

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav radiologických metod

Lucie Kubáčová

**Diagnostika vybraných onemocnění jater, žlučníku,  
žlučových cest a slinivky břišní**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jan Hrbek

Olomouc 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářkou práci vypracovala samostatně a všechny použité zdroje jsem uvedla v seznamu bibliografických a elektronických zdrojů.

Olomouc 21. dubna 2016

.....

podpis

Ráda bych poděkovala MUDr. Janu Hrbkovi za odborné vedení bakalářské práce, poskytnuté informace a cenné připomínky.

## **ANOTACE**

**Typ práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Radiodiagnostické postupy při onemocnění jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní

**Název práce v ČJ:** Diagnostika vybraných onemocnění jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní

**Název práce v AJ:** Diagnosis of selected diseases of the liver, gall bladder, biliary duct and pancreas

**Datum zadání:** 2015-09-23

**Datum odevzdání:** 2016-04-30

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Kubáčová Lucie

**Vedoucí práce:** MUDr. Jan Hrbek

**Oponent práce:** Mgr. Lada Skácelová

### **Abstrakt v ČJ:**

Bakalářská práce se zabývá zobrazovacími metodami využívanými v oblasti hepatobiliárního systému a slinivky břišní. Metody jsou poté prezentovány na nejběžnějších patologiích. Práce se zaměřuje na obecný popis zobrazovacích metod, jejich výhody a nevýhody. Dále také popisuje provedení vyšetření a uvádí příklady patologických nálezů. Použité informace pochází z nejnovějších bibliografických zdrojů a článků.

### **Abstrakt v AJ:**

This thesis is about imaging methodologies used for hepatobiliary system and pancreas. These methods are showed on the most common pathologies afterwards. This work focuses on a general description of imaging methods, their advantages

and disadvantages, examinations and gives us examples of pathological findings.  
The information used came from the latest bibliographic sources and articles.

**Klíčová slova v ČJ:** játra, žlučník, žlučové cesty, slinivka břišní, ultrasonografie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, cholangiografie

**Klíčová slova v AJ:** liver, gall bladder, biliary duct, pancreas, ultrasonography, computed tomography, magnetic resonance, cholangiography

**Rozsah práce:** 49 stran/8 příloh

# Obsah

Úvod .....	7
1. Anatomie a fyziologie jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní .....	9
2. Vybraná onemocnění jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní .....	13
3. Vybrané zobrazovací metody jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní .....	19
3.1 Skiografie jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní .....	19
3.2 Ultrasonografie a endosonografie jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní .....	20
3.3 Výpočetní tomografie a angiografie výpočetní tomografií jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní .....	26
3.4 Magnetická rezonance jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní .....	30
3.5 Cholangiopankreatikografie magnetickou rezonancí .....	32
3.6 Cholecystografie a cholangiografie .....	34
3.7 Invazivní angiografie jater a slinivky břišní .....	35
3.8 Perkutánní transhepatální cholangiografie a drenáž žlučových cest .....	36
3.9 Biopsie jater a slinivky břišní .....	38
3.10 Endoskopická retrográdní cholangiopankreatikografie .....	39
Závěr .....	41
Referenční seznam .....	42
Seznam zkratk .....	47
Seznam příloh .....	49
Přílohy .....	50

## Úvod

Hepatobiliární systém a slinivka břišní mají významnou roli pro správný koloběh funkčně propojeného gastrointestinálního traktu. Jedině správně fungující systém vzájemně se ovlivňujících činností zajišťuje organismu zpracování a resorpci energetických zdrojů a živin, které působí na další metabolické procesy v těle, a následné vyloučení z těla ven. Dle vzniklých obtíží pacienta se dá odhadovat původ vzniku onemocnění a vybrat tak nejvhodnější zobrazovací metodu, která jej dokáže diagnostikovat s největší přesností. Existuje celá řada diagnostických zobrazovacích metod, které pracují odlišnými způsoby, využívají ionizující i neionizující záření, energie magnetických polí nebo energie mechanické s cílem dosáhnout kvalitního obrazu. Nepochybně je pro svou diagnostickou užitečnost a jednoduchost nezastupitelná ultrasonografie, dostupná v dnešní době na každém nemocničním oddělení. Vyvíjející se technika přináší stálé pokroky k včasné a přesné diagnostice postižení, vedoucí k lepším léčebným výsledkům. Přínosné se staly i vysoké rozlišovací schopnosti výpočetní tomografie a magnetické rezonance nebo endoskopické metody, umožňující přímý chirurgický zásah.

Bakalářská práce představuje zobrazovací metody, pomocí nichž se vyšetřují játra, žlučník, žlučové cesty a slinivka břišní od nejběžnějších až po méně časté, v dnešní době již skoro nepoužívané. Odpovídá na otázky:

- Jakými onemocněními trpí játra, žlučník, žlučové cesty a slinivka břišní?
- Jakými zobrazovacími metodami se dají tyto onemocnění diagnostikovat?

Byly stanoveny tyto cíle:

- Sepsat nejnovější poznatky o zobrazovacích metodách jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní.
- Představit patologické nálezy jednotlivých zobrazovacích metod.

Jako vstupní studijní literatura byly použity tyto odborné publikace:

- VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*, 2012.
- VYHNÁNEK, Luboš. *Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe*, 1998.
- SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*, 2012.
- CHMELOVÁ, Jana. *Základy ultrasonografie pro radiologické asistenty*, 2006.
- CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: I. část*, 1995.

Vyhledávací strategií ke zpracování bakalářské práce byla rešeršní činnost odborných článků. Jako klíčová slova byla zadávána: játra, žlučník, žlučové cesty, slinivka břišní, ultrasonografie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance a cholangiografie. K jejich vyhledávání byly použity Bibliographia medica Czechoslovaca, EBSCO, MEDLINE, ProQuest Nursing & Allied Health Source, Medvik a webové stránky Česká radiologie a Postgraduální medicína. Hlavním vyhledávacím jazykem byl český a anglický jazyk. Dohledáno bylo 35 článku a z toho použito 17 článků. Nepoužité články byly obsahově nevyhovující.



# 1. Anatomie a fyziologie jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní

## Játra

Největší a nejtěžší exokrinní žlázou lidského těla jsou játra. Jejich hmotnost činí průměrně 1,5 kg. Z větší části leží v pravé klenbě brániční, kde jejich svrchní plocha facies diaphragmatica naléhá na bránici. Na protější facies visceralis se nacházejí ve tvaru písmena H jaterní rýhy, levostranně umístěná fissura sagittalis sinistra a pravostranně fissura sagittalis dextra, spojené příčnou vkleslinou porta hepatis. Zde tenkou arterií hepatica propria přitéká kyslíkem zásobená krev (nutritivní oběh), venou portae krev nepárových orgánů dutiny břišní obsahující střevem vstřebané látky (funkční oběh) a odstupují ductus hepaticus dexter et sinister. Rýhy člení játra na čtyři jaterní laloky, lobus dexter, sinister, quadratus a caudatus. Horní zadní plocha jater, area nuda, je srostlá s bránicí a ohraničená ligamentem coronarium hepatis. Jako jediná není pokrytá peritoneem a přechází na přední vazivový provazec ligamentum teres hepatis, pravý ligamentum triangulare dextrum a levý ligamentum triangulare sinisterum. Ligamentum falciforme hepatis fixuje játra k bráničnímu peritoneu. Z důvodu měkkosti hmoty jater se na jejím povrchu nachází otisky jícnu, žaludku, pravé nadledviny a ledviny, duodena, jejunu, srdce a dolní duté žíly. Jaterní buňky, hepatocyty, ve větším množství vytvářejí trámce, mezi nimiž se větví cévy a žlučové kapiláry a společně tak tvoří hranolovitý lalůček centrální žíly. Středem lalůčku vede vena centralis. Část látek z krve se po zpracování v hepatocytech dostává žlučí do žlučových kapilár nebo se vrací zpět do krve do vena centralis lalůčku (Čihák, 1988, s. 122-131; Naňka, 2009, s. 163-165). Všechny venae centralis se spojují do tří venae hepaticae přes krevní sinusoidy, jež jsou zvenčí pokryty fagocyty, Kupfferovými buňkami (Čihák, 1988, s. 128; Rokyta, 2000, s. 145).

Játra jsou životně nezbytný orgán, který v organismu plní značný počet úkolů. Jsou metabolicky nejzatěžovanější tkání v těle. Udržují glykémii v rovnováze tvorbou jaterního glykogenu z glukózy při zvýšení glykémie a v opačném případě tento glykogen uvolňují do krve, tzv. glykogenolýza. Glukoneogeneze jater znamená vytvářet glukózu i z necukerných zdrojů, např. aminokyselin (Rokyta, 2000, s. 146; Nečas, 2009, s. 482; Mourek, 2005, s. 67). Upravují mastné kyseliny na mastné

kyseliny tělu vlastní. Vytváří lipoproteiny, které přenášejí neutrální tuky a cholesterol. High density lipoproteins, HDL, transportují cholesterol do jater a low density lipoproteins, LDL, ho ukládají do cévní stěny. Dokáží syntetizovat množství plazmatických bílkovin, důležité k udržování onkotického tlaku, močovinu, tvoří koagulační faktory a inaktivují steroidní hormony. Díky činnému metabolismu představují tepelné jádro organismu (Rokyta, 2000, s. 146; Mourek, 2005, s. 66-67).

Játra detoxikují nepotřebné, jedovaté a tělu cizí látky kvantem enzymů a tím eliminují jejich toxicitu nebo je konjugují pro snadnější vylučování z těla. Tvoří a odvádějí denně 500 až 600 ml žluče, důležité pro trávení a transport lipidů. Žlučí se také neprospěšné látky z těla vylučují. Část žluče zůstává a zahušťuje se ve žlučníku, zbytek jde přímo do duodena (Trojan, 2003, s. 354; Rokyta, 2000, s. 147).

Ve fetálním období jsou játra krvetvorným orgánem, v průběhu života rezervoárem krve. Produkují hormon řídící erytropoézu, erythropoetin. Také skladují vitamin B12, A, D a železo. Růstový faktor somatomedin vznikající v játrech a svalech podněcuje tvorbu somatotropního hormonu v hypofýze (Trojan, 2003, s. 408; Mourek, 2005, s. 67).

### **Žlučové cesty a žlučník**

Rozlišují se intrahepatické a extrahepatické žlučové cesty. Intrahepatické žlučové cesty sbírají žluč až po porta hepatis. Odtud pokračují žlučové cesty extrahepatické jako ductus hepaticus dexter et sinister spojující se do ductus hepaticus communis. Na něj se po 2-4 cm připojí vývod žlučníku, ductus cysticus, a společně pokračují jako ductus choledochus za dvanáctníkem. Za hlavou slinivky břišní se společně s ductus pancreaticus rozšiřují v ampulla hepatopancreatica a ústí do dvanáctníku v papilla duodeni major. Ústí ampuly obkružuje m. sphincter ampullae. Svěrač ústí žlučového vývodu, m. sphincter ductus choledochi, je při absenci obsahu duodena kontrahován a kontroluje vylití žluče do střeva a naopak. Žlučník, vesica biliaris, je 8-12 cm zásobníkový vak žluče. Je přirostlý k játrům. Anatomicky se dělí na fundus, corpus a collum vesicae, který se plynule úží a přechází v ductus cysticus. Stoupajícím tlakem při uzavřeném svěrači je žluč ve žlučníku deponována skrze ductus cysticus (Čihák, 1988, s. 131-133; Naňka, 2009, s. 165-166).

Žluč je ve žlučnÍku výrazně zahušřována, přichází o téměř 90 % vody. ŽlučnÍk kumuluje denně 12-35 g žlučových kyselin pro trávení a vstřebávání tuků vznikající v játrech z cholesterolu. Žlutohnědé zbarvení žluče způsobují žlučová barviva. Ta se dostávají do žluče pomocí jater, které vycytávají bilirubin z hemoglobinu (Mourek, 2005, s. 92). Přijímaná potrava uvolní m. sphincter ductus choledochi a aktivuje cholecystokinín stahující svalovinu žlučnÍku a tím se žluč vylíje do duodena. Další možností kontrakce žlučnÍku a vypuzení žluče probíhá reflexní cestou (Čihák, 1988, s. 134).

### **Slinivka břišní**

Slinivka břišní, pancreas, je orgán dvojí povahy, je zároveň exokrinní i endokrinní žlázou. Měří asi 12-16 cm a váží 60-90 g. Naléhá na dorzální stěnu břišní za žaludkem mezi duodenem a nalevo uloženou slezinou v úrovni obratle L1-L3. Hlavní části slinivky břišní jsou hlava, tělo a ocas. V ohbí duodena leží hlava, caput. Do zadní strany se vtiskuje ductus choledochus a v. cava inferior. Soutokem v. mesenterica superior a v. lienalis vzniká za hlavou pankreatu kmen v. portae. Přední strana naléhá na mesocolon transversum. Tělo, corpus, je užší a trojúhelníkového tvaru. Vytváří tak hrany margo superior, anterior a inferior. Zadní stranou se opírá o aortu a v. lienalis, dolní stranou o flexuru duodenojejunalis a přední stranou o žaludek. Po margo superior vede a. lienalis. Ocas, cauda, je výčnělek těla spojený k hilu sleziny řasou ligamentum pancreaticolienale. Exokrinní žláza je tubuloalveolárního charakteru. Je tvořena okrsky, které obsahují menší lalůčky tvořené ze žlázových acinů. Tyto žlásky produkují pankreatickou šťávu. Vsunuté a malé vývody od acinů pokračují postupně až do hlavních vývodů pankreatu. Ductus pancreaticus nabírá sekret s trávicími enzymy z celé žlázy a ductus pancreaticus accessorius sbírá pouze z hlavy pankreatu a stává se tak jeho horní větví. Ductus pancreaticus vyústíje v místě papilla duodeni major, kde se spojí s ductus choledochus, výjimečně později. Endokrinní buňky jsou ve žláze roztroušeny a tvoří pouze 1,5 % objemu. Vyskytují se samostatně nebo po skupinách v tzv. Langerhansových ostrůvcích. Jejich počet je 1 až 2 milióny. Jsou velmi bohatě cévně zásobeny a obklopeny sítí lymfatických kapilár. Produkují především hormony glukagon a insulin kontrolující hladinu cukru v krvi. Tepny odstupují z a. mesenterica

superior a truncus coeliacus. Krev z pankreatu sbírá vena portae (Čihák, 1988, s. 115-117; Naňka, 2009, s. 162-163).

Pankreatické šťávy se denně vyprodukuje 1-2 litry. Je zásaditá (pH až 8,5) a tak neutralizuje kyselé tráveniny z žaludku. Tvoří ji převážně voda, ionty  $\text{HCO}^{-3}$  a enzymy štěpící bílkoviny, škroby, tuky a nukleové kyseliny. Je řízen nervově parasymptikem, který podněcuje činnost žlázy tím, že na úrovni acinů uvolní acetylcholin aktivující receptory buněk. Potlačování sekrece enzymů obstarává sympatikus. Dále se pankreas řídí dvěma hormony, cholecistokininem a sekretinem. Při přítomnosti tuku v duodenu aktivuje cholecistokinin pankreatickou šťávu, převážně bohatou na štěpící enzymy, a žluč. Sekretin podporuje vylučování pankreatické šťávy obsahující hlavně vodu a ionty  $\text{HCO}^{-3}$ . Děje se tak v případě, když do duodena doputuje kyselý chymus a je zapotřebí jej zředit a neutralizovat (Trojan, 2003, s. 349-352; Mourek, 2005, s. 91-92; Rokyta, 2000, s. 139-140).

## 2. Vybraná onemocnění jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní

### Ikterus

O ikterus čili žloutenku se jedná v případě žlutého zbarvení kůže, sliznic a sklér. Je způsoben vysokou hladinou bilirubinu (hyperbilirubinémie), jde tedy pouze o doprovázející symptom nějaké nemoci. Při rozpadu erytrocytů se uvolní hemoglobin, z hemové části se odštěpí železo a dá vzniku bilirubinu. Při vstupu do hepatocytu je bilirubin konjugován s kyselinou glukuronovou a stává se rozpustným ve vodě a může se tak dostat do žluče a moči na rozdíl od nekonjugovaného. Žlučovými cestami pokračuje do střev, tam je zčásti dekonjugován, resorbován zpět do krve a částečně opět odváděn do žluče (enterohepatální oběh žlučových barviv). Zbytek je modifikován ve střevě na bezbarvý urobilinogen a v konečné fázi změněn na sterkobilinogen, který je při styku se vzduchem oxidován na sterkobilin poskytující stolici její typické zbarvení. Urobilinogen v moči oxiduje na žlutý urobilin. Při poruše normální fyziologie bilirubinu či obstrukce intrahepatálních nebo extrahepatálních cest dochází k ikteru. Dle místa vzniku se rozlišuje prehepatální, intrahepatální a posthepatální ikterus (Nečas, 2009, s. 499-502).

Prehepatální, hemolytický, ikterus vzniká při nadměrně zvýšené hemolýze. Játra nestíhají vychytávat, konjugovat a vylučovat takové kvantum bilirubinu do žluče. Proto je v krvi také velké množství nekonjugovaného bilirubinu, který se nevyloučí ani močí. Nekonjugovaná hyperbilirubinémie je neurotoxická a postihuje hlavně bazální ganglia. Stolice je tmavohnědá, tzv. hypercholická (Sovová, 2012, s. 160-161).

Intrahepatální ikterus nastává při poruše vychytávání, konjugace a exkrece bilirubinu z hepatocytů nebo při rozpadu hepatocytů. Podle typu poruchy je v cirkulaci přítomen buďto konjugovaný nebo nekonjugovaný bilirubin. V těle hromadí se konjugovaný bilirubin je vylučován močí a barví ji do tmava (Sovová, 2012, s. 160-161).

Posthepatální, obstrukční, ikterus způsobuje cholestáza, tzv. obstrukce žlučových cest. Zapřičiňují je například vrozené atrézie, nádory okolních struktur, záněty, žlučové kameny a primární biliární cirhóza. Do duodena se žluč vůbec nedostane a hromadí se velké množství konjugovaného bilirubinu a proto má

postižený tmavou moč a naopak velmi světlou až acholickou stolicí. Svědicí kůže, pruritus, je následek kumulujících se žlučových kyselin (Sovová, 2012, s. 161).

Novorozenecký ikterus je celkem běžná věc. Je spojený hlavně s vyšším rozpadem erytrocytů a tím vyšší četností bilirubinu, který se nestíhá eliminovat z těla. Dalšími důvody zpomaleného vylučování bilirubinu z organismu jsou neúplné vychytávání bilirubinu jaterními buňkami a nezralost konjugačních systémů, které se po uplynutí neonatálního období ustálí. V těle se hromadí nekonjugovaný bilirubin. U novorozenců je hematoencefalická bariéra permeabilní. Při markantní četnosti bilirubinu dochází touto cestou k defektům v oblasti jader kmene a bazálních ganglií. Podobný problém provází hypoalbuminémie, jelikož albumin funguje jako přenašeč nekonjugovaného bilirubinu a při současné vazbě nedokáže proniknout bariérou (Povýšil, 2007, s. 181-182).

### **Cholestáza**

Cholestáza je porucha odvádění žluče do střeva. Příčiny vzniku se dělí na extrahepatální a intrahepatální. Extrahepatální cholestáza vzniká při obstrukci žlučovými kameny, stlačením nádory apod. Postižení v malých žlučovodech nebo hepatocytech je důvodem intrahepatální cholestázy, způsobené například virovou hepatitidou, primární biliární cirhózou, cholangitidou či léky. Objevuje se ikterus, pruritus, nedostatek v tukách rozpustných vitaminů A, D, E, K, bradykardie, ukládání cholesterolu a s tím spojené xantelasma. Stolice je mastná a světlá (Nečas, 2009, s. 498).

### **Jaterní cirhóza**

Jaterní cirhóza je dlouhotrvající jaterní onemocnění směřující k hepatocelulární nekróze z různých důvodů. Nejdůležitější klasifikace cirhózy je založená na etiologii. Nejběžnější příčiny jsou nadměrné užívání alkoholu a chronické virové hepatitidy B a C. Mezi méně významné příčiny patří hemochromatóza, Wilsonova nemoc, cystická fibróza, ukládání glykogenu a biliární a kardiální cirhóza. Často jsou používány termíny kompenzovaná a dekompenzovaná cirhóza. Pacient s kompenzovanou cirhózou má nespecifické problémy (změny stolice, otoky kotníků, močení v noci, poruchy menstruačního cyklu). Pacient s dekompenzovanou cirhózou má buď známky poruchy jaterních buněk, nebo projevy poškození cévního řečiště.

Trpí únavou, slabostí, nechutenstvím, otoky, potence, bolestí kloubů. Typické jsou tenké končetiny a veliké břicho (Sovová, 2012, s. 164; Akbar, 2015, s. 420).

### **Jaterní steatóza**

Jde o patologické ukládání lipidů v hepatocytech z důvodu většího přivádění a zadržování tuků. Menší komplikace vyvolává velkokapénková steatóza, která má větší vakuolu s jádrem na povrchu buňky. Typicky se objevuje u diabetes mellitus 2. typu (syndrom inzulinové rezistence), obezity, užívání léků nebo nadměrného užívání alkoholu (Povýšil, 2007, s. 179). Alkoholická steatóza je reverzibilní. Působí v periferní oblasti jaterního lalůčku, až později v celé oblasti (Mačák, 2012, s. 253). Závažnější až akutní je malokapénková steatóza, která má více drobnějších vakuol s jádry v centrální oblasti. Bývá zodpovědná za metabolické poruchy (hlavně  $\beta$ -oxidace mastných kyselin). Zastupujícími nemocemi jsou akutní těhotenská steatóza, Reyův syndrom, toxické a lékové poškození (Povýšil, 2007, s. 179).

### **Jaterní abscesy**

Jaterní abscesy se převážně vyskytují u osob se slabou imunitou nebo u lidí starších 80 let. Z 80 % jde o pyogenní abscesy (Fichtl, 2015, s. 12-15). Prognóza této infekce se zlepšila s moderními diagnostickými a terapeutickými postupy, avšak mortalita zůstává vysoká, protože nespecifické příznaky často brzdí diagnózu (Rustagi, 2012, s. 439-443). Dále mohou abscesy vznikat působením plísní, parazitů, po operacích a úrazech. Pacienti trpí septickými teplotami a bolestmi pod pravými žebry (Heřman, 2014, s. 142).

### **Tumory jater**

Mezi benigní tumory patří hlavně kavernózní hemangiomy často situovaný pod jaterním pouzdrém. Je ostře ohraničený a charakteristický velkými cévními průřezy. Méně častý adenom se kvůli užívání antikoncepce objevuje u mladých žen. (Mačák, 2012, s. 255; Heřman, 2014, s. 142).

Primární hepatocelulární karcinom je většinou ojedinělé ložisko a vzniká u cirhózy jater, hepatitidy B a C v kombinaci s pitím alkoholu a některé pro játra toxické látky. Má špatnou prognózu (Nečas, 2009, s. 512).

Do jater nejvíce metastazují nádory prsu, plic, slinivky břišní, žaludku a tračnicku (Heřman, 2014, s. 143).

### **Portální hypertenze**

Při správné funkci je tlak ve v. portae a jaterním řečišti nízký. Velký průtok je důležitý pro správnou funkci jater. Když se tlak zvýší, vzniká portální hypertenze. Krev se hromadí v portě, orgány s portou spojené jsou překrvovány a tak část krve odtéká jinými cestami. Do systémového řečiště se dostává játry nezpracovaná krev, což s sebou nese řadu komplikací. Oblasti vzniku jsou prehepatální, intrahepatální a posthepatální. Trombóza v. portae je hlavní příčinou prehepatální hypertenze. Dále prehepatální hypertenze hrozí útlakem okolního nádoru, úrazy a infekce. Vysoký tlak ale u tohoto typu nepůsobí na jaterní parenchym. Intrahepatální hypertenzi způsobují jaterní nádory a cysty, akutní steatózy nebo amyloidóza a především jaterní cirhóza. Tu způsobuje přestavba buněk, hepatocytární zduření, mikrocirkulační vazokonstrikce a v pokročilém stupni choroby je iniciátorem i zvýšený průtok portálním řečištěm. Zdrojem posthepatální hypertenze bývá pravostranné srdeční selhání a perikarditida, trombóza jaterních žil a jejich prorůstání nádorem (Nečas, 2009, s. 484-485; Sovová, 2012, s. 166).

### **Cholelitiáza**

Cholelitiáza znamená výskyt konkrementů ve žlučových cestách. Existují pigmentové kameny (tvořené bilirubinem) a cholesterolové kameny. Pigmentové konkrementy se dělí na hnědé a černé. Hnědé obsahují navíc mastné kyseliny. Doprovázejí bakteriální infekce. Černé jsou obohaceny o fosfáty a uhličitany. Hlavní příčinou vzniku je vyšší exkrece bilirubinu u hemolýzy. Nepoměr mezi žlučovými kyselinami a zvýšeným množstvím cholesterolu dává vzniku cholesterolovým konkrementům (Povýšil, 2007, s. 198, Sovová, 2012, s. 174). Rizikovým faktorem je hlavně obezita a rychlá ztráta hmotnosti dosažená velmi nízkokalorickou dietou u obézních pacientů. Při takové dietě by měla být brána v potaz možnost pozdějších komplikací a užívat sekundární žlučovou kyselinu (ursodeoxycholová kyselina), (Bonfrate, 2014, s. 623-631). V choledochu vzniká choledocholitiáza, v hepatických dukttech hepatikolitiáza a v intrahepatálních žlučovodech hepatolitiáza. Nejčastější cholecystolitiáza je cholelitiáza ve žlučníku. Pouze malé kameny procházejí dále do



choledochu a jaterních duktů a vytváří zde cholestázu a někdy i cholangitidu s rizikem otravy krve. Na druhou stranu žlučové kameny ve žlučníku způsobují zánět (cholecystitidu) téměř pokaždé. Zaklíněné kameny v krčku brání odtoku žluče. Vzniklé záněty hnisavého charakteru se nazývají empyém žlučníku, hlenového charakteru zase hydrops žlučníku (Povýšil, 2007, s. 198; Mačák, 2012, s. 257).

### **Nádory žlučníku a žlučvodů**

S cholecystolitiázou je spojený občasný výskyt adenokarcinomu. Bývá diagnostikován většinou v pozdním stádiu pomocí US, EUS a CT. Je-li možné karcinom odstranit nebo alespoň částečně odstranit v případě detekce v časném stádiu, doplníme vyšetření o MR. Neresekatebilní tumory se obcházejí zavedením bypassu a stentu (Sovová, 2012, s. 176).

Neexistuje rozdíl mezi endoskopickou nebo chirurgickou resekci karcinomu Vaterovy papily (ampulomu). Pokud jsou za potřebí dvě a více resekce k úplnému odstranění nádoru, jsou recidivy častější (Onkendi, 2014, s. 1588).

### **Pankreatitidy**

Záněty slinivky břišní způsobují defekt a zánik acinózních buněk. V horších případech zaniká sekretorická nebo endokrinní činnost. Proces zániku tkáně vlastním samonatrávením je vyvolán působením kaskády aktivních proteolytických enzymů slinivky břišní. Akutní pankreatitida je neinfekční zánětlivé onemocnění. Důvodem bývá přílišné pití alkoholu, obstrukce vývodných žlučových a pankreatických cest žlučovými kameny, tlakem nádorů, zahuštění pankreatických šťáv u dlouhodobé parenterální výživy, viry a bakterie, hyperkalcémie, léky, trauma, operace atd. Nemocné sužuje silná bolest, nauzea, horečky a nejtěžší případy provází orgánové selhání. Výjimkou není ani nekróza, pseudocysta nebo absces pankreatu. Chronická pankreatitida mění tkáň na vazivo. Výsledkem je sekretorická insuficience. Příčin vzniku je několik, nejčastější je pravidelné pití alkoholu. Ve většině případů se silná bolest objevuje v souvislosti se stravou (Nečas, 2009, s. 464-466).

### **Karcinom pankreatu**

Nespecifické symptomy stěžují diagnostiku nádoru, proto se obvykle zjistí příliš pozdě. Později dochází k výraznému hubnutí z důvodu nedostatečného

vstřebávání živin. Má velmi špatnou prognózu, metastazuje do jater a retroperitonea, 95 % pacientů zemře do 1 roku. Vyskytuje se velmi často u kuřáků, alkoholiků a pacientů s chronickou pankreatitidou. Přítomnost karcinomu v hlavě pankreatu ucpává pankreatický vývod a vzniká bezbolestný ikterus. V jiných částech se nijak specificky neprojevuje a málokdy se diagnostikuje včas bez značných metastáz (Nečas, 2009, s. 464-466).

### **3. Vybrané zobrazovací metody jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní**

#### **3.1 Skiografie jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní**

Rentgenka je umělý zdroj rentgenového (rtg) záření (elektromagnetické vlnění, v diagnostice využívající vlnovou délku  $10^{-9}$ - $10^{-11}$  m). Pracuje na principu rychlého zbrzdění letících elektronů o vysokoprotonové ohnisko anody, což vytvoří neviditelné brzdné a charakteristické záření. Záření se šíří přímočaře rychlostí světla (i ve vakuu) a se čtvercem vzdálenosti ztrácí na intenzitě. Prochází hmotou, ale v té se v důsledku fotoefektu, Comptnova rozptylu a tvorbou elektronových párů zeslabí. Dokáže některé látky, tzv. luminofory, podnítit k fluorescenci a fosforescenci (luminiscenční efekt). Dopad rentgenového kvanta vyvolává ionizaci a excitaci atomů. Zčernání fotografického materiálu vzniká vlivem záření uvolňující vazbu halogenidů stříbra (AgBr) a měnící je tak na neutrální atomy (fotochemický efekt). To vše je základem pro vznik a tvorbu rentgenového obrazu (Vomáčka, 2012, s. 13). Při samotné skiografii proniká rentgenové záření zkoumaným objemem těla a v důsledku odlišných hustot tkání vytváří na registrační materiál obraz. Dříve používaný fotografický film vystřídala přímá a nepřímá digitalizace. Odpadla tak potřeba film zdoluhavými procesy vyvolávat a archivovat. Navíc digitalizace přináší možnost následného postprocessingu, nejčastěji jde o modifikaci jasu, kontrastu a škály šedi. Nepřímá digitalizace využívá speciální kazety, které v sobě mají fólie, zachycující záření. Pomocí laseru ve čtecím zařízení zvaném digitizér je latentní obraz přeměněn na výsledný, který je zobrazen na monitoru. I tento zdánlivě dlouhý proces řeší přímá digitalizace, kde se převod záření na signály odehrává hned v detektoru přístroje (Heřman, 2014, s. 14).

Snímkování jater a podjaterní krajiny se provádí výjimečně, protože ve většině případů ukazuje pouze notnější modifikace. Projekce se provádí vleže i vestoje. Důležité je zachycení bránice, která může být vyklenutá zásluhou zduřených jater. Nativní snímkování někdy odhalí různé kalcifikace, místo zhojeného zánětu či výraznější abscesy. Na obraze vzniká patologické zastínění (Vyhnánek, 1998, s. 175-176).

Žlučník je nejlépe viditelný v 2. šikmé projekci. Ležící pacient na zádech má nadzvednutý pravý bok (Vomáčka, 2012, s. 92). Snímkování odhalí jen kontrastní

konkrementy a to pouze v 10–15 % případů. Musí mít dostatečné množství kalcia. Vyhnánek naopak píše, že při projekci vestoje se může větší počet malých kamenů shlukovat a vytvářet zastínění obrazu. Velice ojedinělé je zobrazení kamenů ve žlučovodech, vápenná žluč nebo kalcifikovaná stěna žlučníku. V případě spojení žlučových cest s trávicím ústrojím (píštěl) se na obraze objeví plyn ve žlučníku a žlučových cestách, který způsobuje projasnění (Vyhnánek, 1998, s. 181-190).

Projekce na slinivku břišní je vestoje nebo vleže na levém boku. Přítomnost akutní pankreatitidy vyvolává úbytek pohyblivosti bránice, jednu kličku s hladinkami nebo i četné menší hladinky v epigastriu orientované častěji na levé straně. Tlačící zduřená hlava slinivky hromadí plyn v duodenu. U chronické pankreatitidy se na obrázku ukazují charakteristicky seřazené kalcifikace. Ojedinělé jsou průkazy plynů u pankreatických abscesů (Vyhnánek, 1998, s. 181-190).

### **3.2 Ultrasonografie a endosonografie jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní**

Jedná se o diagnostickou zobrazovací metodu s minimálními vedlejšími účinky k zobrazování měkkých tkání a tekutin. Ultrazvuk (US) používá mechanicko-elastické vlnění. Zdrojem je piezoelektrický krystal v sondě různých tvarů (lineární, konvexní, sektorové), který se deformuje a následně rozkmitá působením střídavého elektrického proudu. Sonda se se současnou aplikací kontaktního gelu přikládá k tělu. Vlnění proniká ke tkáním. Nositelům jsou částice prostředí. V prostředí dochází k odrazu, rozptylu a lomu na hranici struktur s rozdílnou hustotou. Čím je akustická impedance rozdílnější, tím je intenzita odrazu výraznější. Současná absorpce energie ve hmotě způsobuje její ohřívání. Pouze 0,5 % času je US vlnění vysíláno, zbytek času je využíván k přijímání odrazů. Pro lékařské účely se volí frekvence 2-20 MHz. Kalcifikacemi, kameny, kostmi a plynem vlnění neprojde – vznik akustického stínu. Konvenční ultrasonografie snímá body (echa) echotomografických ploch (B-mode). Silnější odrazy přinášejí jasnější body. Hyperechogenní tkáně jsou nejsvětlejší. Dále v sestupném pořadí pokračují jako izoechogenní, hypoechogenní a anechogenní. Snímání je tak rychlé, že vzniká dynamické promítání. Specializovanější M-mode v echokardiografii zobrazuje pohyb srdečních chlopní. Dopplerovský typ umí diagnostikovat prokrvení tkání. Pohybující se erythrocyty v krvi

mění frekvenci. Tekoucí červené krvinky směrem k sondě ji zvyšují a směrem od ní snižují. Tento jev se nazývá Dopplerův. Záznamy jsou barevné, grafické či akustické. Ultrasonografie ukazuje tvar, velikost, polohu a strukturu, ložiskové a difuzní změny. Endosonografie (EUS) je speciální metoda, která používá endovaginální, endorektální, endovezikální a další ozvučovací hlavice. Protože se dostanou dutinami blíže k vyšetřovaným tkáním, je jejich frekvence vyšší, u dospělých 1-6 MHz, u dětí 3-10 MHz. Existují i kontrastní US, tzv. CEUS, pracující na principu mikrobublin obsažených v kontrastní látce (Vomáčka, 2012, s. 38-39; Heřman, 2014, s. 17-21).

Ultrasonografie je téměř stoprocentní ke stanovení diagnózy žlučových konkrementů ve žlučníku. Obstrukce ve žlučových cestách může být diagnosticky slepá. Dokonce ani obtíže se nemusí vždy projevit, jen je důležité při jejich nálezů myslet na jiná onemocnění (Chmelová, 2006, s. 44).

U jater je ultrazvuk nejzákladnější vyšetřovací metodou. Přístupy jsou subkostální a interkostální nejčastěji pomocí konvexní sondy. Pacient leží na zádech nebo na levém boku. Provádí se v B-modu, dopplerovském typu a CEUS. Díky tomu lze zjistit jak ložiskové změny, tak i ty difuzní. Zdravý parenchym jater je homogenně echogenní a řádně kontrastuje se svými výrazně tmavými žilami, větvemi v. portae a extrahepatickými žlučovody. Intrahepatické většinou nejsou vidět. Velikost se pohybuje mezi 12-16 cm. Úhel dolního okraje pravého laloku by měl být menší než 45° a levého 30° nebo menší než kaudální okraj jater. Echogenita pravé ledviny by měla být nižší nebo maximálně stejná. Diagnostika jater u obézních pacientů je těžší. Choroboplodnost tohoto orgánu je tak rozmanitá, že existuje celá řada patologických nálezů. Obecně platí, že ložiskové léze jsou od difuzních lépe viditelné. Mimo to slouží k pozorování efektivity terapie a k zacílení bioptické punkce (Vyhnánek, 1998, s. 176; Heřman, 2014, s. 139).

Steatotická játra charakterizuje zvýšená echogenita, která je i nemusí být na celém jaterním parenchymu. Mohou se objevovat i samotná steatotická ložiska. Ty je obtížnější odlišit od jiných patologií, ale u steatózy se neobjevuje dislokace cév a v. portae a na vyšetření výpočetní tomografií (CT) je denzita jater snížena. Nejvyšší stupeň ztukovatění se označuje jako bílá játra, která jsou velice špatně hodnotitelná od okolních struktur. Bývají zvětšená, mají nápadnější cévní kresbu, hladký povrch a obléjší hrany (Chmelová, 2006, s. 32-36).

Cirhóza může být v raném stádiu diagnosticky němá, ale v pokročilejším stádiu je povrch hrbolatý a orgán se smršťuje. Rozptylují se US vlny, přijímané odrazy jsou velmi omezené. Jsou viditelné proužkovité echogenity. Jaterní žíly nemají stálý průměr a větve v. portae jsou hyperechogenitější. Později zesílené vazivo absorbuje US vlnění a vzdálené oblasti se tak stávají špatně hodnotitelné. Ubývají větve v. portae a jaterních žil. Cirhotické uzly jsou izoechogenní s parenchymem a prozradí je dislokace okolních cév. Oblast jater je sondou vlivem tuhosti orgánu hůře stlačitelná a levý lalok bývá zvětšený. Dilatuje se kmen v. portae a vzniká portální hypertenze. Doppler ukazuje snížení proudění krve (Vyhnánek, 1998, s. 176-181).

Nejčastějšími ložiskovými procesy jater jsou jaterní cysty. Prosté jsou různých velikostí a četností, kulovitých či ovoidních tvarů, ostře ohraničené s anechogenním obsahem. Parazitární cysty způsobuje enterální infekce psí tasemnicí, které v raném stádiu nelze odlišit od prostých cyst, později se v cystě objevují cysty dceřiné (Heřman, 2014, s. 143)

Stejněměrně hyperechogenní útvar jasně ohraničený od jaterního parenchymu je benigní primární nádor jater. Patologický nález je většinou malý a ojedinělý hemangiom, ale objevují se i případy rozměrných či víceložiskových lézí. Při nejisté diagnóze se doplňuje o spirální CT s aplikovanou kontrastní látkou nebo magnetickou rezonanci (MR). Hemangiom se barví od okrajů do středu. Hepatocelulární karcinom je se svým 80 % výskytem nejrozšířenějším nádorem jater. Většinou je to velký solitární hepatom, vyskytuje se ale i ve větším množství nebo dokonce difúzně. Hepatomy charakterizuje nepravidelný a hypoechogenní lem. Střed nekrotizuje nebo v něm vzniká cysta. Kompresí okolní tkáň přemísťují hepatomy jaterní žíly. Tato nehomogenní struktura se obtížně diferencuje od abscesů. Játra jsou větší a tím utlačují okolní útvary, např. cévy a žlučovody. Často přidružená cirhóza komplikuje diagnostiku onemocnění. Primární hepatocelulární karcinom s určitostí prokáže až histologické vyšetření (Chmelová, 2006, s. 32-36).

Do jater metastazují nejčastěji karcinomy plic, prsu a gastrointestinálního traktu krví přes v. portae. V pomalu rostoucích metastázách vznikají jejich vlastní cévy a echogenita je vysoká. To je příklad druhotného ložiska kolorektálního karcinomu. Naopak metastáze plic a prsu rostou rychle a proto je jejich zobrazování hypoechogenní. Nelze se ale na tuto diferenciaci stoprocentně spoléhat. Další

charakteristikou je hypoechogenní okraj a občasné hypoechogenní středy (nekrózy po chemoterapii). Dominantní útvary utiskují své okolí (Chmelová, 2006, s. 32-36; Vyhnánek, 1998, s. 176-181).

Žlučník se musí vyšetřovat nalačno, aby byl naplněný žlučí, protože po jídle dochází k jeho vylití a zduřelá stěna, žlučové kameny, polypy apod. jsou hůře diagnostikovatelné. Pacient leží na zádech s nadzvednutým pravým bokem. Nachází se pod játry. Běžně se vyšetřuje konvexní sondou s frekvencí 2,5-5 MHz. Stěna je tenká (méně než 4 mm), pravidelná a obsah je anechogenní a může obsahovat septa. Hypoechogenní žlučové cesty nejsou téměř viditelné, až na úseky v hilu jater. Proto nelze rozpoznat přechod ductus hepaticus a choledochus. Z tohoto důvodu se vžil název hepatocholedochus, jehož šíře se pohybuje do 7 mm (Heřman, 2014, s. 145; Vomáčka, 2012, s. 93).

Při cholestáze se proximální překážka odtoku žluče projeví tak, že jsou na obraze vidět rozšířené intrahepatické žlučové cesty. Proto je důležité myslet na možné jaterní metastázy. Obstrukce distálních extrahepatických žlučových cest dilatují celé žlučové cesty společně se žlučníkem. Způsobuje to velmi často nádor hlavy pankreatu nebo přítomnost kamenu. Někdy mechanická překážka ve žlučníku vyvolává krystalizaci žluče, tzv. „sludge“. Obstrukce však není jediná podmínka vzniku, objevuje se i například u dlouhodobé parenterální výživy. U normálního nálezu jdou intrahepatální žlučové cesty společně s portou („double-gun sign“), jsou tenké a špatně rozeznatelné (Chmelová, 2006, s. 44).

Při cholecystolitiáze jsou různé druhy konkrementů jinak zobrazitelné. Pro ultrazvuk dobře propustné žlučové kameny jsou hodnotně zobrazeny, s větším množstvím kalcia už hůře. Základním vodítkem je echogenní ložisko s akustickým stínem. Stín se ale u nálezů menších 4 mm nemusí ukazovat. Kameny se při polohování pacienta pohybují, ale někdy bývají po prodělaných zánětech připojené ke stěně nebo zaklesnuté v krčku žlučníku. Proto se těžko odlišují od polypů. Kontrahovaný žlučník se žlučovými kameny nebo kompletně kameny naplněný nelze zobrazit, je echogenní a má široký akustický stín (Chmelová, 2006, s. 41). Když se konkrementy dostanou ze žlučníku do žlučovodu, vzniká choledocholitiáza. Mohou zde vzácně vznikat i primárně. Duté žlučovody jsou anechogenní a zobrazení kamenů je obtížnější, málokdy mají svůj akustický stín. Záleží na jejich velikosti a dilataci žlučovodů. Duodenum je velmi často překrývá. Hepatocholedochus bývá

rozšířený. Jsou podobné plynovým bublinám (u píštělí), které ale polohováním mění polohu (Vyhnánek, 1998, s. 186-187).

První známkou akutní cholecystitidy je palpační bolest. Ultrazvuk prokáže ztluštění stěny, zvětšení žlučníku, možná je i přítomnost konkrementů, které zánět nejčastěji vyvolávají. Chronicita způsobuje fibrózu stěny s vysokou echogenitou až do takové míry, že je žlučník na obraze přehlédnut. Dalším znakem je svraštění žlučníku (Chmelová, 2006, s. 42-43). Překážka ve žlučových cestách či regurgitace náplně duodena se nazývá cholangitida. Tu komplikují přidružené abscesy. Akutně se zavádí dren nebo stent. Různé striktury a deformace provází chronické formy onemocnění (Seidl, 2012, s. 181). Dilataci a jiné změny žlučovodů ultrasonografie prokáže stejně jako sousední abscesy. Sklerotizující cholangitida, vyskytující se mnohem častěji u extrahepatálních žlučovodů než u intrahepatálních, na ultrazvuku ukazuje nápadné echogenní okraje žlučovodů (Vyhnánek, 1998, s. 187-188).

Žlučník má benigní nádory jen ojediněle. Nádor je echogenní bez akustického stínu. Může být přisedlý i stopkatý. Současně se objevuje cholecystolitiáza. Ta je velmi častá i u populačně rozšířeného karcinomu žlučníku. Klinické příznaky adenokarcinomů nastávají bohužel v pozdějších stádiích, a proto jsou neoperabilní. Výsledky na ultrasonografii jsou různorodé polypoidní nebo houbovitě formy ztlušující nepravidelně stěnu žlučníku, infiltrativní útvary prorůstají až do jaterního parenchymu. Porta hepatis obsahuje zduřelé uzliny. Rozsáhlý tumor může utlačovat hepatocholedochus a rozšiřovat intrahepatické žlučovody. Adenomy, papilomy a fibromy ve žlučovodech tvoří polypy, ale od konkrementů se dají jen obtížně odlišit. Vodítkem je možná pohyblivost konkrementů při tlaku na stěnu žlučovodů, ale s jistotou se dá zjistit pouze pomocí endoskopické retrogradní cholangiopankreatikografie (ERCP). Ultrazvuk je v tomto případě nepřesvědčivý. Maligní Klatskinův tumor v bifurkaci žlučovodů ucpává jejich lumen a dilatuje je proximálně. To je na ultrazvuku dobře poznat, stejně jako jeho prorůstání do okolí, metastáze v játrech a zvětšené uzliny v portě hepatis (Vyhnánek, 1998, s. 186-188).

US pankreatu často ztěžuje plynatost střevních kliček a jejich překrytí orgánu. Přesto je nejpoužívanější zobrazovací metodou při podezření na jeho onemocnění. U většiny pacientů jde na obraze dobře vidět hlava a tělo pankreatu, zobrazení kaudy se podaří pouze u 1/3 pacientů. Vyšetřovanou osobu musí lékař různě polohovat a naklánět sondu k šikmým a podélným řezům k dosažení tíženého obrazu. To může



ztěžovat obezita, vysoká plynatost a stavy po operaci žaludku. Pokud se to lékaři nepodaří, vyznačuje pomocí cévní stavby tzv. pankreatickou oblast. Echogenita pankreatu je takřka shodná s jaterním parenchymem. Mění se s narůstajícím věkem a obezitou, je hyperechogenitější. Příční řez mezi v. portae a játry udává průměr hlavy pankreatu (do 3 cm) a řez mezi v. lienalis a levým jaterním lalokem průměr kaudy (2,5 cm), (Heřman, 2014, s. 149; Chmelová, 2006, s. 47-48; Vomáčka, 2012, s. 93). EUS pankreatu je diagnosticky přesnější metoda, ale také časově náročnější. Kanálem speciálního gastroduodenoskopu se zavede sonda anebo je přímo jeho součástí. Využívá vyšších frekvencí (10-12 MHz), díky které plyn obsažený ve střevě neruší vyšetřovací proces. Výhodou je i možnost současného provedení cílené punkce pro peroperační biopsii (Vyhnánek, 1998, s. 189).

Se silnými bolestmi při tlaku na napjatou stěnu břišní přichází pacienti s akutní pankreatitidou. Tu prozrazují i laboratorně zvýšené pankreatické enzymy v moči a v krvi nebo stav podobný střevní neprůchodnosti (Seidl, 2012, s. 183). Vlivem edematózního prosáknutí žlázy je pankreas hypoechogennější a kontury jsou neostré. Kolem slinivky se hromadí tekutina. Hyperechogenní ložiska na tkáni značí nekrózy. Anechogenní místa bez výraznějšího lemování ukazují na cysty. Potíže nemocného nastupují dříve, než se na ultrazvuku projeví jakékoli změny. Navíc diagnostiku ztěžuje meteorismus, proto není k její indikaci sonografie vhodná. Zvětšení orgánu při současné nehomogenní vazivové přeměně je znakem už chronické pankreatitidy. V polovině případů dochází ke kalcifikacím, které většinou vrhají akustický stín. Vývody mají nepravidelnou strukturu, obsahují i hyperechogenní konkrementy a s tím související abscesy a pseudocysty. Mají jasnou echogenní konturu s anechogenním vnitřkem. Většinou je dorzální stěna hyperechogennější. Vážné stavy zobrazují atrofující pankreas se zvýšenou echogenitou (Chmelová, 2006, s. 49).

Karcinom pankreatu se zobrazuje hypoechogenně a jako nepravidelný útvar na orgánu. Nemá ohraničenou strukturu a jeho obsah je nehomogenní. Svou strukturou se podobá střevním kličkám. Diferenciace ohraničené pankreatitidy a tumoru je obtížná. Při jeho lokalizaci na hlavě pankreatu se rozšiřuje ductus pancreaticus, žlučové cesty i žlučník. Splenomegalie a ascites nejsou výjimkou (Chmelová, 2006, s. 49). Volná tekutina vytváří anechogenní lem v blízkosti jater a v oblasti malé pánve. Ascites může obsahovat echogenity z drtě odumřelých buněk

a částí tkáně (detrit). Je to podobný obraz jako u hemoperitonea. K průkazu volné tekutiny leží pacient na pravém boku při použití sondy v hepatorenálním úhlu. Nejnižší prokazatelné množství tekutiny je 10 ml, při větším množství tekutiny v ní střevní kličky plavou (Bělinová, 2005, s. 21-29). US vyšetření je velice užitečné, není však 100 %. EUS nejenom lokalizuje nádor, ale přináší možnost odběru vzorku k cytologickému rozboru pod jeho kontrolou a zároveň prokazuje léze menší než 2 cm (Seidl, 2012, s. 184).

### **3.3 Výpočetní tomografie a angiografie výpočetní tomografií jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní**

Metoda digitálně zpracovává data prošlého rtg záření určitou vrstvou vyšetřované oblasti, které jsou detekované detektory z mnoha projekcí během 360° cesty rentgenky kolem pacienta. Přitom výseč rtg záření je široká stejně jako zobrazovaná vrstva. Záření je na protilehlých detektorech převedeno na elektrický signál sloužící k rekonstrukci v počítači. Detektorů je 800-1200, které každý vytvoří 720-1440 dat. Počet vrstev záleží na rozmezí, které určí lékař k vyšetření. Šíře jednoho skenu je 0,5-5 mm. Přístroje s větším počtem řad detektorů jsou multi-detector computed tomography (MDCT). Někdy širší vrstva zasahuje do více řad detektorů. Data v počítači tvoří matici bodů, jejíž čísla se zmenšují vlivem oslabení ve tkáních. Celkově vypočítaný stupeň zeslabení se nazývá denzita, která se měří v Hounsfieldových jednotkách (HU) od -1000 do +3096 stupňů. Kvůli omezenosti lidského oka rozpoznávat více jak 60 odstínů šedi se podle zájmové tkáně vybírá jen určitá část denzit – tzv. okno. Finální kvantum sousedících obrazů v axiální rovině lze rekonstruovat a vytvořit tak obrazy v jakékoli jiné rovině či 3D rekonstrukce. K lepšímu rozlišení struktur se někdy podává per os a i.v. kontrastní látka (KL). Postupné zhotovování skenů je konvenční CT, kontinuální je spirální CT. Patologické nálezy jsou viditelné pouze v případě odlišné denzity od okolí. Výhoda dvojího skenování, nativního i kontrastního, je možnost porovnání denzit (Heřman, 2014, s. 21-25).

Přínos CT je pro diagnostiku mimořádný, ačkoli vysoká dávka ozáření je nebezpečná. Výrobcům se podařilo postupem času ionizující záření značně zredukovat, například vyšší účinností scintilačních detektorů nebo modulací proudu

rentgenky, a tím snížit radiační dávku o desítky procent. Avšak kolektivní dávka lékařského ozáření stále narůstá. Řešením je používání nejnižší možné dávky k získání tíženého obrazu, což s sebou přináší zvýšení obrazového šumu. Tento problém softwarově řeší iterativní rekonstrukce (IR) obrazu. Jednotlivé skeny dávají hrubý odhad struktury a pomocí mnoha dalších iterací z mnoha dalších úhlů skládá finální pixely tak, aby byl co nejbližší původním absorpčním koeficientům. Čím je více iterací k dispozici, tím je obraz přesnější. Iterativní rekonstrukce je ale velmi náročná na výpočetní čas a výkon. Proto ji hojně nahradila filtrovaná zpětná projekce. Skenery sbírají absorpční koeficienty ze všech úhlů jednotlivých projekcí a tato sesbíraná data jsou rekonstrukčně zpětně promítnuta a sumarizují se a tím vzniká výsledný obraz. Hvězdicové linie, vznikající kolem obrazu, jsou odfiltrovány. Nevýhodou ale je, že při snížení dávky roste podíl šumu. Proto lze čekat vývoj IR především z hlediska zmenšení časové náročnosti a tím snížení kolektivní dávky z lékařského ozáření (Žižka, 2011, s. 169-176).

CT jater je senzitivnější a specifitější než ultrasonografie. Nativně se provádí jen žíldka, většinou se přistupuje k vícefázovému vyšetření s intravenózně aplikovanou kontrastní látkou. Pacientovi je injektorem podáno 80 ml látky a po uplynutí 30 s se snímkuje tzv. nonequilibria arteriální fáze, která zobrazí a. hepaticu propriu. Za dalších 30 s je snímkována portální fáze. Skeny po 1-2 minutách v equilibria dosycovací fázi nejlépe zobrazují hemangiomy i jiné ložiskové léze. Podle rozhodnutí lékaře se mohou dělat ještě odložené skeny za 20-30 minut. Toto 4-fázové CT vyšetření odpovídá zhruba 300 rentgenům plic. Na normálním obraze je denzita tkáně 60-70 HU, má homogenní strukturu, hypodenzní pásy představují cévy a žlučovody (Vomáčka, 2012, s. 93; Vyhnánek, 1998, s. 176).

Parenchymu jater u steatózy se sníží denzita na 20 HU i méně. V nativním obraze jsou cévy hyperdenznější než jaterní parenchym. Pokud mají játra pouze tuková ložiska, je parenchym nesourodý. Podobnou denzitu mají jak zdravá, tak i cirhotická játra. Vodítkem je změna tvaru (zmenšení, zvětšení) a kostrbaté okraje. Zvětší se lobus caudatus i slezina, rozšíří se portální řečiště s kolaterály a v břišní tekutině se objeví volná tekutina. Cysty se na CT prezentují jako homogenní hypodenzní útvary s nízkou denzitou kolem 0-15 HU. To jaterní abscesy mají denzitu pouze mírně sníženou, postupem času dokonce lehce zvýšenou v centrálních oblastech. Aplikovaná kontrastní látka zvyšuje denzitu lemování. Na CT se dá občas

špatně rozeznat od rozpadu v nádorové lézi. Nativní hematom se vyznačuje stejnou denzitou jako normální parenchym, proto se provádí vícefázové kontrastní vyšetření, které ho činí hypodenzním. Diferenciace subkapsulárního hematomu, ruptury pouzdra a ohraničeného hemoperitonea je komplikovaná. Hemangiomy jsou nepravidelná ložiska, kterým kontrastní látka ze začátku zvýrazňuje lemy a později i centrální oblast, proto jsou často potřebné odložené skeny. Nativně izodenzní adenomy mají postkontrastně vysokou denzitu, která rychle odeznívá (Vyhnánek, 1998, s. 176-179). Hepatocelulární karcinom se sytí v arteriální fázi, ale rychlost syčení normálního parenchymu je rychlejší. Malé léze jsou homogenní a ostře ohraničené. Velké jsou právě naopak příčinou nekrotických nehomogenních. Intenzita signálu mizí v průběhu pozdní fáze. Hypervaskulární metastázy jsou kvůli vysokému prokrvení v arteriální fázi izodenzní, ale nativně vykazují nižší denzitu než okolí. Hypovaskulární metastázy v arteriální fázi mohou být izodenzní a ve venózní jsou hypodenzní ložiska, protože denzita normálního parenchymu vzrostla. CT je vhodná metoda při ikteru k zobrazení dilatovaných žlučovodů a k nalezení překážky (Ferda, 2015, s. 77-78).

V diagnostice žlučníku a žlučových cest se CT používá k průkazu tumorů. Méně přesvědčivé je u cholelitiázy. Kamenné s malým obsahem kalcia nemusí být vidět. Pouze čistě cholesterolové kameny jsou hypodenzní. Dilatovaná stěna žlučníku je známkou zánětu. Perforovaný žlučník má hypodenzní okolí. Vnitřní vrstva je při kontrastní látce (KL) hyperdenzní (překrvení) a zevní hypodenzní (edém). Chronické záněty navíc obsahují hyperdenzní kalcifikace na stěně. Při podezření na choledocholitiázu se dělají řezy vzdálené maximálně 5 mm a zobrazují se dilatované žlučovody. Záněty žlučovodů se na CT pozná jejich rozšířením, případně hypodenzní abscesy v sousedství. Adenokarcinom je na CT obraze jako nepravidelné lokální vypoulení stěny žlučníku, často infiltrující jaterní parenchym, který je po aplikaci kontrastní látky hyperdenznější. Může infiltrovat i duodenum a pankreas. Tumory žlučovodů se často zobrazují jako hyperdenzní polypy (Vyhnánek, 1998, s. 184-188; Ferda, 2015, s. 78-79).

CT pankreatu je diagnosticky mnohem přesnější než ultrasonografie. Obraz neruší přítomný meteorismus ani obezita pacienta. V kombinaci s podanou kontrastní látkou má své nezastupitelné místo. Per os se pacientovi podává roztok kontrastní látky k rozšíření od střevních kliček (Heřman, 2012, s. 149, Vyhnánek, 1998, s. 189).

CT u akutní pankreatitidy se musí provádět až po vzniku morfologických změn (alespoň 3 dny po vzniku potíží). Slinivka je zvětšená s lemovou neostrotí. Nekrotická místa zapříčiňují nehomogenitu, ale při edematózní pankreatitidě je tkáň homogenní s celkově sníženou denzitou. Kolem tkáně může být hypodenzní volná tekutina. Chronicita má za následek nesouměrně dilatované pankreatické vývody a silně hypodenzní pseudocystická ložiska. Na obraze jdou poznat i velmi drobné kalcifikace. V CT obraze je denzita adenokarcinomu po aplikaci kontrastní látky nižší než okolní parenchym. Za ním se objevují rozšířené pankreatické i žlučové vývody a zbylá tkáň je atrofovaná (Ferda, 2015, s. 80-81; Vyhnánek, 1998, s. 190-192).

CT angiografie (CTA) je víceřadý přístroj se 16 vrstvami v současné době. Nutná je rychlost otáčky pod 1 s a start snímání při ideální a dostatečné náplni jodové KL v cévě. CTA s dvěma rentgenkami mají lepší rozlišení a redukci šumu. KL intravenózně mechanicky aplikuje tlaková pumpa s dvěma písty (pro KL a fyziologický roztok). Nasbíraná data zpracovává několik speciálních programů. Nepříliš zdařilé programy odstraňující například kosti mohou mazat i některé cévní struktury. Snížení dávky záření vede k většímu šumu a nižší kvalitě obrazu. Proto se musí kompromitovat. V současnosti je CTA přesnější než digitální subtrakční angiografie (DSA) a méně radiačně zatěžující. Nejproblematictější jsou sklerotické pláty s velkým množstvím kalcia ve stěně, které při nevhodném programu špatně ukazují stenózy. Většinou se dělá VRT (volume rendering technic) a MIP (maximal intensity projection) rekonstrukce. Vyšetření je nezávislé na směru a může se skenovat v jakékoli rovině dle ideálního pohledu na patologii. Přítomné stenty jdou dobře zobrazit a používá se 1 mm vrstva MIP rekonstrukce kvůli možné hyperplazii intimy. Artefakty tvoří kovové klipy, embolizační spirály. Bypassy jsou pozorovatelné i bez KL (Novotný, 2010, s. 145-150).

CTA je metoda první volby při diagnostice porty a jaterních žil. Existuje řada modifikací viscerálních tepen (odstup a. hepatica dextra z a. mesenterica superior). CTA je vzhledem k aktivnímu krvácení citlivější ke KL. Proto je indikována při krvácení do parenchymových orgánů a dutiny břišní. Poškození často způsobuje jaterní biopsii. A. mesenterica dextra a a. lienalis bývá poškozená a krvácí po zánětech slinivky (Novotný, 2010, s. 150-157).

Výpočetní tomografie se dá využít i v kombinaci s pozitronovou emisní tomografií (PET) současným fúzováním jejich obrazů, tj. metabolickou mapu přenést

do anatomické mapy a komplexně hodnotit oba nálezy. Tento hybridní skener PET/CT je tedy nukleárně-zobrazovací metoda, díky které se obraz vyšetřované tkáně zobrazí beze změny polohy pacienta s anatomickou a morfologickou přesností. Obrazy jsou kvalitnější, šetří čas pacientům i zdravotnickému personálu a řadí se mezi nejmodernější diagnostické metody. Zdroj gama záření s energií 511 keV u PET vychází z pacienta. Anihilací přeměněné pozitrony na fotony jsou detekovány koincidenčně zapojenými detektory. Přístroj PET/CT je systém s kruhově uspořádanými lutecium oxyorthosilikátovými (LSO) krystaly a s 16 řadami detektorů pro spirální CT. Celosvětově nejrozšířenějším radiofarmakem v PET/CT je 2-[<sup>18</sup>F]-fluoro-2-deoxy-D-glukóza (FDG). Po intravenózní aplikaci radiofarmaka a kontrastní látky se FDG zvýšeně vychytává v buňkách maligních nádorů a zánětlivých elementech. V ideálním případě je na obraze změna morfologické tkáně se současným vyšším vychytáváním glukózy. V případě vyššího vychytávání glukózy beze změny tvaru tkáně se může jednat o začínající tumor ještě morfologicky nezměněný. Jelikož je CT schopno detekovat ložiska od 2-3 mm a PET od 5-7 mm, stává se, že na anatomicko-morfologicky změněném obraze není zaznamenána vyšší aktivita glukózy (Votrubová, 2009, s. 3-7; Koranda, 2014, s. 10).

### **3.4 Magnetická rezonance jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní**

Magnetická rezonance překonává ostatní zobrazovací metody kvalitou zobrazení mezi jednotlivými tkáněmi bez použití ionizujícího záření. Je na místě označovat ji tedy spíše jako nukleární než jako zobrazovací metodu. Protony v jádrech mají spin a rotují kolem své osy a vytváří kolem sebe magnetické pole. Jádra se sudým počtem mají párující se protony, a proto jsou pro jeho vyjádření užitečná pouze jádra s lichým počtem protonů. Při umístění tkáně do silného magnetického pole se původně různě směřované protony orientují ve směru siločar MR oběma směry. Protože jsou ale v tzv. zákrytu, musí se podélná magnetizace přeměnit na příčnou. Využije se asynchronních precesních pohybů protonů, kterým když se dodá pulz o stejné frekvenci, jako mají precesní pohyby, tak se protony sladí a vektor magnetického pole se změní. Je tedy měřitelný cívkou. Po přerušení pulzu se vše vrací do původního stavu. Doba potřebná k návratu na 63 % je T1 relaxační

čas, na 37 % je T2 relaxační čas a závisí na struktuře tkání. Echo je příjem signálu magnetického momentu v relaxaci. T1 a T2 vážené obrazy mají rozdílné časy i intenzity signálu (hyposignální/hypointenzní, hypersignální/hyperintenzní) a na obrazovce se zobrazují jinými odstíny šedi. Protodenzitně (PD) vážené obrazy závisí na hustotě protonů tkáně. Existují sekvence (soubory různých elektromagnetických pulzů), které vytvářejí T1, T2 a PD vážené obrazy, anebo speciální potlačující signály vody a tuku, difuzní sekvence, sekvence pro MR angiografii (MRA) a spektroskopii (Ferda, 2015, s. 22-23; Vomáčka, 2012, s. 48-49). Kontrastní látky musejí být schopné měnit magnetické vlastnosti tkáně. Obsahují cheláty gadolinia, které takto fungují ale pouze u T1 vážených obrazů. Výrazně opacifikují ložiska v arteriální fázi, například adenomy hepatocelulární karcinomy, inzulární tumory pankreatu a metastázy. V posledních letech se k ještě lepšímu rozlišení tkání používají speciální a pro každý orgán charakteristické kontrastní látky. Tvoří různé sloučeniny manganu, gadolinia, superparamagnetické oxidy železa podobné buňkám retikuloendoteliálního systému nebo hepatocytům. Díky tomu je dnešní medicína schopná odhalit a zavčas řešit i opravdu drobná patologická ložiska (Žižka, 2006, s. 74-76). MR přístroj má silný magnet a systém cívek pro přenosy signálu. Silné magnetické pole se indukuje buďto permanentním magnetem (ale pouze pod 0,5 T), nebo supravodivým magnetem (1,5 T nebo 3 T). Absolutní kontraindikací jsou feromagnetické nebo neznámé kovové tělesa v těle, kardiostimulátor (kromě MR kompatibilního) a jiné elektrické a magnetické implantáty (Ferda, 2015, s. 22-23; Vomáčka, 2012, s. 48-49). Oproti CT je sice geometricky méně přesná, na druhou stranu mnohem lépe rozlišuje jednotlivé typy tkání, které dokáže přesně charakterizovat a stává se tak často doplňkovým vyšetřením u nejasných nálezů. Například volná tekutina u prostých jaterních cyst je T2 silně hypersignální a T1 hyposignální (Žižka, 2006, s. 74).

MR je vysoce důvěryhodná u diagnostiky hemangiomu jater. Mají velmi elongované T2 relaxační časy. Ukazuje hyperintenzní homogenní ložisko, nodulárně se plní v arteriální fázi s i.v. aplikovanou KL a úplně se dosytí až po dvou minutách. Nodulární hyperplazie jater je na nativním T1 váženém obraze špatně vidět. Díky své hypervaskularizaci je v arteriální fázi s podaným kontrastem hyperintenzní, ale částečně nehomogenní. Za deset minut po aplikaci má už stejný signál jako okolní tkáň pouze s charakteristickou fibrózní hypersignální jizvou v centru léze. To je jediné

vodítko, jak od sebe rozlišit nodulární hyperplazii a hepatocelulární karcinom. Nativní T2 vážený obraz hepatocelulárního karcinomu není vidět. Arteriální fáze s KL je hypersignální, protože je silně prokrvený. Po 20 minutách má normální jaterní tkáň difuzní zvýšení signálu. Karcinom nemá funkční hepatocyty a zůstává hyposignální. Metastázy močového měchýře v játrech jsou zachytitelné na nativním T1 váženém obraze i v pozdní venózní fázi po aplikaci hepatospecifické KL. Pozdější snímkování přináší možnost detekce dalších metastáz. Steatóza je na T1 váženém obraze se stejnou fází signálu vody a tuku homogenní s okolním parenchymem. Když se fáze signálu vody a tuku na T1 váženém obraze obrátí (tzv. „in-phase“ a „opposed phase imaging“), stane se jaterní parenchym hyposignální (Žižka, 2006, s. 75-76). MR cirhotických jater velice citlivě detekuje jakékoli změny, takže jí neunikne hromadění tuku, vaziva, železa a anomálie cév a dokáže rozlišit metastáze od lézí jiného původu, které mohou cirhózu provázet. Diagnostika cirhózy je plně srovnatelná s výpočetní tomografií (Vyhnánek, 1998, s. 181).

Při rezonanci lze zobrazit pankreas i jeho vývody bez pomoci kontrastní látky. Vzhledem k její šetrnosti pro pacienta je pravděpodobné, že v budoucnu nahradí část vyšetření ERCP. Intenzita jaterní a pankreatické tkáně je téměř totožná. Dokáže od sebe diferenciovat hematom s abscesem, nekrózu s akutní pankreatitidou a senzitivněji určí rozsah karcinomu než CT. Odlišení hemoragicko-edematózní a nekrotické formy není u MR tak markantní jako u CT, ale dobře ukáže zvětšení žlázy. Chronické záněty mají prodloužený T1 a T2 vážený stav. Srovnatelný s CT je rozlišení menších maligních ložisek od zánětu, protože mají sníženou intenzitu signálu T1. Dobře zobrazitelná je infiltrace nádoru do okolí a zvětšení žlázy (Vyhnánek, 1998, s. 189-192).

### **3.5 Cholangiopankreatikografie magnetickou rezonancí**

Cholangiopankreatikografie magnetickou rezonancí (MRCP) je neinvazivní metoda, která kvalitně zachycuje pankreaticko-biliární systém a jeho nádorové či zánětlivé onemocnění. MRCP je prováděno na přístrojích 1,5 T s 6-8 kanálovou cívkou. Běžně používané jsou T2 vážené obrazy, ale používají se i jiné, například T1, fast spin echo, gradient echo atd. Přitom využívá sekvence s dýcháním, bez dechu, potlačující signály tuku apod. Dnes je populární single shot fast spin echo (SSFSE)



sekvence, která umí provést cholangiografické vyšetření se zadržným dechem ve velmi krátké době. Eliminuje tak artefakty (chirurgické svorky, stenty, drény) a děti už se nemusí vždy celkově anestetizovat. Protokoly vyšetření jsou specifické pro jednotlivá pracoviště. Pacient je uložen do polohy na zádech a na břicho má položený senzor pro dechovou křivku. Podle velikosti zájmové oblasti se na pacienta umístí celotělová, povrchová (průměr 24 cm) a krční cívka (průměr 18 cm). První sken v transverzální rovině v T2 váženém obraze s potlačením tuku je řízený dechovou křivkou, druhý sken je v zadržném dechu ve frontální rovině. Tím se lokalizují extrahepatické žlučovody. Následuje diagnostické 3D MRCP vedené opět dechovou křivkou, které vytváří skeny po 3-5 mm a ty poté rekonstruuje a vytváří celkový obraz ve všech rovinách žlučového stromu. Podle nálezu se mohou doplňovat v jiných sekvencích, anebo se aplikuje gadoliniová kontrastní látka ke kvalitnějšímu zobrazení jater a pankreatu. Ty se dělají 20-60 s po i.v. aplikaci. Nepohyblivé tekutiny typu žluče, sekretu slinivky břišní, tekutiny ve střevech, žaludku a abscesech, se v T2 vážených obrazech jeví hypersignální. Opakem je pohybující se asignální tekutina. Parenchym je na obraze hyposignální (Malíková, 2003, s. 656-660; Belšan, 2003, s. 276-284; Halefoglu, 2008, s. 282). Pacient musí před výkonem lačnit a mít naplněný žlučník. MRCP je indikovaná v případech biliární litiázy, nespecifické dilataci žlučodů nebo primárních onemocnění žlučových cest (Wu, 2011, s. 3).

V případě cholelitiázy jsou zobrazované kameny hyposignální a žlučovody hypersignální. MRCP s tenkými řezy detekuje kameny menší 2 mm. Diagnosticky srovnatelná neinvazivní MRCP převažuje nad ERCP menším rizikem vzniku komplikací. S vysokou úspěšností diagnostikuje stenotické i dilatované žlučovody (Halefoglu, 2008, s. 285). Časná cholangitida nemusí být na MRCP dobře zobrazitelná, ale při delším trvání nemoci jsou žlučovody výrazněji zúžené a diagnostikovatelné (Sica, 1999, s. 609). V případě cholangiokarcinomu je vhodná aplikace KL. Extrahepatické žlučovody jsou lépe vidět na transverzální rovině, žlučový strom na frontální rovině a spojením obou rovin se pěkně zobrazí intrahepatální. Stanovuje přesné rozprostření nádoru (Halefoglu, 2008, s. 285; Belšan, 2003, s. 280). U pankreatitidy se hledá hlavně příčina – obstrukce pankreatických cest či edém utlačující vývody (vývod se pak nemusí vůbec zobrazit, anebo je zúžený). Ty mohou způsobit rupturu a tím vznik hypersignálních cyst

a pseudocyst. MRCP chronické pankreatitidy zobrazuje nepravidelnost dilatovaných vývodů a jeho větví. Zjizvené stěny jsou hyposignální naproti hyperglinálním pankreatickým sekretům. Pokročilá chronická forma dokáže utlačovat i ductus choledochus, který je na obraze zúžen. Převážná většina adenokarcinomů žlázy je v hlavě pankreatu a je důvodem dilatace ductus pancreaticus, kterou MRCP dobře odhalí, a zároveň také ukáže atrofii. Diferencuje zánětlivou a nádorovou dilataci žlučovodů. Tumor zužuje vývody pravidelně proximálním směrem a pankreatitida má spíše nehomogenní dukty. V neposlední řadě odhalí nejrůznější abnormality, například absenci nebo přítomnost sekundárního žlučového vývodu, anastomózy, změny tvaru a umístění žlučníku (Halefoglou, 2008, s. 286-287).

### **3.6 Cholecystografie a cholangiografie**

Cholecystografie se používá pouze u neprůkazného ultrazvukového vyšetření. Jde o kontrastní vyšetření žlučníku s perorálně podanou kontrastní látkou (např. Jopagnost, Solu-Biloptin, Osbil, atd.), jejichž tabletky večer 12 hodin před vyšetřením pacient spolkne. Kontrastní látka není dostatečně koncentrovaná, aby byly vidět žlučové cesty, ale díky fyziologickým zahušťovacím vlastnostem žlučníku se zdravý žlučník na snímku zobrazí. Snímky jsou pořizovány u vertigrafu nebo na sklopné stěně. Pacient je snímkován v různých projekcích, vleže na břiše v pravé zadní šikmé poloze a vestoje. Střeva se při projekci vestoje posunují směrem dolů a tím nedochází k překrývání plynem. Pokud je žlučník překrytý obsahem střev, nadzdvihuje se pravý bok o 30–45°. Poté pacient sní 2 syrové žloutky, 20 g sorbitu, šunku nebo čokoládu a snímkování se po uplynutí 20-40 minut opakuje, aby se zjistila kontraktibilita žlučníku a náplň choledochu. Ductus choledochus je nejlépe vidět v poloze na zádech, protože je uložený níž než žlučník. Zdravý žlučník je po kontrakci o 1/3 menší. Nedostatečně kontrastní žlučník značí pro obstrukci ductus cysticus nebo hepatální insuficienci a žloutenku. Kontrastní látky v těle mohou způsobovat alergickou reakci. Kontraindikacemi k vyšetření jsou selhání ledvin a jater (Chudáček, 1995, s. 189- 191).

Intravenózní cholangiocholecystografie, neboli i.v. cholangiografie, je pacientovi injekcí nebo infuzí podána kontrastní látka Ultrabil nebo Endobil. Poloha vyšetřovaného je na stole na břiše. Během prvních 20, 30 a 60 minut se zobrazí

ductus hepaticus a choledochus, po uplynutí 2 hodin i žlučník. Jeho schopnost kontraktibility se zkoumá stejně jako u perorální cholecystografie. Po prvním snímku se pacient polohuje tak, aby ductus choledochus nepřekrývala páteř. K odlišení mechanické a funkční překážky na Vaterově papile lze použít nitroglycerin, který uměle uvolní spasmus. Konkraindikací je neschopnost jater vyloučit látku a ikterus. Indikací je neúplná obstrukce žlučovýchodů, ale pouze v případě, kdy nelze použít ERCP. Při dostatečné exkreci kontrastní látky játry zobrazí intravenózní cholangiografie konkrementy v extrahepatálních duktech (Chudáček, 1995, s. 191- 194).

Vysoce kontrastní obrazy, na rozdíl od vylučovací cholangiografie, poskytuje přímé vpravení kontrastní látky do žlučovýchodů. Při peroperační cholangiografii se jehlou nebo cévkou punktuje žlučovod a zjišťují se jejich patologie, např. reziduální žlučové kameny. To jsou většinou ty, které lékař palpací ani nasondováním nenašel. Velice časté u choledochotomie je místo přímého zašití vstřebatelným materiálem aplikace T–drénu. Tím se ještě během výkonu provede další kontrolní nástřík, anebo později při pooperační cholangiografii. Na operačním sále se snímkuje s pojízdným C-ramenem. Snímkování je někdy nutné kvůli různým nejasnostem opakovat. Pacient leží na zádech. Při pooperační cholangiografii se přes zavedený T–drén aplikuje kontrastní látka. Lékař musí být pozorný, aby se do drénu nedostal vzduch, který tvoří artefakty. Znovu se zkontroluje průchodnost žlučovýchodů, popřípadě funkce Vaterovy papily. Hodnotí se až po operaci, protože během výkonu jsou přítomny farmakologicky neodstranitelné spasmy, které odezní časem. Provádí se měření tlaku a průtoku ve žlučových cestách. Skiaskopicky lékař pozoruje plnění žlučovýchodů až duodena. Plnění d. pancreatucus může vyvolat pankreatitidu, proto je na místě zastavit aplikaci. Snímky se pořizují v předozadní (AP), zadopřední (PA), šikmé a bočné projekci. V případě nových nálezů se přes zavedený drén dají tyto konkrementy znovu odstranit. Drén se poté vytáhne a dírka po něm se brzy sama zacelí (Vyhnánek, 1998, s. 182-188).

### **3.7 Invazivní angiografie jater a slinivky břišní**

Invazivní angiografie využívá zobrazení pod skiaskopickou kontrolou po aplikaci jodové KL stříkačkou na speciálně vybavených sálech. Zavedené

instrumentária v kontrastních cévách kontroluje skiaskopie na pohyblivém C-rameni. Nejpoužívanější je technika digitální subtrakční angiografie. Jejím principem je počítačová subtrakce snímku bez kontrastní náplně cév od snímku s kontrastní náplní ve 2D projekci (Heřman, 2014, s. 16; Vomáčka, 2012, s. 62). Pacienti alergičtí na jodovou KL nebo s renální insuficiencí musí přejít k jiné alternativě, tedy gadoliniové KL (GdKL) nebo CO<sub>2</sub>. Dokonce i při normální hladině kreatininu v krvi je riziko nefropatie až 10 %. Proto se pacientům podávají kortikoidy. Při současném riziku stoupá až na 25 %. GdKL je cenově dostupnější, CO<sub>2</sub> je méně kontrastní a ohrožuje embolizací do centrální nervové soustavy (Cihlár, 2007, s. 431-437).

Při angiografii jater se KL aplikuje do a. hepatica communis nebo a. coeliaca. Prokáže cévní abnormality a drobné metastázy. Ve venózní fázi a. coeliaca a mesenterica se zobrazuje portální oběh. Po punkci sleziny se někdy provádí přímá splenoportografie (rentgenové kontrastní vyšetření portálního řečiště po aplikaci kontrastní látky do sleziny) a sleduje se průchodnost v. lienalis a v. portae, obraz kolaterál a anastomóz. Cévní kresba je u steatózy jater výraznější. Naopak cirhotická játra mají sníženou kresbu hlavně v periferních větvích v. portae. Dilatovaný kmen porty, v. lienalis za pankreatem a v. mesenterica superior jsou známkou portální hypertenze. Dále jsou vidět kolaterály porty hepatis. Kavernózní hemangiom má velké cévní průřezy, proto má časnou náplň, ale pomalý odtok. Podle toho, odkud metastázy pochází, mají odlišnou cévní strukturu. Z trávicího ústrojí, pankreatu, plic a prsu jsou hypovaskulární a Grawitzův nádor, karcinoid a choriokarcinom jsou hypervaskulární. Některé maligní hepatomy jsou hypervaskularizované (Vyhnánek, 1998, s. 175-191).

Angiografie slinivky rozhoduje o operabilitě nádoru. Venózní fáze v. lienalis a v. portae odhaluje změny průsvitu a umístění a případný kolaterální oběh. Dochází k nádorové trombóze. Někdy nádorové ložisko nebo zánětlivě edematózní žláza může stlačovat dolní dutou žílu (Vyhnánek, 1998, s. 175-191).

### **3.8 Perkutánní transhepatální cholangiografie a drenáž žlučových cest**

Perkutánní transhepatální cholangiografie (PTC) přímo zobrazuje žlučové cesty a perkutánní transhepatální drenáž (PTD) je terapeutický zásah při

obstrukčním benigním a maligním ikteru. Příčinou bývá choledocholitiáza, biliární striktury, sklerotizující cholangitida, kongenitální malformace či nádor. Speciální nástroje při výkonu umí dilatovat stenózy, odstraňovat konkrementy a zavádět stenty (Válek, 2008, s. 196-202). PTC zobrazuje strukturu cév na společném hepaticu a dilataci nad překážkou až do periferních intrahepatálních žlučvodů (Hledík, 1983, s. 47-49). PTC a PTD jsou indikovány pouze při nemožnosti a nebezpečnosti endoskopického zásahu. PTD maligních stenóz žlučvodů se dělá v lokální nebo intravenózní anestezii. Játra jsou punktována zprava mezi 10. a 11. žebrem tenkou Chiba jehlou za skioskopické kontroly. Zvolna se aplikuje KL za soustavného vysunování jehly do té doby, než se zobrazí žlučvody. Přes jehlu se zavádí vodič s měkkým koncem do punktovaných žlučvodů. Přes něj se zavádí systém koaxiálních dilatátorů a nechá se jen ten zevní. Přes stenózu potom proniká přes tento hydrofilní říditelný vodič až do duodena. Části drénu umístěných vevnitř žlučvodů mají dírky, aby do nich mohla vtékat žluč a vytékat koncem drénu v duodenu (vnitřní drenáž), anebo druhým koncem do pytlíku upevněným Molnárovým diskem na povrch těla (zevní drenáž), (Vomáčka, 2012, s. 144-146). V případě, kdy se musí rychle snížit hladina bilirubinu, se dělá krátkodobá zevní drenáž (3-5 dnů). Provádí se u pacientů s hemofilii a cholangitidou. V případě naplánované operace v delším časovém rozmezí se provádí zevně-vnitřní drenáž, za účelem předoperační přípravy. Dlouhotrvající obstrukční žloutenka škodí hepatocytům a dochází k metabolickým změnám, což může mít za následek peroperační úmrtí. Drén navíc může usnadnit práci chirurgovi – zjednodušuje mu přehled o stenóze. Po operaci pomáhá žlučvodům se zregenerovat a je vytažen po 5-7 dnech. Neoperabilní patologie řeší vnitřní drenáž. K dlouhodobé zevně-vnitřní drenáži se přistupuje u případů maligního ikteru u pacientů s nepříznivou prognózou. Podle typu drénu je nutné ho každých 6-12 týdnů měnit a minimálně jedenkrát denně proplachovat fyziologickým roztokem. Drény jsou ve střevě utažené nití a zevně pevně fixovány k tělu, takže se nemocný může libovolně pohybovat. Samozřejmě se může stát, že se drén uvolní. Tím se zvýší laboratorní výsledky nebo dojde k obtékání drénu. Pohotově se musí drén upravit. To je důvod k pravidelným kontrolám. Druhá možnost řešení maligních ikterů je aplikace kovového stentu. Před zákrokem se z důvodu úpravy bilirubinu zavede zevně-vnitřní drenáž. Pokud ale tato

drenáž nepřinese lepší výsledky, upustí se od zavedení stentu. Kovové stenty jsou drahá záležitost konfrontující s pohodlím nemocného (Válek, 2008, s. 196-202).

K léčbě benigních stenóz se přistupuje trochu jinak. Stenózy se vnitřně roztahují balónkovými katetry v analgosedaci. Dilatační balóanky mají průměr 10-12 mm. Dlouhodobá zevně-vnitřní drenáž se musí ponechat alespoň půl roku. Během té doby se drény měnit stále za větší (10 F - 16 F). Druhou možností je zavedení biodegradabilního stentu, který se za několik týdnů sám rozpadá. Po léčbě přichází na řadu perfúzní test. Nad stenózu se přes sheat žlučovody plní fyziologickým roztokem a měří se v něm tlak. Pokud nepřevyšuje 20 cm vodního sloupce, hodnotí se remodelace stenózy úspěšně (Vomáčka, 2012, s. 146; Válek, 2008, s. 196-202).

Při výkonu může dojít k protržení žlučníku a bakteriální kontaminaci. Proto se podávají před výkonem antibiotika. Mezi relativní kontraindikace se řadí koagulopatie, difuzní postižení jater, velké množství stenóz žlučovodů, ascites, obezita pacienta a jeho nespolupráce (Kala, 2009, s. 62).

Rozhodnutí, jestli použít PTC nebo ERCP záleží na přítomných kontraindikacích. ERCP je výhodnější při zkoumání ductus hepaticus, žaludku a Vaterovy papily. Retrográdní plnění pankreatiku je diagnosticky velmi přínosné. PTC s PTD je lepší u pacientů s otravou krve. Při správně zavedené drenáži sepse ustupuje a je možná peroperační i pooperační kontrola. Nejlepší je kombinace prográdního i retrográdního plnění (Černoch, 1990, s. 429).

### **3.9 Biopsie jater a slinivky břišní**

Předchozí neinvazivní metody neumí stanovit konečnou diagnózu. Histologické a cytologické vyšetření je nutné k určení závažnosti onemocnění. Navíc v počátečních fázích nemoci se na obraze nemusí změny vůbec projevit. Biopsie jater i slinivky břišní se provádí stejnou technikou a dokáže zjistit jinak obtížně odhalitelné vlivy (alkohol, staging fibrózy). Dokáže předpovědět rychlost progresu jaterní fibrózy dle činnosti zánětlivých změn (Hříbek, 2015, s. 34-37). K odběru vzorku tkáně se provádí biopsie pod US, CT, MR kontrolou. Výhoda US je kontrolování v čase. Do míst ultrasonograficky nezobrazitelných navádí hepatogastroenterologa CT. Pomocí biopsie lze ničit léze vstříknutím alkoholu či

termoablaci. Biopsie je jako intervenční výkon prováděná za sterilních podmínek v lokální anestezii. I přesto, že jde o invazivní metodu, je celkem bezpečná bez vážných komplikací. Nejvhodnějším místem vpichu se zavádí bioptická jehla do ložiska. Jsou dvojího druhu. Aspirační pomocí podtlaku vyvinutého v stříkačce nasají skupinu buněk. Core-cut jehly jsou širší a odebírají celý váleček tkáně a díky tomu se dá udělat i histologický rozbor. Odebraný vzorek je vložen na sklíčko nebo do fixačního roztoku a poslán do laboratoře (Ferda, 2015, s. 65; Vomáčka, 2012, s. 147).

### **3.10 Endoskopická retrográdní cholangiopankreatikografie**

ERCP patří k hlavním vyšetřením žlučových cest a pankreatu. Jedná se o sdružení endoskopické a radiologické metody. Gastroenterologové zavedou duodenoskop do duodenální kličky a hledají Vaterskou papilu (Žák, 2007, s. 75-76). Endoskopické přístroje již nevyužívají flexibilní vláknovou optiku, ale mají na svém konci čip, který je velmi senzitivní a umí se pohybovat všemi směry. Pro nasondování Vaterské papily se používají endoskopy s laterální optikou (Dítě, 2012, s. 344-345). Po jejím nasondování se jemná kanyla dostane do společné pankreaticko-biliární vývodné cesty. Kanylou se aplikuje do vývodů kontrastní látka a pankreatický vývod a celý žlučový strom se zobrazí pod skiaskopickou kontrolou. Při patologickém nálezů se mohou dělat určité operační výkony. Malou injekční jehlou na konci se provádí nástřik různými látkami s určitými vlastnostmi. Zástavu krvácení může zastavit roztok adrenalinu, koncentrovaný alkohol, sklerotizační roztok nebo aplikace klipu. Speciální tepelná sonda nebo laser metodou termokoagulace uzavře cévku. Rozšiřování stenóz se provádí speciálním dilatačním balonkem, který se v místě stenózy roztáhne vzduchem. Endoskopická papilotomie je metoda, při které se ústí Vaterské papily musí zvětšit, aby se do choledochu mohl zavést Dormiův košík k vyjmutí obstrukčního konkrementu. Tzv. papilotom má na konci úzký drátek, kterým prochází elektrický proud a tím mu poskytuje řeznou sílu k tzv. papilosfinkterotomii. Při otevření košíku u obstrukce ji zachytí jeho speciální oka a ze žlučovodů se vytáhne do doudena a přes střeva vyjde přirozenou cestou ven sám. Rozšířený papilotomický otvor slouží také pro zavádění stentů nebo endoprotéz k drenáži (Žák, 2007, s. 75-76).

V případě choledocholitiázy tvoří kameny na kontrastním obraze projasnění. Pokud ale naléhají na stěnu nebo jsou zaklíněné nad Vaterskou papilou, zaměňují se za nerovnosti a poškození stěn. Podobné problémy způsobují plynové bubliny. Při polohování pacienta mění tvary, množství a velikosti a tak se dají diferencovat. Obraz na ERCP dilatovaných žlučodů může být známkou zánětu. Koráلكově naplněné žlučovody svědčí pro sklerotizující cholangitidu, kde se střídají stenotické a dilatované pasáže. Podobný obraz převážně u žen mívá primární biliární cirhóza. Cholelitiázu občas doplňuje sklerotizující papilitida, která při větším těsnění rozšiřuje žlučovody. Na ERCP jsou uvolněné svěrače a evakuované žlučové cesty. Když je kontrast náplně za 120 minut a 60 minut totožný, je obstrukce velmi pravděpodobná. Defekt na stěně také může znamenat benigní polypy, které se při tlaku kanyly na rozdíl od kamene nepohybuje. I pro diagnostiku adenokarcinomu je ERCP velice efektivní, protože detailně zobrazuje lumen žlučodů. Když se nachází na Vaterské papile, je rozšíření nad ním rovnoměrné. V pankreatu může KL prokázat přítomnost dutin, když tyto útvary utlačují vývody. Akutní pankreatitida nemá na kontrastně naplněné žlučovody výrazný vliv, a proto se se u ní ERCP moc často nepoužívá. Naopak u chronické formy jsou vidět různé deformace a nehomogenní průsvit. U těžké formy se opakují dilatace a stenózy a kontrastně se barví i pseudocysty. Konkrementy jsou projasněním na obraze. Velmi dobře lze s ERCP poznat adenokarcinom slinivky, protože ukazuje ohraničené zúžení vývodu, anebo jeho úplnou obstrukci. Výjimečné je plnění dutiny v nádorovém rozpadu. Kolektivní stenóza Wirsungova vývodu a ductus choledochus je tzv. příznak dvojího znamení, což označuje pokročilé nádory (Vyhnánek, 1998, s. 175-192).



## Závěr

Vzhledem ke spletné anatomické skladbě jater, žlučníku, žlučových cest a slinivky břišní se k jejich kompletní diagnostice využívá celá řada neinvazivních, invazivních a endoskopických zobrazovacích metod. Během posledních 10 let došlo nejen k revolučním technickým pokrokům, ale velkým přínosem jsou i bližší znalosti kontrastních látek, přinášející další užitečné možnosti provádění vyšetření. Tento vývoj není ještě zdaleka u konce. Práce předkládá výčet zobrazovacích metod, které je možno využít při onemocnění hepatobiliárního systému a slinivky břišní. Jednotlivé metody podrobně popisuje a pomocí nich představuje jednotlivá onemocnění. Tím byly vytyčené cíle u každé popisované zobrazovací metody splněny. Zároveň tím dává přehled o tom, které zobrazovací metody jsou výhodnější, které nikoli a které je nutné kombinovat. V praxi se tak při správných vědomostech rentgenové techniky zdravotnického personálu vyvaruje pacient zbytečné radiační zátěži s co nejlepší diagnostickou výtěžností, související s léčebnými úspěchy.

## Referenční seznam

AKBAR, Ali. Liver cirrhosis; frequency and severity of hyponatremia in patients. *Professional Medical Journal*. [online] 2015, vol. 22, no. 4, p. 420-425. [cit. 2015-12-02] ISSN: 1024-8919. Dostupné též z:

<http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=9821cca8-6075-49ce-bc7f-30fca4f64f39%40sessionmgr102&vid=7&hid=103>

BELŠAN, T. et al. Význam diagnostického zobrazení žlučových cest a pankreatu magnetickou rezonancí. *Česká radiologie*, 2003, roč. 57, č. 5, s. 276-284. ISSN: 1210-7883.

BĚLINOVÁ, Jana. Abdominální ultrasonografie. *Postgraduální medicína*, 2005, roč. 7, č. 5, s. 21-29. ISSN: 1212-4184.

BONFRATE, Leonilde, David G-H WANG, Gabriella Garruti. Obesity and the risk and prognosis of gallstone disease and pancreatitis. *Best Practice & Research*. [online] 2014, vol. 28, no. 4, p. 623-635. [cit. 2015-12-03] ISSN: 2519-4180. Dostupné též z: <http://search.proquest.com/nursing/docview/1613816378/fulltextPDF/219771AFF5AA4ABEPQ/1?accountid=16730>

CIHLÁŘ, Filip, Milouš DERNER, Milan ŘEHOŘEK et al. Digitální subtrakční angiografie s gadoliniovými kontrastními látkami a literární přehled. *Česká radiologie*. [online] 2007, roč. 61, č. 4, s. 431-437. [cit. 2016-01-04] ISSN: 1210-7883. Dostupné též z: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0704\\_431.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0704_431.pdf)

ČERNOCH, J. PTC a cholestáza: přednes na 2. vzdělávacích a diskusních gastroent. dnech konaných v Karlových Varech ve dnech 5. - 8. prosince 1990. *Československá gastroenterologie a výživa*. [online] 1990, roč. 44, č. 7, s. 428-429. [cit. 2016-01-09] ISSN: 0009-0565. Dostupné též z:

[http://kramerius.medvik.cz/search/i.jsp?pid=uuid:c2402f9a-61c2-45e3-8d31-9e0403fcccc#periodical-periodicalvolume-periodicalitem-page\\_uuid:50331a7d-7e39-11e5-a611-d485646517a0](http://kramerius.medvik.cz/search/i.jsp?pid=uuid:c2402f9a-61c2-45e3-8d31-9e0403fcccc#periodical-periodicalvolume-periodicalitem-page_uuid:50331a7d-7e39-11e5-a611-d485646517a0)

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2*. Druhé, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2002. 488 s. ISBN: 80-247-0143-X.

FERDA, Jiří, Hynek MIRKA, Jan BAXA, Alexander MALÁN. *Základy zobrazovacích metod*. Praha © Galén, 2015. 148 s. ISBN: 987-80-7492-164-3.

FICHTL, Jakub, Vladislav TŘEŠKA, Josef VODIČKA et al. Současná léčba pyogenního abscesu jater – zkušenosti Chirurgické kliniky FN Plzeň. *Praktický lékař*, 2015, roč. 95, č. 1, s. 12-15. ISSN: 0032-6739.

HALEFOGLU, Ahmed Mesrur. Magnetic Resonance Cholangiopancreatography: A useful tool in the evaluation of pancreatic and biliary disorders. *Seminars in rentgenolog*. [online] 2008, vol 43, no. 4, p. 282-289. [cit. 2015-12-30] ISSN: 1877-4032. Dostupné též z:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4146812/pdf/WJG-13-2529.pdf>

HEŘMAN, Miroslav et al. *Základy radiologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. 320 s. ISBN: 978-80-244-2901-4.

HLEDÍK, Emil, Karel AXMANN, Josef HERCZ, Karel JAROŠ. PTC a drenáž žlučových cest u pooperačních striktur hepatocholedochu. *Československá gastroenterologie a výživa*. [online] 1983, roč. 37, č. 1, s. 47-49. [cit. 2016-01-05] ISSN: 0009-0565. Dostupné též z:

[http://kramerius.medvik.cz/search/i.jsp?pid=uuid:e4c378be-2f5a-4190-b05a-30bc33a88ef1#periodical-periodicalvolume-periodicalitem-page\\_uuid:31c32926-7e38-11e5-a611-d485646517a0](http://kramerius.medvik.cz/search/i.jsp?pid=uuid:e4c378be-2f5a-4190-b05a-30bc33a88ef1#periodical-periodicalvolume-periodicalitem-page_uuid:31c32926-7e38-11e5-a611-d485646517a0)

HŘÍBEK, Petr, Petr URBÁNEK. Diagnostika jaterních chorob. *Practicus*, 2015, roč. 14, č. 5, s. 34-37. ISSN: 1213-8711.

CHMELOVÁ, Jana, Tomáš JONSZTA, Hana GLACOVÁ a Jiří CHMELA. *Základy ultrasonografie pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2006. ISBN: 978-80-7368-221-7.

CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: I. část*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví BRNO, 1995. 293 s. ISBN 80-7013-114-4.

KALA, Zdeněk, Igor KISS, Vlastimil VÁLEK et al. *Nádory podjaterní oblasti: Diagnostika a léčba*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 340 s. ISBN: 978-80-247-2867-4.

KORANDA, Pavel et al. *Nukleární medicína*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. 204 s. ISBN: 978-80-244-4031-6.

LUKÁŠ, Karel, Aleš ŽÁK et al. *Gastroenterologie a hepatologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 380 s. ISBN: 978-80-247-1787-6.

MAČÁK, Jiří, Jana MAČÁKOVÁ a Jana DVOŘÁČKOVÁ. *Patologie*. Druhé, doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2012. 347 s. ISBN: 978-80-247-3530-6.

MALÍKOVÁ, H. et al. *Naše zkušenosti s magneticko-rezonanční cholangiopankreatikografií*. *Časopis lékařů českých*, 2003, roč. 142, č. 11, s. 656-660. ISSN: 0008-7335.

MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2005. 202 s. ISBN: 80-247-1190-7.

NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie*. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Praha: © Galén, 2009. 415 s. ISBN: 978-80-7262-612-0.

NEČAS, Emanuel. *Obecná patologická fyziologie*. 3. vydání. Praha: Univerzita Karlova, 2009. 377 s. ISBN: 978-80-246-1688-9.

NOVOTNÝ, Jiří, Jan H. PEREGRIN, Dana KAUTZNEROVÁ. CT angiografie - podmínky pro kvalitní vyšetření. *Česká radiologie*. [online] 2010, roč. 64, č. 2, s. 145-157. [cit. 2015-12-19] ISSN: 1210-7883. Dostupné též z: <http://kramerius.medvik.cz/search/i.jsp?pid=uuid:bmc10033460>

ONKENDI, Edwin O. et al. Adenomas of the Ampulla of Vater: A comparison of Outcomes of Operative and Endoscopic Resections. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. [online] 2014, vol. 19, no. 9, p. 1588-1596. [cit. 2015-12-06] ISSN: 1091-255X. Dostupné též z: <http://search.proquest.com/nursing/docview/1554976157/fulltextPDF/92D3D75BD9054882PQ/1?accountid=16730>

POVÝŠIL, Ctibor, Ivo ŠTEINER et al. *Speciální patologie*. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Praha: © Galén, 2007. 430 s. ISBN: 978-80-7262-494-2.

ROKYTA, Richard. *Fyziologie*. 1. vyd. Praha: ISV nakladatelství, 2000. 360 s. ISBN: 80-85866-45-5.

RUSTAGI, Tarun, Edilfavia Mae UY, Mridula RAI. Pyogenic liver abscesses secondary to pylephlebitis complicating acute on chronic pancreatitis. *Journal of Digestive Diseases*. [online] 2012, vol. 13, no. 8, p. 439-443. [cit. 2015-12-03] ISSN: 1751-2972. Dostupné též z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=d5caf231-1b42-451c-8889-9068b5b7c27b%40sessionmgr4005&vid=14&hid=4113>

SEIDL, Zdeněk, Andrea BURGETOVÁ, Eva HOFFMANNOVÁ, Martin MAŠEK, Manuela VANĚČKOVÁ a Tomáš VITÁK. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2012. 372 s. ISBN: 978-80-247-4108-6.

SICA GT, BRAVER J, COONEY MJ et al. Comparison of endoscopic retrograde cholangiopancreatography with MR cholangiopancreatography in patients with pancreatitis. *Radiology*. [online] 1999, vol. 210, no. 3, p. 605-610. [cit. 2015-12-30] DOI: <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.210.3.r99fe55605>.

SOVOVÁ, Eliška. *Vybrané kapitoly z vnitřního lékařství pro nelékařské obory*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. 283 s. ISBN: 978-80-244-3133-8.

TROJAN, Stanislav. *Lékařská fyziologie*. 4. vydání, přepracované a doplněné. Praha: Grada Publishing, 2003. 771 s. ISBN: 80-247-0512-5.

VÁLEK, Vlastimil, Jiří PÁNEK, Zdeněk KALA, Igor KISS. Perkutánní léčba postižení žlučových cest. *Postgraduální medicína*, 2008, roč. 10, č. 2, s. 196-202. ISSN: 1212-4184.

VOMÁČKA, Jaroslav, Jiří KOZÁK a Josef NEKULA. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. 160 s. ISBN: 978-80-244-3126-0.

VOTRUBOVÁ, Jana et al. *Klinické PET a PET/CT*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009. 212 s. ISBN: 978-80-7262-619-9.

VYHNÁNEK, Luboš et al. *Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1998. 473 s. ISBN 80- 7169-240-9.

WU, Dong Sheng et al. Pancreaticobiliary duct changes of periampullary carcinomas: Quantitative analysis at MR imaging. *European Journal of Radiology*. [online] 2011, vol. 81, no. 9, p. 2112-2117. [cit. 2015-12-30] DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.08.009.

ŽIŽKA, Jan. Iterativní rekonstrukce CT obrazu - revoluční krok ve vývoji výpočetní tomografie?. *Česká radiologie*. [online] 2011, roč. 65, č. 3, s. 169-176. [cit. 2015-12-15] ISSN: 1210-7883. Dostupné též z:  
[http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad\\_1103\\_169\\_176.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1103_169_176.pdf)

ŽIŽKA, Jan, Ludovít KLZO, Leoš UNGERMANN. Zobrazování jater a žlučových cest magnetickou rezonancí. *Postgraduální medicína*, 2006, roč. 8, č. 1, s. 74-76. ISSN: 1212-4184.

## Seznam zkratek

2D	dvojdímenzionální (dvourozměrný)
3D	třídímenzionální (trojrozměrný)
a.	arteria (aa. arteriae)
AP	předozaďní (anterioposterior)
atd.	a tak ďále
CEUS	kontraštní ultrasonografie, na principu mikrobulin obsažených v kontraštní látce
cm	centimetr
CT	výpočetní tomografie (computed tomography)
CTA	angiografie výpočetní tomografií
d.	ductus
DSA	digitální subtraštní angiografie
ERCP	endoskopická retrograďní cholangiopankreatikografie
EUS	endoskopická ultrasonografie
F	French
FDG	2-[ <sup>18</sup> F]-fluoro-2-deoxy-D-glukóza
g	gram
GdKL	gadoliniová kontraštní látka
HDL	high density lipoproteins
HU	Hounsfieldové jednotky
IR	iterativní rekonstrukce
i.v.	intravenózní (intra venam)
keV	kiloelektronvolt
KL	kontraštní látka
LDL	low density lipoproteins
LSO	lutecium oxyorthosilikátový
m.	musculus
MDCT	multi-detector computed tomography
MHz	megahertz
MIP	maximal intenzity projection
ml	mililitr

mm	milimetr
MR	magnetická rezonance (magnetic resonance)
MRA	angiografie magnetickou rezonancí
MRCP	cholangiopankreatikografie magnetickou rezonancí
např.	například
PA	zadopřední (posterioroanterior)
PET	pozitronová emisní tomografie (positron emission tomography)
PD	protodenzitní
PTC	perkutánní transhepatální cholangiografie
PTD	perkutánní transhepatální drenáž
rtg.	rentgen, rentgenový
s.	sekunda/strana
SSFSE	single shot fast spin echo
T	Tesla
tj.	to je
tzv.	tak zvané
US	ultrasonografie, ultrasonografický, ultrazvukový
v.	vena (vv. venae)
VRT	volume rendering technic



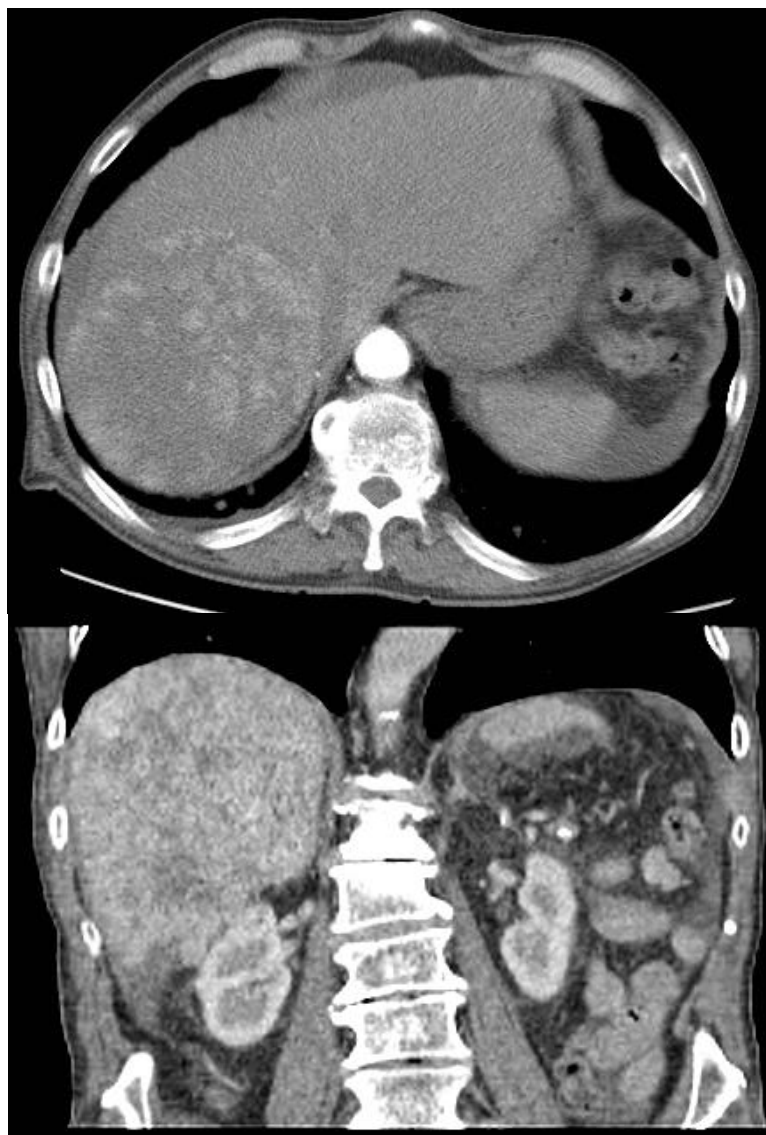
## Seznam příloh

- Příl. 1 US cholecystolitiázy
- Příl. 2 CT hepatocelulárního karcinomu
- Příl. 3 ERCP stenózy d. hepatocholedochus
- Příl. 4 US pankreatitidy
- Příl. 5 CT tumoru pankreatu
- Příl. 6 Perkutánní transhepatální drenáž
- Příl. 7 US cyst jater
- Příl. 8 MRCP choledocholitiázy

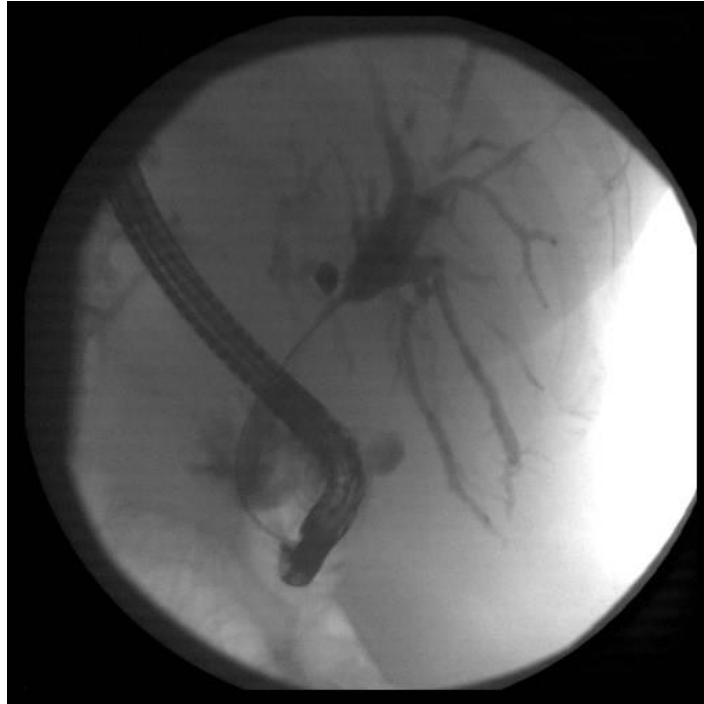
## Přílohy



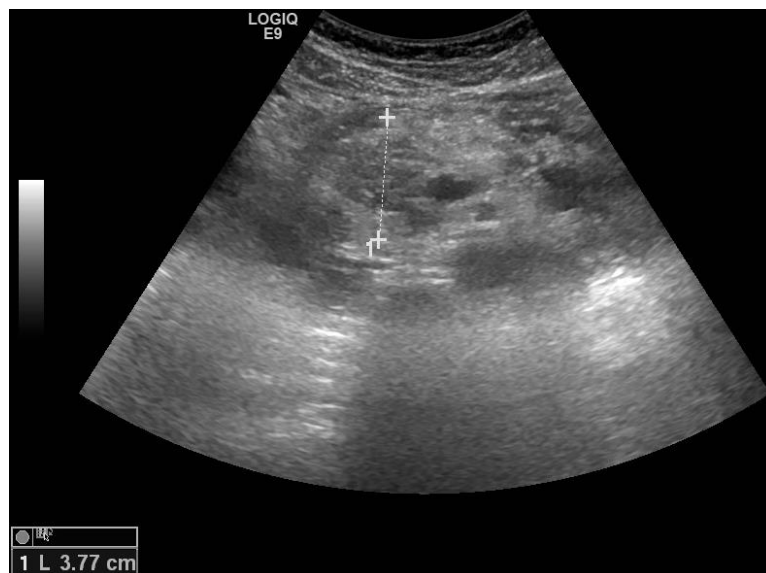
Příloha 1 – US cholecystitiázy  
(zdroj: PACS FNOL, Radiologická klinika, 2016)



Příloha 2 – CT hepatocelulárního karcinomu  
(zdroj: PACS FNOL, Radiologická klinika, 2016)



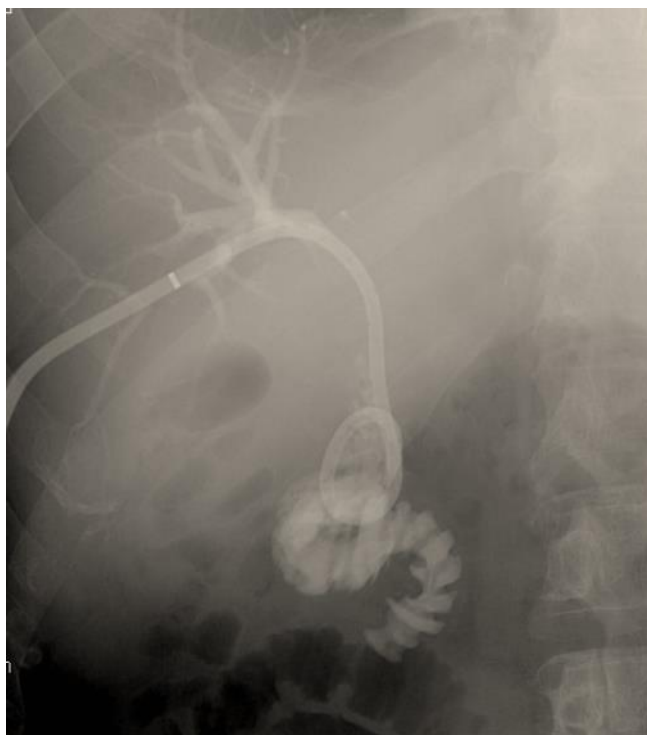
Příloha 3 – ERCP stenózy d. hepatocholedochus s dilatací žlučových cest před stenózou (intra i extrahepaticky)  
(zdroj: PACS FNOL, Radiologická klinika, 2016)



Příloha 4 – US pankreatitidy  
(zdroj: PACS FNOL, Radiologická klinika, 2016)



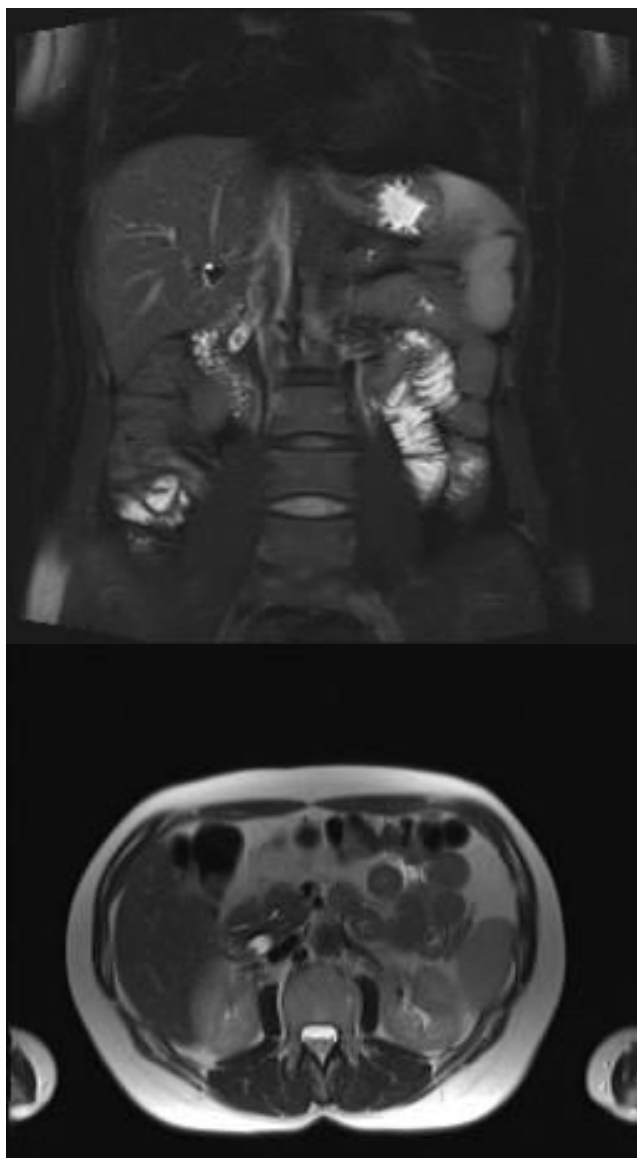
Příloha 5 – CT tumoru pankreatu  
(zdroj: PACS FNOL, Radiologická klinika, 2016)



Příloha 6 – Perkutánní transhepatická drenáž  
(zdroj: PACS FNOL, Radiologická klinika, 2016)



Příloha 7 – US cyst jater  
(zdroj: PACS FNOL, Radiologická klinika, 2016)



Příloha 8 – MRCP choledocholitiázy suprapapilárně  
(zdroj: PACS FNOL, Radiologická klinika, 2016)