játrům) nebo selektivněji přímo k postiženému okrsku orgánu (např. jen do nádoru nebo metastázy). Lokoregionální terapie má mimořádné výhody v menší zátěži pro pacienta (je možné užít menšího množství cytostatika) a ve vyšším, cíleném účinku.

*Cílená trombolýza.* Speciálními katetry se cíleně do cévy s obliterujícím trombem vpravuje trombolytikum (např. streptokináza, urokináza).

*Zavedení kaválního filtru* cestou vena jugularis do v. cava inferior je výkonem terapeutickým nebo i preventivním. „Kava filtr“ je gracilní kovový košíček (trvalý či dočasný asi na 6 dní) používaný k prevenci plicní embolizace z dolních partií těla (při hluboké žilní trombóze dolních končetin).

Po angiografii nebo intervenčním výkonu je oblast punkce a. femoralis asi na 15 minut adekvátně komprimována. Poté se na místo punkce v tříslu přiloží tampony, fixují náplastí a na asi 4 h se ještě zatíží sáčkem s pískem o váze asi 0,5 – 1 kg. Dalších 24 h po výkonu pacient leží, neohýbá se či jinak nenamáhá punktované tříslu (zbytečně nezvedá hlavu, nenapíná břišní svalstvo, nezvedá končetinu), jinak by mohlo dojít ke krvácení a hematomu.

*24hodinový klid na lůžku je po angiografii nutný. Je nevhodná jakákoli rehabilitační léčba, která by mohla vést k traumatizaci třísla!*

## 8.2 Ultrazvukové vyšetření

Neinvasivním vyšetřením ultrazvukem lze posoudit jak tepenné, tak i žilní řečiště. Při *B-modu* je možné v černobílém obraze hodnotit homogenitu lumen cévy, komprimovatelnost stěny (u žil), dále přítomnost arteriosklerotických plátů. Při využití *Dopplerovského záznamu* můžeme stanovit rychlost proudění krve, která je ve stenóze daleko vyšší než v normálním lumen. Z daného úseku je možné zaznamenat typickou tlakovou křivku; z jejího charakteru lze posoudit závažnost změn. Obecně platí, že za hemodynamicky významnou stenózu považujeme tu, která redukuje lumen o více než 60 %.

Z uvedeného vyplývá, že ultrazvukem můžeme posuzovat na tepenném řečišti arteriosklerotické změny, *stenózy, obstrukce, embolizace*, stanovit *prokrvení* jednotlivých orgánů, ložisek atd.

Na žilách hodnotíme pomocí UZ nejčastěji hluboký žilní systém končetin a určujeme přítomnost hluboké flebotrombózy. V jiných oblastech pak např. přítomnost portální hypertenze nebo varikokély.

### 8.3 CT-angiografie a MR-angiografie

Obě metody využívají rekonstrukci obrazu, přičemž MR-angiografie se provádí bez kontrastní látky. Obě tyto metody mohou nahradit v určitých případech klasickou angiografií, nicméně cílená angiografie je zlatým standardem a má nezastupitelnou úlohu v diagnostice cévních postižení a zvláště pak v následných intervenčních výkonech na cévním řečišti.

## 9 ZOBRAZOVACÍ DIAGNOSTIKA PRSU

Karcinom prsu je u žen nejčastější zhoubné onemocnění, s relativně vysokou úmrtností. Vzdávající počet nových případů vede ke snaze o prevenci a včasnou diagnostiku. Je proto nutná spolupráce v rámci tzv. mamárního týmu složeného z konziliářů několika oborů (chirurg, onkolog, radiolog, gynekolog, patolog).

Diagnostické zobrazovací metody mohou zachytit karcinom prsu již v počátečním stadiu, kdy nádor ještě není hmatný a uniká pozornosti jak ženy samotné, tak i při klinickém vyšetření (palpaci).

### 9.1 Metody diagnostického zobrazení

#### 9.1.1 Mamografie

Rtg přístroj (*mamograf*) využívá nízkoenergetického rtg záření, jež umožňuje zobrazení měkkých tkání či nízkokontrastních patologických procesů.

Vyšetřovaný prs se v mamografu stlačí kompresní deskou, což vede ke snížení dávky záření, zamezení pohybové neostrosti a zvýšení kontrastu. Snímkuje se ve dvou projekcích (kraniokaudální a mediolaterální). V případě potřeby se provedou i cílené či zvětšené snímky.

*Indikací k mamografii* je klinické vyšetření při podezření na závažnou patologii prsu (hmatné rezistence, bolestivost) či v rámci skríningu, neboť mamografie je schopná detekovat nehmatné léze (detekce jemných mikrokalcifikací). Skríningová mamografie je indikována jako prvovýšetření u žen starších 35 let vzhledem k tomu, že u nižších věkových skupin převažuje v prsu denzní žláza (mohou uniknout jemné patologie, terén je dosti nepřehledný). Se vzdávajícím věkem dochází k involuci žlázatého tělesa a převaze tukové tkáně, ve které jsou jemné změny (mikrokalcifikace) lépe patrné. Obecně tedy platí, že u prsu s převahou žlázy (u mladých žen) je vhodnější UZ vyšetření, které je možno podle výsledku UZ doplnit mamografií. Naopak u starších žen je mamografie metodou první volby a na základě nálezu se event. doplní ultrazvuk.

#### 9.1.2 Duktografie

Duktografie je modifikací mamografie. Spočívá v aplikaci jodové kontrastní látky tenkou kanylou do ústí mlékovodu a následném provedení mamografie. Využití spočívá především v diagnostice stavů spojených s patologickou sekrecí z prsu (zachycení intraduktální nádorové léze).

#### 9.1.3 Ultrasonografie

UZ je spolu s mamografií hlavní diagnostickou metodou v diagnostice onemocnění mléčné žlázy. Je metodou první volby v těhotenství, u mladých či kojících žen, při podezření na patologii. Je suverénní metodou pro diagnostiku cyst.

K vyšetření se používají ultrazvukové sondy s vyšší frekvencí (7,5 – 10 MHz).

#### 9.1.4 Magnetická rezonance

Vyšetření pomocí magnetické rezonance je metoda se stále vzrůstajícím uplatněním. K hlavním indikacím patří léze v prsech po implantátech, po operacích (detekce recidivy karcinomu v jizvě a mamograficky nepřehledné, denzní mamy).

#### 9.2 Nejčastější patologické léze prsní žlázy

*Karcinom.* Často jediným příznakem ještě nehmavných lézí jsou shluky jemných mikrokalcifikací maligního charakteru, zachytitelné při mamografii. V těchto případech může být UZ vyšetření negativní. V pozdějších stádiích se karcinom projevuje na mamografii jako nepravidelné, cípaté ložisko zastínění, různé velikosti. V této fázi již je možná jeho detekce na ultrazvuku v podobě nepravidelné, hypoechogenní formace s výrazným akustickým stínem.

Nejčastějšími benigními lézemi prsu jsou *dysplázie prsní žlázy, mastopatie, fibroadenom a cysty.*

Odebrání bioptického materiálu pomocí mamografické stereotaxe či pod UZ kontrolou nebo předoperační vizualizace léze pomocí okem viditelné látky aplikované do podezřelé oblasti výrazně zvyšuje diagnostickou výtěžnost, ovlivňuje strategii léčby a zlepšuje prognózu onemocnění.

Algoritmus volby vyšetřovacích metod je tedy velice důležitý. Existuje reálná možnost detekce nehmavných lézí prsu a tím i diagnózy časných stadií maligních lézí, daná využitím mamografie a ultrazvuku. Obě metody mají své výhody a nevýhody jak v detekci určitých typů lézí (např. mikrokalcifikace, nehmavné léze, tuková involuce u vyšších věkových skupin), tak ve využití v různých věkových skupinách. Skrínění se opírá především o mamografii. Naproti tomu diagnostika cyst, vyšetření mladých žen, posouzení přítomnosti uzlin je doménou ultrazvuku.

#### 9.3 Mammografický screening

V posledních dvou letech se provádí v České republice tzv. mammografický screening. Jedná se o preventivní, pravidelné vyšetřování zdravých, bezpříznakových žen, ve věku 45-69 let. Vyšetření se provádí vždy jednou za dva roky. Cílem je diagnostika časných stadií karcinomu mammy, která nemají žádný klinický obraz. Vyšetření se provádějí v tzv. "Jednotkách integrované mammární diagnostiky". Tyto speciální jednotky, jsou akreditované komisí ministerstva zdravotnictví. V každém okrese je takovéto pracoviště dostupné. Jednotka je vybavena 1-2 mammografy, UZ přístrojem se sondou 7-10 MHz, bioptickým zařízením. Všechna potřebná vyšetření pacientky zde proběhnou během jednoho týdne, potom je pacientka event. předána na specializované pracoviště k léčbě. Jednotky mammografického screeningu jsou pravidelně kontrolovány, sleduje se kvalita rtg dokumentace, přístrojů zobrazovacího i vyvolávacího systému, statistika i erudice personálu. Na základě dodržení sledovaných parametrů je akreditace obnovována či pozastavena. Výsledkem dobře vedeného screeningu je diagnostika časných stadií zhoubného onemocnění a tím i pokles mortality.

## 10 NEURORADIOLOGIE

Neuroradiologie je velkou a významnou oblastí zobrazovacích metod. Má neocenitelnou úlohu v diagnostické části a v dnešní době se stále více uplatňuje i v podobě intervenčních výkonů (viz kapitola 8.1.3.). K hlavním metodám diagnostice onemocnění CNS dnes patří *CT* a *MR*. Využívají se i klasické, konvenční vyšetřovací postupy jako je *skiografie* a *angiografie (DSA)*.

Na ústupu je *myelografie (PMG)*, která se však ještě využívá ve speciálních indikacích, např. u pooperačních stavů páteře, kdy fixačním osteosyntetickým materiálem je kov, působící rušivé artefakty

a tímto snižuje výtěžnost CT či MR obrazů; (novější neferomagnetické osteosyntetické materiály již umožňují vyšetření magnetickou rezonancí bez rušivých artefaktů).

Aplikace kontrastní látky intratékálně zvyšuje výpovědní hodnotu CT v podobě *CT-myelografie*.

Ve větší míře je dnes i užívána *sonografie*, zvláště v pediatrii, v cévní a peroperační diagnostice.

Užitečné informace o lokalizaci i metabolických vlastnostech některých afekcí CNS přinášejí v oblasti nukleárně-medicínských metod *SPECT* a *pozitronová emisní tomografie PET*, kterou lze kombinovat s CT vyšetřením.



## SEZNAM POUŽITÉ A DOPORUČENÉ LITERATURY

- Boudný J.– Kocher M.– Peregrin J.– Válek V.: Moderní diagnostické metody. Díl 4. Instrumentárium k intervenčním výkonům. Brno: IDV PZ, 2000
- Daneš J.: Základy ultrasonografie prsu. Praha : Maxdorf, 1996
- Kolář J.– Zídková H.: Nárýs kostní radiodiagnostiky. Praha : Avicenum,1986
- Kolektiv autorů : Ochrana při práci se zdroji ionizujícího záření. Dům techniky Ostrava s.r.o.,1998
- Maňák P.– Wondrák E.: Traumatologie. Repetitorium pro studující lékařství.Olomouc, 1998
- Müller I.: Bolestivé syndromy pohybového ústrojí v ordinaci praktického lékaře. Brno: IDV PZ, 1995
- Müller I.: Ortopedie pro zdravotní sestry. Brno: IDV PZ, 1993
- Neurwirth J.: Kompendium diagnostického zobrazování. Praha, Triton,1998
- Nekula J. – Heřman M. – Vomáčka J.– Kocher M.: Radiologie. Olomouc, 2001
- Válek V.: Moderní diagnostické metody. Díl 1. Kontrastní vyšetření trávicí trubice. Brno: IDV PZ 1996
- Válek V. a kolektiv autorů: Moderní diagnostické metody. Díl 2.Výpočetní tomografie. Brno IDV PZ . 1998
- Válek V.– Žížka J.: Moderní diagnostické metody. Díl 3. Magnetická rezonance. Brno: IDV PZ, 1996
- Vyhnánek L.: Radiodiagnostika – kapitoly z klinické praxe. Praha: Grada,1997
- Wendsche P.: Poranění páteře a míchy. Brno: IDV PZ, 1993