

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNÍCKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Kristýna Bednaříková

Neinvazivní zobrazovací metody jater a žlučových cest

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Olomouc 2017

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 30.dubna 2017

-----  
podpis

Ráda bych poděkovala MUDr. Jiřímu Kozákovi za odborné vedení bakalářské práce, za cenné rady a připomínky a trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a kolegyni Valerii Skopelidou za podporu při studiu.

# ANOTACE

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Diagnostické radiologické metody v léčbě onemocnění jater a žlučových cest

**Název práce:** Neinvazivní zobrazovací metody jater a žlučových cest

**Název práce v AJ:** Non-invasive imaging methods of the liver and biliary tract

**Datum zadání:** 2016-06-01

**Datum odevzdání:** 2017-04-30

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta zdravotnických věd  
Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Bednaříková Kristýna

**Vedoucí práce:** MUDr. Jiří Kozák

**Oponent práce:** MUDr. Jan Hrbek

**Abstrakt v ČJ:** Předložená přehledová bakalářská práce se zabývá popisem neinvazivních radiologických vyšetřovacích metod v oblasti jater a žlučových cest. V této práci nalezneme základní poznatky o ultrasonografii, prostém snímku, výpočetní tomografii a magnetické rezonanci. Následně jsou popsány obrazy jednotlivých vyšetření u základních onemocnění jater a žlučových cest.

**Abstrakt v AJ:** Presented surveillance thesis describes noninvasive radiological diagnostic methods in the field of liver and biliary tract. In this work we find the basic knowledge of ultrasonography, plain image, computed tomography and magnetic resonance imaging. Then there are described images of individual examinations in basic liver and bile tract diseases.

**Klíčová slova v ČJ:** ultrasonografie, elastografie, prostý snímek, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, MR cholangiopankreatikografie, játra, žlučové cesty

**Klíčová slova v AJ:** ultrasonography, elastography, plain image, computer tomography, magnetic resonance, MR cholangiopancreatography, liver, biliary duct

**Rozsah:** 48 strany/ 6 příloh

## Obsah

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| ÚVOD .....                      | 7  |
| 1. ULTRASONOGRAFIE BŘICHA ..... | 10 |
| 2. PROSTÝ SNÍMEK BŘICHA .....   | 20 |
| 3. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE .....   | 21 |
| 4. MAGNETICKÁ REZONANCE .....   | 29 |
| ZÁVĚR .....                     | 36 |
| Referenční seznam .....         | 37 |
| Seznam zkratk .....             | 41 |
| Seznam příloh .....             | 42 |
| Přílohy .....                   | 43 |

## ÚVOD

Portálním oběhem se do jater dostávají vstřebané látky, živiny a někdy i toxické látky. Mezi funkce jater patří úprava toku vstřebaných živin, eliminace látek, ukládání látek, syntéza, vylučování a termoregulace. Játra se účastní hemokoagulace a jsou místem tvorby krevních buněk u plodu (Lukáš et al., 2007, s.67-68). V játrech se denně vytvoří 600-800 ml žluče. Na tvorbě se podílí i intrahepatální žlučovody a žluč obsahuje anorganické a organické složky. Žlučové kyseliny se podílí na produkci micel ve střevě, na trávení a vstřebávání látek lipidního charakteru. Mezi další funkce patří metabolismus cholesterolu (Ehrmann et al., 2003, s.26-30).

Mezi základní vyšetřovací metody v oblasti jater a žlučových cest patří ultrasonografie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance a prostý snímek. Prostý snímek a kontrastní rentgenové vyšetření ztratily svůj účel v posledních desetiletích (Nekula et al., 2005, s.95).

Ultrasonografie patří mezi neinvazivní, levné, dostupné a opakovatelné metody. V některých případech se může využít i jako screeningová metoda. Dynamická dvourozměrná ultrasonografie se využívá k detekci ložisek v jednotlivých segmentech a charakterizaci ložisek. Dopplerovská ultrasonografie poskytuje informace o stavu cévním zásobení jater (Ehrmann et al., 2014, s.61).

Výpočetní tomografie je v dnešní době významná vyšetřovací metoda (Hofer, 2010, s.3). Tato metoda je hlavně indikovaná pro zobrazení metastatických procesů v játrech a lymfatických uzlinách (Lukáš et al., 2007, s.77). Přínosem této metody je dostupnost, rychlost a měření změn denzity. Perfuzní CT vyšetření je využíváno pro zobrazení cévního zásobení ložiska a parenchymu jater. Dále je možno kontrolovat odpověď na léčbu (Ehrmann et al., 2014, s.62-63).

Magnetická rezonance patří mezi neinvazivní vyšetřovací metody využívající rotující protony vystavené silnému magnetickému poli a pulzujícím radiovým vlnám. Měříme excitaci a relaxaci spinu protonů atomových jader. Speciální technika pro zobrazení žlučníku a žlučových cest je označována jako magnetická rezonanční cholengiopankreatigrafie (Ehrmann et al., 2014, s.63-65).

Lze si položit tyto základní otázky: Jaké jsou základní poznatky u neinvazivních radiologických vyšetřovacích metodách? Jak se zobrazí některá vybraná onemocnění jater a žlučových cest pomocí těchto diagnostických metod?

Mezi cíle bakalářské práce patří:

- 1) Sumarizovat základní poznatky u diagnostických metod v oblasti jater a žlučových cest.
- 2) Popsat nálezy na základních obrazech u vybraných onemocnění.

Vstupní literatura, která byla použita k sepsání práce:

BREYER et al. 2000. Manuál ultrazvukové diagnostiky. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o., 376 s. ISBN: 80-7169-689-7

HOFER, Matthias. 2002. Kurz sonografie. 4. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 240 s. ISBN: 80-247-0956-2

LEE, Joseph K. T. 2006. Computed body tomography with MRI correlation. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1837 s. ISBN 0781745268.

FERDA, Jiří et al. 2002. Výpočetní tomografie. Praha: Galén, 663 s. ISBN 8072621726.

ARMSTRONG, Peter et al. 2009. Diagnostic imaging. 6th ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 469 s. ISBN 978-1-4051-7039-0.

NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. 2007. Základy zobrazování magnetickou rezonancí. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 67 s. ISBN 978-80-7368-335-1.

Pro tvorbu této přehledové bakalářské práce byly použity informace získané z databází Medvik, EBSCO, Google Scholar, Česká radiologie a také v katalogích knihovny UPOL a Vědecké knihovny v Olomouci. Rešeršní činnost probíhala od ledna 2016 do ledna 2017. Mezi vyhledávací jazyky patřil český a anglický jazyk.

Pro účely rešeršní činnosti byla zvolena následující klíčová slova: játra (liver), žlučové cesty (biliary duct), ultrazvuk (ultrasonography), výpočetní tomografie (computer tomography), magnetická rezonance (magnetic resonance), MR cholangiopankreatikografie (MR cholangiopancreatography), diagnóza (diagnosis).



Na základě rešeršní činnosti bylo nalezeno 23 knižních titulů, 9 odborných článků a 4 internetový odkaz.

# 1. ULTRASONOGRAFIE BŘICHA

V literatuře můžeme také nalézt název sonografie (Heřman et al., 2014, s.17). Jedná se o nejrozšířenější a nejdostupnější moderní diagnostickou radiologickou metodu. První objevy o ultrasonografii se datují na začátek padesátých let 20. století, kdy se vyskytují ve dvou směrech. Podstatou prvního směru bylo zobrazení tkání v ultrazvukové průmyslové defektoskopii, jejichž principem bylo zjišťování vad materiálu. Základem druhé linie byl Dopplerův jev, který slouží ke zkoumání pohybujících se částic a hodnocení jejich rychlosti. Na zrodu šly obě skupiny nezávisle na sobě, ale v sedmdesátých letech se začaly propojovat (Hrazdira, 2003, s.3).

Ultrazvuk je vysokofrekvenční vlnění s frekvencí větší, než je slyšitelný zvuk (nad 20 kHz). V diagnostice se používají frekvence od 2 do 10 MHz. Ultrazvukové vlny si v odlišných tkáních počínají různě. Některé tkáně je odráží a jiné zase rozptylují. (Breyer et al., 2000, s.19). Ultrazvuk používá vlastnost odrazů na rozhraní s odlišnou akustickou impedancí. Čím je intenzita odrazu větší, tím je větší rozdíl v hustotě těchto prostředí. Na rozhraní tekutého prostředí s kostí nebo plynem je ultrazvukové vlnění odráženo téměř všechno. Toto je důvod, proč je omezeno vyšetřovat orgány za skeletem nebo plynem. Kvůli tomu se používají kontraktní gely. Funkcí těchto gelů je tedy odstranit vzduch mezi kůží a sondou (Heřman et al., 2014, s.17).

Odražená vlna, která dopadla na sondu, musí být zesílena, protože orgány uložené hlouběji tlumí vlny více než na povrchu. Proto na ultrazvuku najdeme zařízení, které mění citlivost neboli tzv. „práh“ přístroje. Po návratu svazku vlnění je možno rekonstruovat dvourozměrný obraz všech tkání, jimiž svazek vlnění prošel. Výsledné informace se zobrazí na monitoru jako jasné (vysoká intenzita) a tmavé (nižší intenzita) body (Breyer et al., 2000, s.19).

Rozlišujeme sondy, které zobrazují sektorově nebo pravoúhle. Sektorového zobrazení můžeme dosáhnout dvěma způsoby, a to mechanicky (využívají rotačního nebo kývavého pohybu měničů) nebo elektricky (sondy se skládají z velkého počtu měničů a odchýlení je na základě elektrického impulzu). Mechanické sektorové sondy umožňují zobrazit celý akustický řez z malé povrchové plochy. Toto se využívá při vyšetření srdce nebo jaterní oblasti. Pravoúhlé zobrazení nám dává lineární

sonda, která je tvořena řadou měničů umístěných za sebou. Tyto sondy se využívají při dopplerovském vyšetření cév. Sloučením obou zobrazení dostáváme konvexní sondy. V dnešní době se lze setkat se speciálními sondami, jako je transesofageální, transvaginální, transrektální apod. (Hrazdira, 2003, s.21-22).

Játra se mohou vyšetřovat pomocí elastografie, jedná se o neinvazivní metodu, která popisuje elastické vlastnosti tkáně. Princip této metody je založen na znalosti, že odlišné tkáně mají různou elasticitu a že změna elasticity je spojena s patologickou nebo abnormální tkání. Během elastografie se zkoumá odezva tkání na silové působení. Elastografii jater můžeme provést pomocí ultrazvuku nebo magnetické rezonance. U ultrazvukové elastografie je výsledný B-obraz překrytý barevnou mapou, kdy barva určuje elastické vlastnosti tkáně. Měkkým tkáním je přiřazena teplá barva (červená, žlutá) a tuhým studená barva (modrá, fialová). Ultrazvukovou elastografii klasifikujeme na statickou a dynamickou. U statické elastografie se elastické vlastnosti stanovují z obrazu před a po stlačení tkáně. Toto stlačení může být statické (nemění se v čase) nebo kvazi-statické (pomalu se mění v čase) a provádí se sondou, palpací nebo vhodným přístrojem (př. expanzivní balónek). Při dynamické elastografii se hodnotí míra stlačení dynamickou silou, která je rychle proměnná v čase. Zdrojem této síly jsou tlakové pulzy nebo mechanické vibrace. Shear Waves elastografie je označení pro metody, které posuzují rychlost šíření střížných vln (vznikají v tkáni jako odezva síly s nízkou frekvencí a šíří se v příčném směru v tkáni). Při magnetické rezonanční elastografii se hodnotí elastické vlastnosti tkání podle rychlosti šíření střížných vln, které jsou do tkáně vysílány z akustických, pneumatických nebo elektromagnetických zařízení. Elastogram, který je vytvořen z obrazu šíření střížných vln, znázorňuje elasticitu tkání. Doba vytvoření obrazu se pohybuje mezi 15-30 sekundami a není nutné pořízení softwarového ani hardwarového vybavení (Sedlář et al., 2014, s.110-127).

## **Játra**

Ultrasonografie je metodou první volby při vyšetření břicha (Heřman et al., 2014, s.139). Hlavními indikacemi pro vyšetření jater pomocí ultrazvuku jsou zvětšená játra, podezření na absces nebo metastázy jater, žloutenka, úraz břicha, ascites nebo bolesti v pravém horním kvadrantu břicha (Breyer et al., 2000, s.87).

Ve studii, kterou provedla Fakultní nemocnice v Brně – Bohunicích, bylo zjištěno, že kontrastní ultrasonografie má senzitivitu (schopnost detekovat maligní ložisko) 91,4% a specificitu (schopnost rozhodnout, že se jedná o maligní ložisko) 92,3%. Ve shodě s histologickým nálezem byla úspěšnost kontrastní ultrasonografie 82%. V porovnání pozitivní prediktivní hodnoty (opravdový nález malignity u pacientů se stanoveným maligním ložiskem) skončila kontrastní ultrasonografie s 94%. Tato studie se zaměřila na stanovení přesnosti jednotlivých metod ku histologickému zjištění a rozlišení benigních a maligních nálezů u pacientů s ložiskovým procesem jater (Bohatá et al., 2010, s.13).

Dospělý pacient by neměl před vyšetřením nic jíst a pít 8 hodin, děti perorálně 3 hodiny. V případě ohrožení dehydratací se na toto pravidlo nenahlíží. V akutních případech by mělo vyšetření proběhnout co nejdříve (Breyer et al., 2000, s.87).

Vyšetřovací poloha je vleže na zádech. Na pravou horní část břicha se nanese dostatečné množství kontaktního gelu. Vhodná sonda pro dospělé je sonda s frekvencí 3,5 MHz, pro děti a štíhlé osoby je vhodná sonda s frekvencí 5 MHz (Breyer et al., 2000, s.87).

Játra jsou vyšetřována v sagitálních, příčných a šikmých řezech. V některých případech je nutné přidat vyšetření na levém boku. Chceme-li zjistit velikost jater, vyšetříme je v podélném řezu v pravé medioklavikulární čáře a pacient je v nádechu. Za hraniční hodnoty jsou považovány 140-155 mm od vrcholu jater po přední okraj. Vyšší hodnota značí hepatomegalii (Hrazdira, 2003, s.35). Celkovou velikost jater je náročné změřit a v poslední době ztrácí význam kvůli své nespolehlivosti. Větší hodnotu má údaj o velikosti úhlu dolního okraje, který by neměl být větší než 45 °. Laterální okraj levého laloku by měl být do 30 ° a ostřejší než kaudální okraj jater (Chmelová et al., 2006, s.32). Při vyšetřování určité oblasti je pacient požádán, aby se nadechl a zadržel dech. Při vyšetřování jater jsou vykonávány kývavé pohyby sondou ve všech rovinách tak, aby byla zachycena celá játra (Breyer et al., 2000, s.87-88).

Za ultrazvukové kontroly je možné provést biopsii jater. Biopsie je více než 100 let stará metoda, která pomáhá stanovit onemocnění jater a jeho pokročilost. Před bioptickým výkonem je pacient informován o indikacích, způsobu provedení a komplikacích. Pacient by neměl užívat kyselinu acetylsalicylovou týden před

výkonem a tři dny antirevmatika. Z důvodu možné nauzey a zvracení je pacient lačný. Výkon se provádí vleže, pravá horní končetina je za hlavou a dolní končetiny jsou lehce na levém boku. Zacilení bioptické jehly je ve střední axiální čáře v oblasti 8. nebo 9. mezižebří. Výkon se provádí po znecitlivění místa a na konci výdechu, kdy pacient zadrží dech. Po výkonu je pacient sledován. Indikace k biopsii jsou stavy s abnormálními jaterními testy, ikterus nejasné příčiny, hepatomegalie, ascites atd. Mezi kontraindikace patří hemokoagulační poruchy, onemocnění pravé části pleury, hemangiom atd. Po výkonu se mohou objevit tyto komplikace: bolest, krvácení, hemofilie a biliární peritonitida (Ehrmann et al., 2014, s.125-126).

Dynamická kontrastní ultrasonografie je metoda, která po podání mikrobublinové kontrastní látky zvyšuje intenzitu odražené vlny. Tato metoda je výhodná pro diagnostiku jaterních lézí, dále pak pro diagnostiku ložisek ve slezině, ledvinách, slinivce, prsu a prostatě. Ve studii, která obsahovala 144 pacientů, byl nejčastější nález hemangiom (40,5%) a fokální nodulární hyperplazie. Celková přesnost 89,0% byla pro druhotnou charakterizaci ložiska. Celková přesnost pro určení malignity nebo benignity v této studii byla 95,7%. Senzitivita byla 96,2%, specificita 95,6 %, pozitivní prediktivní hodnota 80,6 % a negativní prediktivní hodnota 99,2%. Tyto hodnoty byly pro maligní ložiska (Ungermann et al., 2009, s.35-38).

Na ultrasonografu normálních jater má parenchym pravidelný, homogenní a jemně zrnitý vzhled. Játra patří mezi středně echogenní orgány a jsou lehce echogennější než ledviny (Chmelova et al., 2006, s.32). Na normálním nálezu jsou játra přerušena portální žílou a její větve se zobrazí jako lineární tubulární struktury s echogenní stěnou. Lze je kontrolovat až k soutoku s dolní dutou žílou. Lze zde najít aortu jako pulzující strukturu uloženou dorzálně a mediálně od jater. Jako hyperechogenní strukturu vpravo nalezneme ligamentum falciforme. Důležité je identifikovat lobus caudatus z důvodu mylné záměny za tumor (Breyer et al., 2000, s.89-90).

### **Zvětšená játra**

Máme-li zvětšená játra a jejich echogenita je homogenní, je nutné uvažovat o srdečním selhání, akutní hepatitidě, hepatomegalii u tropických onemocnění a schistosomóze. V případě selhání srdce nacházíme rozšířené jaterní žíly a při

dýchání se nemění dolní dutá žíla. U akutní hepatitidy nenalezneme specifické známky na ultrasonografickém obraze, ale játra mohou být zvětšená a citlivá. Vyšetření napomáhá vysvětlit možné příčiny ikteru. V případě hepatomegalie jsou játra zvětšena s přítomností splenomegalie. U schistosomózy jsou zvětšena játra i portální žíly s hlavními větvemi. V okolí porta hepatis je zvýšená echogenita. V oblasti slezinného hilu se rozvíjí kolaterální oběh, který se projeví jako anechogenní struktura, a je důležité ji odlišit od náplně střeva (Breyer et al., 2000, s.92-93).

V případě zvětšených jater, jejichž struktura je nehomogenní, jsou buď bez ložiskových změn, nebo obsahují mnohočetná echogenní ložiska. V případě bez ložiskových změn se jedná o cirhózu, chronickou hepatitidu nebo steatózu jater. Mnohočetná ložiska s odlišnou velikostí vypovídají o makronodulární cirhóze (zvětšená játra oddělená normální tkání s deformovanými jaterními cévami), mnohočetných abscesech (špatně vymezené a vnitřní a vnější odraz stěny je nápadný), mnohočetných metastázách (mohou být hyperechogenní i hypoechogenní, dobře i špatně ohraničené), lymfomech (většinou nepravidelného ohraničení bez akustického zesílení) a hematomech (Breyer et al., 2000, s.94-96).

### ***Malá svraštělá játra***

Jsou charakteristická pro mikronodulární cirhózu se zvýšenou echogenitou a poškozenými žilami. Intrahepatální část portální žíly může být normální nebo úzká a extrahepatální část má rozšířenou stěnu. Na začátku této cirhózy v některých případech může ultrasonografický obraz být normální (Breyer et al., 2000, s.96).

### ***Steatóza jater***

Steatóza jater (ztukovatění jater) se na ultrazvuku ukáže jako difuzní zvýšení echogenity jaterního parenchymu, které porovnáváme s pravou ledvinou (Hofer, 2005, s.73). Na ultrasonografickém obraze nacházíme zvětšená játra a tzv. světlá játra (difuzně zvýšená echogenita) (Heřman et al., 2014, s.140).

Ložiskové ztukovatění se nejčastěji nachází v lůžku žlučníku a ventrálně od portální žíly. Ložiska jsou hyperechogenní, ostře ohraničená a můžeme nalézt bizardní mapovité tvary a jaterní cévy nejsou dilatovány. Při postižení celých jater můžeme nalézt i parenchym s normální strukturou, u kterých zůstává normální echogenita a nenalezneme zde expanzivní charakter (Hofer, 2005, s.74-75).

### ***Jaterní cirhóza***

Toto onemocnění vzniká z důvodu alkoholismu, virové hepatitidy, metabolických poruch a působením toxických látek. Na ultrasonografickém obraze zobrazíme nepravidelný povrch jater (zvlněný až hrbolatý). U normálních jater se na okraji zobrazí hyperechogenní linie, ale v případě jaterní cirhózy je tato linie přerušena nebo nedojde k jejímu zobrazení. Jaterní žíly jsou nerovnoměrné v šíři a mají rozšířené úhly v jejich soutoku. Větve v oblasti hilu vykazují zvýrazněné hyperechogenní ohraničení. Dále nacházíme zvětšení levého laloku jater nebo lobus caudatus (Hofer, 2005, s.80-81).

### ***Jaterní cysty***

Benigní jaterní cysty jsou nejčastějším nálezem a mohou být vrozené nebo získané. Získané cysty obsahují serózní tekutinu a jsou anechogenní. Vrozené cysty nemají význam. Abychom odlišili cystu, musí splňovat následující požadavky: kulovitý tvar, anechogenní obsah, ostré ohraničení a zvýrazněná vstupní a výstupní echa. U prokrvených cyst je složitější diagnostika z důvodu sept nebo jiných nepravidelných struktur (Hofer, 2005, s.76).

Dobře ohraničená solitární cysta je okrouhlá, anechogenní, s akustickým zesílením, má průměr do 3 cm. Rozlišení mezi ní a hydatidózní cystou není přesné (Breyer et al., 2000, s.97).

Solitární cysta s hrubě nepravidelným ohraničením se špatně odlišuje od bakteriálního abscesu a amébového abscesu. Bývá hypoechogenní se zesílenou zadní stěnou, nepravidelným ohraničením a tkáňovou drtí uvnitř (Breyer et al., 2000, s.104).

Mnohočetné cystické léze se vykazují jako zcela anechogenní s ostrým ohraničením a distálním akustickým zesílením. Jsou rozmanitých velikostí a mohou být projevem vrozeného polycystického onemocnění (Breyer et al., 2000, s.97).

### ***Traumata jater***

Vznik traumat jater je spojen s tupým poraněním břicha. Rozeznáváme ruptury a lacerace s hemangiomem. Ultrasonografický obraz je závislý na mnoha faktorech i na čase. Nález může být hyperechogenní i hypoechogenní (Heřman et al., 2014,

s.143). U subkapsulárních hematomů je obrys jater nezměněn a vykazuje anechogenní nebo komplexní (přítomnost sražené krve) útvary mezi pouzdem a parenchymem jater. Extrakapsulární hematom vytváří anechogenní nebo komplexní útvar, který k játrům naléhá z vnější strany pouzdra. Od hematomu nelze odlišit bilomy (tekutina v játrech) na ultrasonografickém obrazu (Breyer et al., 2000, s.108-109).

### ***Jaterní absces***

Ze začátku je amébový absces echogenní a jeho ohraničení je neurčité, někdy i izoechogenní. Následně se zobrazí jako útvar, u kterého jsou stěny nepravidelné s akustickým zesílením. S rozvojem infekce se postupně ohraničuje, až získáváme jeho obrysy. Subfrenické abscesy jsou ve většině případů anechogenní, ohraničené oblastí mezi játry a pravou bránicí. Mohou být i pod levou bránicí, proto je nutné vyšetřit i levý podbrániční prostor. U chronického abscesu můžeme nalézt septa nebo tkáňovou drť a setkat se s nepravidelností okrajů. Subfrenický absces se může rozšiřovat do podjaterní oblasti, mezi játra a ledvinu, a jeho obraz je obdobný (Breyer et al., 2000, s.104-107).

### ***Benigní nádory jater***

Mezi nejčastější nálezy benigních nádorů patří hemangiom a fokální nodulární hyperplazie (Ehrmann et al., 2014, s.74). Hemangiom je na ultrasonografickém obraze ostře ohraničený, hyperechogenní a nenalezneme u něj hypoechogenní lem. Častá je lokalizace v blízkosti jaterních žil. Nejčastěji se setkáme s malými hemangiomy, ale mohou se vyskytovat i ve větších rozměrech. V případě větších hemangiomů nalezneme homogenní strukturu a těžko se odlišují od tumorů, proto je důležité přidat CT vyšetření (Hofer, 2005, s.77). Invertovaný hemangiom znamená, že se hemangiom nachází ve steatotických játrech. Fokální nodulární hyperplazie bývá někdy nazývána pseudotumor a její nález na ultrasonografickém obraze bývá náhodný. Na obraze se zobrazí jako izoechogenní ložisko s okolím nebo lehce hypoechogenní. Ke zvýraznění ložiska dojde v případě použití mezižeberního přístupu nebo barevného Dopplerova vyšetření, kdy se může zachytit hyperechogenní centrální jizva (Ehrmann et al., 2014, s.74).



## **Hepatocelulární karcinom**

Patří mezi nejčastější primární nádory jater a můžeme ho nalézt ve třech formách: solitární ložisko (u mladých lidí bez cirhózy), nodulární typ (v ložisku jsou menší ložiska a je u jedinců s cirhózou) a difuzní typ. Na ultrasonografickém obraze nalezneme nespecifické znaky. Pokud se nacházíme v necirhotických játrech, ložisko je hypoechogenní nebo je echogenita ložiska smíšená. V tumoru větší velikosti nalezneme hypoechogenní nekrózy a hyperechogenní hemoragie. Tento nález je obdobný u jater s cirhózou (Ehrmann et al., 2014, s.83).

## **Sekundární maligní nádory jater**

Patří mezi nejčastější maligní proces v játrech. Jedná se o metastázy karcinomů z různé primární lokality (z trávicího ústrojí, prsu, plic). Na ultrasonografickém obraze nalezneme odlišné znaky. Kolorektální karcinomy produkují v játrech hyperechogenní metastázy, protože jsou tvořeny patologickými cévami. V případě plicních a prsních karcinomů je metastáza hypoechogenní z důvodu převážné přítomnosti nádorových buněk. Pro přiřazení k primárnímu nádoru se používá barevná duplexní sonografie nebo elastografie. Další znak pro metastázu je hypoechogenní lem (Hofer, 2005, s.82).

## **Žlučové cesty**

Mezi indikace pro ultrasonografii se zaměřením na žlučník a žlučové cesty patří: bolesti v pravém horním kvadrantu břicha (podezření na cholelithíazu nebo cholecystitidu), ikterus, hmatný útvar v pravém horním kvadrantu břicha, recidivující příznaky peptického vředu a horečka neznámého původu (Breyer et al., 2000, s.111).

Pacient by neměl před vyšetřením 8 hodin nic jíst a pít. Při dehydrataci je možné pít vodu. U akutních stavů se vyšetřuje ihned. U malých dětí je pravidlo lačnění 3 hodiny (Breyer et al., 2000, s.111).

Před začátkem vyšetření nanese se dostatečné množství kontaktního gelu na pravou i levou část břicha, protože vždy musí být vyšetřeno celé epigastrium. Pacient leží na zádech a v průběhu vyšetření se obrací na levý bok. Během vyšetření pacient zadrží dech nebo „vystrčí břicho“ z důvodu lepšího zobrazení. Výběr sondy je stejný jako při ultrasonografickém vyšetření jater (Breyer et al., 2000, s.111).

Když sondu přiložíme pod mečovitý výběžek a následně ji skloníme doprava, zobrazí se játra. Vyšetření začínáme v podélných rovinách, následně v příčných rovinách a můžeme přidat zobrazení z interkostálního prostoru. Následně dostane pacient pokyn, aby se položil na levý bok. Břicho vyšetříme pod různými úhly v šikmých rovinách. Ve stoje vyšetřujeme, pokud má pacient ve střevě mnoho plynu. Pokud hledáme žlučové kameny, je vhodné vyšetřit ve všech rovinách, protože kameny se přesunou blíže ke stěně břišní (Breyer et al., 2000, s.111).

Na normálním ultrasonografickém obraze nalezneme průměr ductus hepaticus nanejvýš 5 mm a maximální průměr ductus choledochus 9 mm. Pokud došlo k chirurgickému odstranění žlučníku, tak maximální průměr ductu choledochu je 10-12 mm. Odlišení společného ductu hepaticu a ductu choledochu nelze na ultrasonografickém obraze provést, mluvíme o ductu hepatocholedochu. Ten můžeme nalézt anterolaterálně od portální žíly (Chmelova et al., 2006, s.40).

### **Obstruktivní cholestáza**

Za normálních okolností intrahepatální žlučové cesty probíhají paralelně s větvemi porty a jsou tenké, ale při obstrukci jsou dilatované a můžeme je vedle porty nalézt. Tomuto se říká „double-gun sign“ neboli dvouhlavňový fenomén. V 90 % případů lze odlišit obstruktivní a hepatocelulárně podmíněnou cholestázu díky ultrasonografii. Pro mechanicky podmíněnou cholestázu jsou charakteristické „párovité“ dilatované intrahepatální žlučové cesty. Další jev, který můžeme nalézt, je krystalizace žluči (Hofer, 2005, s.84-85).

### **Choledocholitiáza**

Konkrementy jsou vytvářeny na podkladě změn ve složení žluči. Podle složení jsou konkrementy dobře zobrazitelné pro ultrazvuk nebo v případě s vyšším obsahem kalcia je není možno vyobrazit celé. V některých případech, kdy pacient změni polohu nebo pohybem sondy, je možno konkrement odlišit od polypu. Existují konkrementy, které přiléhají ke stěně nebo jsou zaklíněné ve žlučníku. Zde je diagnostika složitější. Další znak, prokazující spíše konkrement, je akustický stín za nejasnou lézí. Důležité je i odlišení akustického stínu stěny žlučníku od akustického stínu konkrementu, aby nedošlo ke špatné interpretaci (Hofer, 2005, s.86).

## ***Žlučové cesty při žloutence***

Ultrasonografie pomůže rozlišit, jestli se jedná o obstrukční nebo neobstrukční ikterus, ale neukáže příčinu vzniku. U každého pacienta je důležité provést vyšetření jater, žlučových cest i obou podžebří. U pacientů po 70. roce věku se připočte 1 mm k normální šířce velkých žlučovodů na každých 10 let života. U mírně dilatovaných intrahepatálních žlučovodů je potřeba brát na vědomí možnou obstrukci, která může být díky ultrasonografii zjištěna ještě před projevením klinických příznaků. Nenalezneme-li v počátečním stadiu onemocnění dilataci, je třeba vyšetření opakovat za 24 hodin. Máme-li dilatované pouze extrahepatální žlučovody, vykonáme ultrasonografii parenchymu jater, protože příčinou ikteru může být cirhóza. Důležité je i vyloučení obstrukce dolního úseku ductu choledochu. Pokud se snažíme zobrazit dilataci intrahepatálních žlučovodů, je vhodné se zaměřit na levý lalok jater pod mečovitým výběžkem, kde se žlučovod projeví jako tubulární struktura. Pokud se zdá, že při zobrazení jater jsou dvě cévy paralelně vedle sebe, tak s nejvyšší pravděpodobností se jedná o dilatovaný žlučovod (Breyer et al., 2000, s.128-130).

## ***Klonorchiáza***

Jedná se o infekci žlučových cest způsobené parazitem druhu motolice žlučová (Szotkowska. 2016. online). Při tomto onemocnění zobrazíme na ultrasonografickém obraze ductus choledochus a oba žlučovody dilatované, nerovné a vakovitě rozšířené. Dále je možné nalézt částečky tkání uvnitř žlučovodů, ale ne vlastní parazity. Pokud jsou hepatické i extrahepatické žlučovody dilatované a v jaterním parenchymu nalezneme cystické léze, jedná se o hydatidózu (Breyer et al., 2000, s.131).

## ***Maligní nádory žlučových cest***

Cholangiokarcinom může být intrahepatální (periferní a hilový Klatskinův nádor) a extrahepatální (nalezneme ho v distálním ductu hepaticu communis nebo ductu choledochu). V případě extrahepatálního karcinomu nacházíme na ultrasonografickém obraze dilataci žlučovodů a hypoechogenní ložisko, ve kterém můžeme nalézt kalcifikace. U intrahepatálních nádorů zobrazíme dilataci žlučových cest a ložisko jen v některých případech (Ehrmann et al., 2014, s.84-88).

## 2. PROSTÝ SNÍMEK BŘICHA

Prostý snímek břicha má význam u akutních stavů k vyloučení náhlých příhod břišních. Ve spojení s podjaterní oblastí umožňuje prostý snímek zobrazit kalcifikace v oblasti pankreatu, nepřímé znaky onemocnění, jako je fludiothorax, výskyt hladinek v tenkém střevě a také rozšíření duodenálního okna u zvětšené hlavy pankreatu. V oblasti žlučových cest odhalí kontrastní konkrementy ve žlučníku a žlučovodech kontrastně zahuštěnou žluč, v neposlední řadě i kalcifikace ve stěně žlučníku. V jiných indikacích má snímek břicha omezené možnosti (Kala et al., 2009, s.37-40).

Snímek břicha bývá nejčastěji prováděn pomocí horizontálního paprsku. Na snímku břicha musí být zobrazena bránice a dolní plicní pole v šířce 3 cm a dolní hranicí je spona stydká. Snímek můžeme vykonat ve stoje, na levém boku (Rieglerova projekce) nebo vleže na zádech. Snímek ve stoje se provádí u vertigrafu, kdy pacient naléhá břichem na desku. Paprsek centrujeme 3 cm nad hranu lopaty kyčelní. Pacient je vyzván k nádechu a zadržení dechu. Pacient je při Riegrově projekci na levém boku a centrujeme 9 cm nad horní hranu kyčle. Před pacientem je stěnová souprava. Pokyny jsou stejné. Při snímkování vleže se centruje na úroveň spojnice hran lopat kyčelních (Seidl et al., 2012, s.148).

### 3. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

Výpočetní tomografie má zásadní význam pro radiodiagnostiku. V roce 1979 obdrželi Godfrey Newbold Hounsfield a Allan McLeod Cormack Nobelovu cenu za objev výpočetní tomografie (Seidl et al., 2012, s.17-18). Během vývoje docházelo k zdokonalování této metody např. v rychlosti a v počtu řezů. Čas jednoho řezu v roce 1972 byl 300 sekund a v roce 2005 byl 0,005 sekund (Lee et al., 2006, s.16).

Na přelomu dvacátého a jednadvacátého století se do popředí dostává hybridní zobrazení PET/CT. Nejčastěji se používá fluorodeoxyglukóza pro zobrazení glukózy v orgánech. Méně často se používá fluorothymidin (Ferda et al., 2006, s.3).

Spirální technika zobrazování, jež je základem pro multidetektorový systém, je založena na rotaci systému rentgenka – detektor a současném posunu stolu. Pozitivum tohoto způsobu zobrazování je zvýšení rychlosti a nižší počet pohybových artefaktů. Pitch faktor je dán poměrem rychlosti posunu stolu ku jedné rotaci systému rentgenka – detektor a úhrnné kolimaci. Tento faktor ovlivňuje rychlost skenování. Při vysokém pitch faktoru se snižuje doba vyšetřování. Trojrozměrný obraz, který je výsledkem spirálního skenování, má různou šíři a překrytí. Překrytí je důležité pro hodnocení jednotlivých struktur a pro kvalitu rekonstrukce. Vhodné rozmezí je 25-50% (Ferda et al., 2009, s.25-27).

Nejmodernější typ CT přístrojů je multidetektorový. Ten obsahuje více řad detektorů (4-128) a v jedné řadě je až 1000 detektorů. Tyto přístroje pracují při velkých hodnotách kV a v některých případech i dlouhou dobu. Z tohoto důvodu je rentgenka vyrobena ze sloučenin gadolinia a kadmia. Výhodou těchto přístrojů je zkrácení vyšetřovacího času, snížení artefaktů, prodloužení skenované oblasti, zobrazování po aplikaci kontrastní látky a snížení množství kontrastní látky (Nekula et al., 2014, s.34).

Princip výpočetní tomografie spočívá v rekonstrukci údajů o absorpci rentgenového záření objektu z různých úhlů snímání. Rentgenové záření dopadá na detektory, které měří jeho intenzitu ve vyšetřované vrstvě. Elektrický signál, který je převeden na detektory, je dále zpracováván v počítači. Systém rentgenka – detektor se během zhotovení jedné vrstvy otočí kolem pacienta. Tato doba je u nejnovějších přístrojů do 1 sekundy (Heřman et al., 2014, s.22).

Digitální obrazy jsou vytvářeny pomocí matice bodů (512×512). Přístrojem je vypočítávána míra zeslabení, která je udávána v Hounsfieldových jednotkách (HU). Hounsfieldovy jednotky (HU) nabývají hodnot od -1000 do +3096. Na CT obrazech rozeznáváme odstíny šedi a jelikož lidské oko rozezná jen několik stupňů, využívá se vybraná část z této škály - tzv. okna (Heřman et al., 2014, s.22). Mezi základní okna patří: plicní (využíváno pro plicní parenchym a plyn), měkkotkáňové (využíváno pro mediastinum, břišní dutinu a měkké tkáně), spinální (zobrazení páteřního kanálu), mozkové supratentoriální, mozkové infratentoriální a kostní (zobrazení kostních struktur, kovů a kalcifikací) (Ferda et al., 2002, s.13).

Topogram, který je proveden před začátkem vyšetření, slouží k vymezení začátku a konce vyšetřované oblasti. Topogram je většinou snímán v AP nebo PA projekci, kdy se systém rentgenka – detektor neotáčí okolo pacienta (Seidl et al., 2012, s.47-48).

V souvislosti s CT používáme termíny hypodenzní (na obraze se zobrazí jako tmavší), hypertenzní (na obraze se zobrazí jako světlejší) a izodenzní (má stejnou densitu) (Heřman et al., 2014, s.25).

Pod CT kontrolou mohou být provedeny výkony jako aspirační biopsie tenkou jehlou (22-16 gauge), core cut biopsie, drenáž abscesů nebo kolekce dutiny perkutánní cholecystostomie, zacílení nefrostomie a transparietální drenáže žlučových cest atd. Na povrch těla pacienta je připevněna značka a následně provedeno CT vyšetření vrstvy k přesné lokalizaci. Mezi komplikace výkonů prováděných pod CT kontrolou patří pneumothorax, krvácení, hemoptýza, hematom břišní a hrudní stěny, infekce a rozsev tumoru. V oblasti jater je prováděna drenáž abscesu. U abscesu v oblasti jater se musí drén zavést nejméně do 2 cm parenchymu jater. Do žlučových cest se může zavést vodič, a to kvůli přístupu před drenáží (Ferda et al., 2002, s.30-31).

V oblasti trávicí trubice se často aplikuje kontrastní látka. Na oblast jater se provádí aplikace intravenózně. V rámci přípravy podání jodové kontrastní látky je důležité znát alergickou anamnézu, onemocnění štítné žlázy, srdeční selhání, chronickou renální insuficienci, diabetes a paraproteinémií. Před aplikací kontrastní látky je nutné, aby pacient měl zavedenou flexibilní kanylu. Je vhodné použití přetlakového injektoru, který umožňuje aplikaci kontrastní látky a proplachu

(fyziologický roztok). Po podání kontrastní látky rozlišujeme arteriální, časnou portální, vrcholovou portální a pozdní fázi. Arteriální fáze má význam pro zobrazení jak primárních nádorů, tak i pro zobrazení parenchymu jater. Časná portální fáze slouží pro zobrazení střevní stěny po zaplnění intrahepatické části venae portae. Ve vrcholné portální fázi se zobrazí portální žilní systém, játra a ostatní parenchymové orgány. Pozdní fáze je důležitá pro zobrazení odvodného systému ledvin a detekci zdroje krvácení do trávicího ústrojí (Ferda et al., 2006, s.8-9).

U některých pacientů je potřeba premedikace před aplikací jodové kontrastní látky. Podle doporučení Radiologické společnosti je doporučeno podání Prednisonu 40 mg (12-18 hodin před podáním kontrastní látky) a 20 mg (6-9 hodin před podáním kontrastní látky). U případů, kde není možno premedikovat, je doporučována aplikace kortikoidů a antihistaminik intravenózně (Metodický list intravaskulárního podání jodových kontrastních látek, rok: neuveden).

## **Játra**

Indikace pro vyšetření jater pomocí výpočetní tomografie bez použití kontrastní látky jsou kalcifikace, krvácení a vylučování železa (Lee et al., 2006, s.853). Další indikace jsou vymezení ultrasonografického nálezu nebo negativního nálezu na ultrasonografii a při významném podezření (Heřman et al., 2014, s.139).

Perfuzní CT jater je metoda pro stanovení perfuzních změn u ložiskových změn, ale také pro hodnocení terapie jaterních nádorů, hodnocení proměn u jaterní fibrózy a cirhózy. Ve studii, která porovnávala senzitivitu a specifitu výpočetní tomografie a perfuzní výpočetní tomografie metastáz hepatocelulárního karcinomu, byla zjištěna zvýšená senzitivita CT ze 78,4% na 89,2% a v oblasti specifity zvýšení ze 78,3% na 83,6% (Mírka et al., 2010, s.281-288).

V kapitole Ultrasonografie byla zmíněna studie, kterou provedla Fakultní nemocnice Brno-Bohunice. Výsledky této studie pro výpočetní tomografii jsou specifita 88,5% a senzitivita byla 77,8%. Výpočetní tomografie se s histologickým nálezem shodovala v 62%. Pozitivní prediktivní hodnota byla 90% (Bohatá et al., 2010, s.13).

V závislosti na poloze bránice se mění poloha jater. Pacient je leží na zádech. Vyšetření se začíná asi 2 prsty pod processem xiphoideem a postupuje se kaudálně

k dolnímu okraji jater. Játra jsou vyšetřována před i po aplikaci kontrastní látky z důvodu možných diagnostických chyb a falešně negativních nálezů u izodenzních procesů. Játra mohou být vyšetřena i dynamickou výpočetní tomografií, kdy za 10 sekund po aplikaci snímáme stejnou rovinu rychle za sebou (Sehr a Bruna, 1988, s.171).

Na normálním CT obraze parenchym jater má homogenní vzhled a denzita parenchymu se pohybuje mezi 45-65 HU. U dospělých je denzita sleziny nižší o 8 HU kvůli vyššímu obsahu glykogenu v játrech. Často po intravenózní aplikaci kontrastní látky je denzita jater snížena, než je denzita sleziny. Tato změna denzity jater a sleziny by neměla být nesprávně vysvětlena jako cirhóza (Lee et al., 2006, s.835). Dále na obraze můžeme rozpoznat pravý a levý jaterní lalok, lobus quadratus a lobus caudatus. Játra mohou mít různý tvar hlavně u levého laloku. Někdy rozeznáváme průběh ligamentu falciforme. Pomocí změření denzity rozeznáme žlučovody od jaterních cév (Sehr a Bruna, 1988, s.171).

### ***Steatóza jater***

Na obraze nacházíme snížení denzity jaterního parenchymu a zvýšení denzity jaterních cév a vena portae, které vyniknou. Pokud podáme kontrastní látku, dojde ke zvýšení denzity, ale jen do hodnot 40 HU. Nález je dán střádáním nebo degenerací hepatocytů (Ferda et al., 2002, s.442). U difuzní formy dochází k stejnorodé opacifikaci jaterního parenchymu a zvýšení denzity po podání kontrastní látky (Ehrmann et al., 2014, s.65).

### ***Jaterní cirhóza***

Na CT obraze nalezneme charakteristické příznaky pro cirhotickou přestavbu a změnu u portální hypertenze jako na ultrasonografickém obraze. Nemůžeme klasifikovat směr toku v portálním systému. Výhodou CT oproti ultrazvuku je možnost charakterizace ložiskových změn jater. Při postižení jater cirhózou platí, že pokud dochází k syčení v arteriální fázi, je ložisko považováno za maligní (Ehrmann et al., 2014, s.69). Mění se poměr mezi pravým jaterním lalokem a lobus caudatus. V poslední fázi nacházíme na obraze zmenšená játra a ascites (Ferda et al., 2002, s.444).



## ***Jaterní cysty***

Cysty jsou nalezeny u 5-14% populace. Jednoduché cysty jsou na CT obraze dobře ohraničené, homogenní a jejich HU je pod 20. U malých cyst může hodnota HU vzrůst až nad 20, a to po podání kontrastní látky. Mezi komplikace cyst patří hemoragie a na CT obraze se zobrazí v hodnotách větších než 20 HU (Lee et al., 2006, s.842-844).

## ***Traumata jater***

Při traumatickém poranění jater může nastat lacerace jater, hematom (subkapsulární nebo intrahepatální) a penetrující poranění. V případě úplného roztržení jater nacházíme znaky porušení pouzdra, trhlinu v parenchymu a přítomnost krve v peritoneu. Při rozsáhlejších stupních nacházíme poranění jaterních žil a v jejich okolí může vzniknout hypodenzní jaterní infarkt. U intrahepatálního centrálního hematomu nacházíme jaterní parenchym ve tvaru hvězdice, zvláště po podání kontrastní látky. Tento hematom je hypodenzní. Subkapsulární hematom může být hypodenzní (v případě kdy jde o čerstvou krev), izodenzní a hypertenzní (jedná se o koagulovanou krev). V případě bodného poranění má kanál podobu po core-cut biopsii a drenáži. Kanál je hypodenzní a poškozují pouzdro jater na přední straně, jen vzácně na mediální ploše. U střelného poranění je parenchym jater více poškozen (Ferda et al., 2002, s.433).

## ***Hemochromatóza, hemosideróza***

Hemochromatóza může být primární (příčinou je zvýšená střevní resorpce železa) a sekundární (v případě chronické anemie, hemoglobinopatie nebo při vrozeném nedostatku transferinu) (Sehr a Bruna, 1988, s.188). Na nativním CT obraze nacházíme játra velmi denzní a tato denzita dosahuje více než 100 HU, v některých případech i 150 HU. Hemosideróza je sekundárním ukládáním železa v retikuloendotelovém systému jater. Nacházíme také hypertenzní mízní uzliny v retroperitoneu, v okolí truncus coeliacus a v porta hepatis (Ferda et al., 2002, s.442). Je popsán lineární vztah mezi denzitou CT a množstvím železa s použitím single-energy CT a dual-energy CT. Ve studii byla zjištěna senzitivita pro single-energy CT 63% v diagnostice hemochromatózy (Lee et al., 2006, s.900).

## ***Absces jater***

Jednotlivé CT obrazy zobrazují vývojové stadium abscesu. Denzita abscesu se na nativním zobrazení pohybuje mezi 10-40 HU. Když dojde k podání kontrastní látky, stěna abscesu opacifikuje (Ehrmann et al., 2014, s.71). U amébových abscesů se setkáváme s nespecifitou. Ve většině případů je samostatný, kruhový a jeho denzita se pohybuje mezi 10-20 HU (Lee et al., 2006, s.888). Odlišení abscesů od metastáz je provedeno pomocí kontrolního vyšetření v krátkém časovém intervalu, kdy absces mění svůj tvar, velikost a denzitu s časem, ale u metastáz k této změně nedochází (Sehr a Bruna, 1988, s.174).

## ***Benigní nádory jater***

Na CT obraze se hemangiom zobrazí jako ložisko ostře ohraničené a hypodenzní. U pacientů se stenózou mohou být zachyceny jako hypertenzní nebo izodenzní ložisko. Po podání kontrastní látky dojde ke zlepšení zobrazení hemangiomu, a to nejdříve od okraje směrem do středu ložiska. V případě ložisek menších velikostí dojde k zabarvení do 1. minuty a ložiska jsou homogenně hyperdenzní v arteriální nebo portálové fázi (Lee et al., 2006, s.845-846). U hemangiomu větší velikosti mohou být přítomny kalcifikace. V případě drobných mnohočetných hemangiomů jejich odlišení od metastáz je na základě neměnitelnosti při kontrolních vyšetřeních (Ferda et al., 2002, s.445). Fokální nodulární hyperplazie (FNH) je na CT obrazech izodenzní nebo hypodenzní struktura. Centrální jizva u FNH se nachází u jedné třetiny případů (Lee et al., 2006, s.850-851). Centrální jizva bývá na arteriální, portální a venózní fázi zobrazena hypodenzně, ale na pozdních obrazech je jizva dosycena. V případě podání kontrastní látky se FNH sytí homogenně a v arteriální a portální fázi se vyobrazí jako mírně hyperdenzní ložisko. Ve venózní fázi je následně izodenzní (Ehrmann et al., 2014, s.74).

## ***Hepatocelulární karcinom***

V případě provedení nativního zobrazení má hepatocelulární karcinom podobné znaky jako na ultrasonografickém obraze (hypodenzní ložisko s případnou nekrózou a hemoragií) (Ehrmann et al., 2014, s.83-84). Proměnlivost hepatocelulárního karcinomu je na CT obrazech ve velikosti, histologii a také na použité technice CT. Před podáním kontrastní látky mohou být hypodenzní nebo

izodenzní. U některých izodenzních se nachází hypodenzní okraj. Snadnější diagnostika je v případě použití dynamického kontrastního CT. Je možná detekce malých karcinomů za použití rychlejšího vstřikování kontrastní látky (4-5 ml/s) než u pomalejšího vstřikování (2 ml/s). Na obrazu během arteriální a portální fáze dochází ke zvýraznění ložiska. Během arteriální fáze dochází ke zvýraznění homogenně u malých ložisek a u velkých nestejně. V průběhu portální fáze může být ložisko izodenzní nebo hypodenzní (Lee et al., 2006, s.861-862). Pomocí CT vyšetření je možno zobrazit prorůstání ložiska do cévního řečiště a tvorbu arterio-venózních zkratů. Ty se zobrazí déle trvající náplní dilatovaného portálního systému. U pacientů postižených cirhózou platí, že když dochází k sycení v arteriální fázi, je ložisko považováno za maligní (Ehrmann et al., 2014, s.84).

### ***Sekundární maligní nádory jater***

Většina metastáz se na CT obrazech zobrazí jako hypodenzní ložiska v portální fázi. Pro detekci malignit jsou vyhovující postkontrastní data. Studie ukázala, že celková senzitivita 81% byla pro spinální CT u portální fáze a pro ložiska větší 1 cm byla senzitivita 91%. U metastáz z nadledvin, štítné žlázy, sarkomů, melanomů atd. jsou ložiska hypertenzní v arteriální fázi. V některých případech nalezneme v metastázách kalcifikaci, která je od karcinomů tlustého střeva. K nálezu kalcifikací jsou výhodné prekontrastní obrazy. Ve dvou studiích byly prováděny obrazy pomocí MDCT, které použili tloušťku řezů 2,5 mm a 5,0 mm, a bylo zaznamenáno více ložisek na obrazech s tloušťkou 2,5 mm. V jedné ze studií byla detekce ložisek rovnocenná na 2,5 mm i 5,0 mm obrazech. Většina ložisek nalezených na tenčích řezech byla označena za benigní (Lee et al., 2006, s.875-876).

### **Žlučové cesty**

Výpočetní tomografie žlučových cest a žlučníku nepatří mezi první vyšetřovací metody, má však význam v zobrazení obstrukce žlučových cest, která je přesnější než ultrasonografie (Sehr a Bruna, 1988, s.190). Nedilatované žlučovody nejsou na CT obrazech zřetelné (Sehr a Bruna, 1988, s.171). Mezi další indikace patří vrozené anomálie, zánětlivé procesy a novotvary (Lee et al. 2006, s.931).

### ***Choledocholitiáza***

Pro diagnostiku choledocholitiázy se CT vyšetření neprovádí, ale díky své citlivosti a specifitě se používá jako screeningová metoda u pacientů, u kterých je ERCP kontraindikováno. Ve studii porovnávající CT, ultrasonografii a ERCP byla senzitivita 86% pro výpočetní tomografii a specifita 98%. Na obraze nalezneme hypertenzní útvary uvnitř kanálu (Lee et al., 2006, s.949).

### ***Cholestáza***

Intrahepatální část žlučového systému se zobrazí jako hypodenzní struktura. V případě cholestázy ve žlučníku mluvíme o tzv. hydropsu (objemný žlučník), kdy délka žlučníku je přes 10 cm a podélně je přes 5 cm (Ferda et al., 2002, s.452).

### ***Caroliho nemoc***

Je to onemocnění, které postihuje intrahepatální žlučové cesty. Prvotně byla zařazena do Tonadi klasifikace (Lee et al., 2006, s.946-947). Na CT obraze nalezneme dilataci intrahepatální části žlučových cest s kontrastním rozšířením (Webb et al., 1998, s.218).

### ***Cholangiokarcinom***

Nativní CT obrazy nepodávají další informace, které nedodala ultrasonografie. Zobrazí se hypodenzní ložisko s dilatovanými periferními žlučovody. Je možno zachytit stažení jaterního pouzdra jako na MR. Po podání kontrastní látky je v arteriální fázi vyobrazeno sycení periferie ložiska. Na pozdní fázi je dosycena centrální část ložiska a zároveň se vyplavuje kontrastní látka z periferie (Ehrmann et al., 2014, s.84).

## 4. MAGNETICKÁ REZONANCE

Magnetická rezonance je nenahraditelná, neinvazivní vyšetřovací metoda, která se začala používat v lékařské praxi na konci 70. let 19. století. Základ magnetické rezonance byl odvozen od nukleární magnetické rezonance, kdy se jedná o metodu založenou na rozdílných magnetických vlastnostech jader atomů různých prvků. Vývoj výpočetní technologie přispěl k tomu, že se magnetická rezonance začala používat jako rutinní zobrazovací metoda v moderní medicíně (Válek et al., 1996, s.5).

Pacient je v silném magnetickém poli a následně je vyslán krátký radiofrekvenční impuls. Po ukončení tohoto impulsu jsou měřeny signály, které produkují jádra atomů v těle pacienta (Nekula a Chmelová, 2007, s.7).

Rozeznáváme tři typy magnetů pro magnetickou rezonanci: permanentní, supravodivý a rezistentní (odporový). Permanentní magnety vytváří magnetické pole do intenzity 0,3 Tesla. Tyto magnety jsou vyráběny z feromagnetických slitin. Supravodivé magnety jsou uloženy v kapalném heliu, a díky tomu je dosažena nízká teplota. Odporové magnety představují klasické elektromagnety a magnetické pole je vytvářeno pomocí elektrického proudu s vysokou intenzitou. Další součásti magnetického přístroje jsou cívky. Volumové cívky mají za úlohu vysílání elektromagnetického impulsu a také přijímají signál. Gradientové cívky slouží k získání prostorové informace o rozložení protonu ve tkáni. Vyrovnávací cívky vyrovnávají nehomogenity v magnetickém poli magnetu. Dále existují povrchové cívky, se kterými pracuje obsluha magnetické rezonance. Slouží jako přijímač signálu z vyšetřované tkáně a jsou přikládány k povrchu těla. Rozeznáváme např.: hlavovou cívku, krční páteřní cívku, speciální cívku head and neck, pro vyšetření břicha hrudníku atd. (Nekula a Chmelová, 2007, s.21-23).

Kontrastní látky, používané pro magnetickou rezonanci, nejčastěji obsahují gadolinium. Můžeme se setkat s termínem paramagnetické látky. Po podání kontrastní látky s obsahem gadolinia jsou tkáně v T1 vážených sekvencích hypersignální. Gadoliniové kontrastní látky jsou vylučovány ledvinami. Můžeme se setkat se speciálními kontrastními látkami, jako je Multihance a Primovist, které slouží k rozlišení procesů s obsahem a které neobsahují jaterní buňky (Heřman et al., 2014, s.36). Gadoliniové kontrastní látky rozdělujeme podle rizika vzniku

nefrogenní systémové fibrózy u pacientů s významnou renální insuficiencí na vysoce rizikové, středně rizikové a níže rizikové. Před podáním kontrastní látky je důležité znát anamnézu pacienta. Vždy aplikujeme takové množství, aby bylo dosaženo dostatečné diagnostické informace. Před aplikací je doporučena dostatečná hydratace. Hodnotu sérového kreatinu je doporučeno znát v případě snížení funkce ledvin (Mechl et al., 2010, s.74-75).

Ve studii, která se zabývala detekcí a charakterizací ložiskových lézí jater pomocí hepatospecifické kontrastní látky Gd-EOB-DTPA, bylo zjištěno, že se zvýšil potenciál magnetické rezonance na specifikaci ložisek. Studie se zúčastnilo 78 pacientů. Bylo zjištěno, že u 67 pacientů ložisko bylo prohlášeno za fokální nodulární hyperplazii, u 4 pacientů za pravděpodobný adenom, u 2 pacientů za pravděpodobné hepatomy, u 1 pacienta za pravděpodobný hepatom, u 1 pacienta za jaterní adenomatózu a u 3 pacientů za vícečetná hypervaskularizovaná metastatická ložiska. Dále bylo prokázáno, že průměrná velikost ložiska fokální nodulární hyperplazie na axiální vrstvě byla 31,3 mm (Mrklovský et al., 2011, s.262-263).

Ve studiích bylo prokázáno, že statické magnetické pole nemá škodlivé účinky na lidský organismus až do 8 T. Pokud pacient má kovový implantát, tak se můžeme setkat s artefakty, nebezpečí pohybu implantátu a zahřátí implantátu. Implantáty se dělí do 3 skupin. V první skupině (MR bezpečné) se nesetkáme s interakcí s magnetickým ani vysokofrekvenčním elektromagnetickým polem. V druhé skupině (MR přípustné za určitých podmínek) je možná interakce. Tato skupina obsahuje 7 podskupin podle typu implantátu a jejich vlastností. Ve třetí (MR nebezpečné) je interakce prokázána. Pokud pacient má tetování nebo piercing je zde možnost popálení (Mechl et al., 2010, s.69-70).

Pokud pacient má ortodontický aparát, tak ortodontista sejme drátěný oblouk a zkontroluje fixaci zámků, kroužků a přilepených drátů. V některých případech je nutno vyjmout ortodontický aparát. Před tímto by mělo být zváženo, jestli není možno použít jinou vyšetřovací metodu (Mechl et al., 2010, s.72).

Pokud má pacient kardiostimulátor, musí mít potvrzení, že kardiostimulátor je MR kompatibilní, nastaven v MR kompatibilním modu a u pacienta je během vyšetření monitorováno EKG (Mechl et al., 2010, s.73).

V případě magnetické rezonance se setkáváme s termíny hypersignální, hyperintenzní (vysoká intenzita signálu a na obraze se projeví jako světlá oblast), hyposignální, hypointenzní (nízká intenzita signálu a na obraze je tmavá oblast), izosignální, izointenzní (signál má stejnou intenzitu) a asignální (bez signálu a na obraze se projeví jako černá oblast). Důležité je udat typ sekvence, protože intenzita signálu tkáně je v různých typech sekvencí odlišná. Na T1 vážených obrazech se zobrazí patologické procesy, které mají vyšší obsah vody jako hypersignální, a na T2 vážených obrazech jako hyposignální (Heřman et al., 2014, s.27-28).

## **Játra**

Magnetická rezonance zaměřená na oblast jater je indikována v případě dodání informací, které nebyly zachyceny na ultrasonografii nebo výpočetní tomografii. Magnetická rezonance rozeznává maligní a benigní nádory a je využívána při zvažování operace (Armstrong et al., 2011, s.185).

Ve studii, která byla zmíněna v kapitole ultrasonografie, je shoda s histologií v 85,7%. Senzitivita pro magnetickou rezonanci byla 93,8%, specificita dosáhla 100%. V pozitivní prediktivní hodnotě byla magnetická rezonance na prvním místě se 100% (Bohatá et al., 2010, s.13).

T1 a T2 vážené obrazy jsou důležité pro zobrazení jater. V některých případech je výhodná kombinace sekvencí se zadržným dechem a bez zadržného dechu, protože někteří pacienti dokáží zadržet dech, ale ne dýchat pravidelně. Mezi nejpoužívanější sekvence patří kombinace T1 a T2 vážené sekvence se zadržným dechem s T2 váženými sekvencemi, které nejsou závislé na dýchání (Lee et al., 2006, s.89).

Na normálním obraze získaném pomocí magnetické rezonance je parenchym jater homogenní jako na CT obraze. Na T1 vážených obrazech je parenchym jater podobné intenzity jako má slinivka břišní, ale vyšší než má slezina. Na T2 vážených obrazech nalezneme nižší intenzitu, ale vyšší než u svalů. Jaterní cévy se na T1 vážených obrazech objeví jako hyposignální, ale na T2 vážených obrazech je intenzita vyšší (Lee et al., 2006, s. 835).

## ***Steatóza jater***

Magnetická rezonance prokázala, že dokáže odlišit tukové oblasti od novotvarů (Lee et al., 2006, s.894). MR spektroskopie je metoda, která se používá pro stanovení obsahu tuku v játrech jako zlatý standard. Nejčastěji se setkáme s protonovou MR spektroskopií, která je jednoduchá a má dobrý poměr signálu a šumu. Nevýhodou je vyšetření malé oblasti jaterní tkáně. Byla provedena studie, která porovnávala množství tuku v játrech pomocí techniky two-point Dixon, techniky multiecho Dixon a MR spektroskopii. Při technice two-point Dixon jsou v echo času in-fázi zvoleny peaky signálu vody a tuku se stejnou fází. V opposed-fázi mají peaky opačnou fázi a je provedena substrakce signálu tuku. U techniky multiecho Dixon jsou využívány obvykle tři obrazy získané s odlišným echo časem. Studie zahrnovala 55 MR vyšetření jater. Senzitivita pro two-point Dixon technologii byla 72,4%, specificita a pozitivní prediktivní hodnoty 80,7% v porovnání s MR spektroskopií. Výsledky pro multiecho Dixon byly: senzitivita 72,4%, specificita 92,3% a pozitivní prediktivní hodnota 91,3% (Mirka et al., 2015, s.239-243).

## ***Jaterní cirhóza***

V počátečních stádiích je parenchym na MR obraze normální. Uzly jsou snadno zachyceny na MR obraze, kdy na T1 a T2 vážených obrazech jsou izointenzní. Někdy se můžeme setkat s hypersignálními na T1 vážených obrazech. Hyposignální na T1 a T2 vážených obrazech se zobrazí, pokud obsahují hemosiderin. Septa, která obalují uzly, jsou na T1 vážených obrazech hypointenzní (Lee et al., 2006, s.894-895).

## ***Jaterní cysty***

Na MR obraze nalezneme cysty jako homogenní léze, na T1 vážených obrazech jsou hypointenzní a na T2 vážených obrazech jsou hyperintenzní. Podobný obraz na T1 a T2 vážených obrazech může mít hemangiom, který odlišíme pomocí kontrastní látky. V případě cyst se MR obraz nevylepší. Mezi komplikace patří krvácení, které se na MR obraze zobrazí jako zvýšení intenzity (Lee et al., 2006, s.842-844). Echinokokové cysty mají na T1 a T2 vážených obrazech hypointenzní lem. Dceřiné cysty se zobrazí na T1 vážených obrazech hypointenzní a na T2 vážených obrazech jsou hyperintenzní (Lee et al., 2006, s.890).



## ***Jaterní abscesy***

Abscesy se zobrazí na MR obrazech jako dobře ohraničená a kruhová léze. Na T1 vážených obrazech je hyposignální a na T2 vážených obrazech je hypersignální. Třetina abscesů má obal, který na T2 vážených obrazech má mírně zvýšenou intenzitu. Po podání kontrastní látky se zvýrazní lem abscesu. Amebový absces se zobrazí nespecificky. Na T1 vážených obrazech je hyposignální a na T2 vážených obrazech heterogenně hypersignální. V případě mikroabscesů obraz závisí na stadiu nemoci. V případě akutních forem je na T1 vážených obrazech minimálně hyposignální a výrazně hypersignální na T2 vážených obrazech. Subakutní stavy se zobrazí jako mírně hypersignální na T1 a T2 vážených obrazech a po podání gadoliniové kontrastní látky se objeví prstenec na všech sekvencích. Chronické léčené abscesy jsou nepravidelného tvaru, na T1 vážených obrazech hyposignální a na T2 vážených obrazech izosignální (Lee et al., 2006, s.889-890).

## ***Benigní nádory jater***

Hemangiomy na MR obrazech jsou hyperintenzní, na T2 vážených obrazech a na T1 vážených obrazech jsou hypointenzní (Armstrong et al., 2011, s.189-190). Magnetická rezonance má vysokou citlivost a specifitu rozlišit hemangiomy od metastáz na základě toho, že v T2 vážených obrazech nalezneme velmi intenzivní homogenní signál v ložisku (Vyhnánek et al., 1998, s.179). Fokální nodulární hyperplazie má obraz podobný normálnímu parenchymu jater. Na T1 vážených obrazech je izotenzní nebo mírně hypointenzní a na T2 vážených obrazech je hyperintenzní. Po podání kontrastní látky dojde ke zvýšení intenzity signálu (Lee et al., 2006, s.851). Pokud nalezneme centrální jizvu, je na T1 vážených obrazech mírně hypointenzní a na T2 vážených obrazech je hyperintenzní (Ehrmann et al., 2014, s.75).

## ***Hepatocelulární karcinom***

Zobrazení karcinomu na MR je na T1 vážených obrazech hyposignální, izosignální i hypersignální. U 47-62% pacientů jsou hyposignální nebo izosignální na T1 vážených obrazech. Hypersignalita může být kvůli krvácení nebo zvýšení lipidů, glykogenu atd. U 70-90% pacientů je na T2 vážených obrazech hypersignální (Lee

et al., 2006, s.864-865). Magnetická rezonance se používá k průkazu, stadiu a sledování karcinomu (Vyhnánek et al., 1998, s.181).

### ***Sekundární maligní nádory jater***

Metastázy jsou na T1 vážených obrazech hyposignální a hypersignální na T2 vážených obrazech. U hemoragických lézí a metastáz z melanomu nalezneme na T1 vážených obrazech hypersignální. Zhruba polovina metastáz z kolorektálního karcinomu vykazuje na T2 vážených obrazech centrální nižší intenzitu. V několika studiích bylo prokázáno, že detekování metastáz po podání gadoliniové kontrastní látky se zvýšilo než u nativní MR (Lee et al., 2006, s.876-877).

### **Žlučové cesty**

V případě MR cholangiopankreatikografie (MRCP) se jedná o neinvazivní a nekontrastní vyšetření zaměřené na žlučové cesty, žlučník a pankreatické vývody. Toto vyšetření je založeno na MR hydrografii, což je vyšetření využívající vysoce T2 vážené obrazy, které zobrazí vysoký signál vody v místě, kde voda málo proudí. MRCP lze využít pro zobrazení vývodných močových cest a MR myelografii (Nekula a Chmelová, 2007, s.64). MRCP se může použít místo ERCP, ale ERCP má své místo v rámci endoskopické biopsie a léčby (Armstrong et al., 2011, s.194).

Byla provedena studie, která se snažila prokázat diagnostickou přesnost CT a MRCP při odhalení překážky ve žlučovodu a možnosti vytvoření kaménkotvorné obstrukce. Ve studii bylo zahrnuto 63 pacientů se žloutenkou, vysokým bilirubinem a u některých byla provedena cholecystektomie. Bylo provedeno 33 CT vyšetření a 30 MRCP vyšetření. Na MRCP bylo nalezeno 30 kamenů (2 o rozměru < 3 mm a 28 mělo rozměr 3-10 mm), u 20 pacientů se nacházel jeden kámen a u 10 pacientů bylo kamenů více. Dále byla zaznamenána lokalizace pomocí MRCP v okolí papily bylo 5 kamenů, distálně 4 a ve zbývajících částech bylo 21 kamenů. Dilatovaných žlučovodů bylo 21 na MRCP. V porovnání s CT vyšetřením se nezobrazilo 19 kamenů (Petrescu et al., 2015, s. 226-227).

Pro vyšetření žlučových cest se používá T2 single shot sekvence a při vyšetření je důležité zadržet dechu přinejmenším na 20 sekund. Synchronizace s dechovou křivkou prostřednictvím navigátorového echa je nejnovější 3D technikou (Nekula a Chmelová, 2007, s.64).

### ***Choledocholitiáza***

MRCP má velmi dobré výsledky ve srovnání s ERCP. Senzitivita je 86-100% a specificita nabývá hodnot 85-100%. Nedilatované žlučovody jsou zachyceny na MRCP a kameny jsou zobrazeny v nastavení žlučové dilatace. Nejlepší metodou, jak zachytit choledocholitiázu, je pomocí tenkých řezů. Na MRCP zachycené artefakty v T2 vážených obrazech se dají rozlišit na T1 vážených obrazech (Lee et al., 2006, s.949). Byla provedena studie, která srovnávala ultrasonografii a MRCP v senzitivitě a specificitě u pacientů s choledocholitiázou. Do studie bylo zařazeno 30 pacientů. Hodnoty pro MRCP v rámci senzitivity byly 95% a specificita nabývala hodnoty 90%. Výsledky pro ultrasonografii byly v porovnání s MRCP horší. Senzitivita 65% a specificita 60% (Mandelia et al., 2013, s.1943).

### ***Cholangiokarcinom***

Pro cholangiokarcinom nacházíme na T1 vážených obrazech hyposignální ložisko a na pozdních skenech můžeme nalézt zvýšení signálu. Na T2 vážených obrazech zobrazíme ložisko jako hypersignální (Lee et al., 2006, s.958). Studie, která se zabývala rolí MRCP v případě benigní či maligní obstrukce žlučových cest, byla provedena u 75 pacientů. Nejčastější příčina benigní obstrukce byla choledocholitiáza (18 pacientů z 54) a příčinou maligní obstrukce byl cholangiokarcinom (13 pacientů z 21). Následně bylo provedeno patologické vyšetření ložiska a srovnáno s MRCP. Výsledky pro choledocholitiázu byly: senzitivita 100%, specificita 100% a pozitivní prediktivní hodnota 100%. Pro maligní obstrukci byla senzitivita 85,7%, specificita 96,3% a pozitivní prediktivní hodnota byla 90% (Suthar et al., 2015, s.8-9).

## ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem sepsala základní informace o neinvazivních diagnostických radiologických metodách v oblasti jater a žlučových cest. Dále jsem popsala nálezy u vybraných onemocnění jater a žlučových cest. Jako metoda první volby je v diagnostice používána ultrasonografie, neboť se jedná o rychlou, dostupnou a levnou metodu. Výpočetní tomografie je další metodou, která se používá jako návazná metoda. Magnetická rezonance se používá při nejasných nálezech při ultrasonografii a výpočetní tomografii. Na oblast žlučových cest se používá MR cholangiopankreatikografie. Prostý snímek pro diagnostiku onemocnění jater a žlučových cest ztrácí význam.

V úvodu této práce jsem si stanovila cíle, které jsem v jednotlivých kapitolách splnila. Byly popsány obecné poznatky o metodě a následně i obrazy jednotlivých onemocnění.

## Referenční seznam

### Bibliografické zdroje:

ARMSTRONG, Peter et al. 2009. Diagnostic imaging. 6th ed. Chichester: Wiley-Blackwell. 469 s. ISBN 978-1-4051-7039-0.

BREYER et al. 2000. Manuál ultrazvukové diagnostiky. Praha: Grada Publishing, spol. s r.o. 376 s. ISBN: 80-7169-689-7

EHRMANN, Jiří et al. 2003. Ikterus: diferenciální diagnostika. Praha: Grada Publishing. 274 s. ISBN 8024705060.

EHRMANN, Jiří et al. 2014. Hepatologie. 2. vyd. Praha: Grada. 628 s. ISBN 978-80-247-5510-6.

FERDA, Jiří et al. 2002. Výpočetní tomografie. Praha: Galén. 663 s. ISBN 8072621726.

FERDA, Jiří et al. 2009. Multidetektorová výpočetní tomografie: technika vyšetření. Praha: Galén. 213 s. ISBN 978-80-7262-608-3.

FERDA, Jiří, et al. 2006. CT trávicí trubice. Editor Lubomír HOUDEK. Praha: Galén. 243 s. ISBN 80-7262-436-9.

HEŘMAN, Miroslav et al. 2014. Základy radiologie. V Olomouci: Univerzita Palackého. 314 s. Učebnice. ISBN 978-80-244-2901-4.

HOFER, Matthias. 2005. Kurz sonografie. Praha: Grada Publishing. 240 s. ISBN 8024709562.

HRAZDIRA, Ivo et al. 2003. Stručné repetitorium ultrasonografie. 1. vyd. Praha: Audioscan. 112 s. ISBN: nedostupné

CHMELOVÁ, Jana et al. 2006. Základy ultrasonografie pro radiologické asistenty. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta. 77 s. ISBN 80-7368-221-4.

KALA, Zdeněk et al. 2009. Nádory podjaterní oblasti: diagnostika a léčba. Praha: Grada Publishing. 336 s. ISBN 978-80-247-2867-4.

LEE, Joseph K. T et al. 2006. Computed body tomography with MRI correlation. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 1837 s. ISBN 0781745268.

LUKÁŠ, Karel et al. 2007. Gastroenerologie a hepatologie: učebnice. Praha: Grada Publishing. 380 s. ISBN 9788024717876.

NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. 2007. Základy zobrazování magnetickou rezonancí. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta. 67 s. ISBN 978-80-7368-335-1.

NEKULA, Josef et al. 2005. Radiologie. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. 205 s. ISBN 8024410117.

NEKULA, Josef et al. 2014. Klinická radiologie: skriptum. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě. ISBN 978-80-7464-564-8.

SEDLÁŘ, Martin et al. 2014. Zobrazovací metody využívající neionizující záření. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-7156-8 jen jestli je to dobře

SEHR, Alois a Josef BRUNA. 1988. Celotělová výpočetní tomografie. Praha: Avicenum. 389 s. ISBN 08-033-88

SEIDL, Zdeněk et al. 2012. Radiologie pro studium i praxi. Praha: Grada Publishing. 368 s. ISBN 978-80-247-4108-6.

VÁLEK, Vlastimil et al. 1996. Moderní diagnostické metody. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. 43 s. ISBN 8070132256.

VYHNÁNEK, Luboš et al. 1998. Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe. Praha: Grada. 473 s. ISBN 8071692409.

WEBB, W. Richard et al. 1998. Fundamentals of body CT. 2nd ed. Philadelphia: Saunders. 363 s. ISBN 0721668623.

### **Články:**

BOHATÁ, Šárka et al. 2010. Příklad kontrastního ultrazvukového vyšetření v diferenciální diagnostice ložiskových procesů jater. Ces Radiol 2010. 64(1): 11–19

MANDELIA, Ankur. 2013. The Value of Magnetic Resonance Cholangio-Pancreatography (MRCP) in the Detection of Choledocholithiasis. Journal of Clinical and Diagnostic Research [online]. 2013, Vol-7(9): 1941-1945. [cit.13.1.2017]. DOI: 10.7860/JCDR/2013/6158.3365

MECHL, Marek et al. 2010. Kontraindikace a rizika vyšetření pomocí magnetické rezonance. 2010. Ces Radiol 2010; 64(1): 69–75. ISSN 1210-7883

MÍRKA, Hynek et al. 2010. Perfuzní CT jater. Ces Radiol 2010; 64(4): 281–289. ISSN 1210-7883

MÍRKA, Hynek et al. 2015. Kvantifikace jaterní steatózy a siderózy na 3T MR přístroji pomocí metod two-point Dixon, multiecho Dixon s T2\* relaxometrií a 1H MR spektroskopie s T2 relaxometrií. Ces Radiol 2015; 69(4): 238–246. ISSN 1210-7883

MRKLOVSKÝ, Milan et al. 2011. Detekce a charakterizace ložiskových lézí jater hepatocytárního původu pomocí magnetické rezonance s použitím hepatospecifické kontrastní látky Gd-EOB-DTPA. Ces Radiol 2011; 65(4): 256–265. ISSN 1210-7883

PETRUSCU, I. 2015, CT vs. MRCP in choledocholithiasis jaundice. Journal of Medicine and Life Vol. 8, Issue 2. 2015. s.226-231 ISSN 1210-7883

SUTHAR, Meena et al. 2015. Role of MRCP in Differentiation of Benign and Malignant Causes of Biliary Obstruction. Journal of Clinical and Diagnostic Research [online]. 2015, Vol-9(11): TC08-TC12. [cit.15.2.2017]. DOI: 10.7860/JCDR/2015/14174.6771

UNGERMANN, Leoš et al. 2009. Dynamická kontrastní ultrasonografie jater. Ces Radiol 2009. 63(1): 34–41. ISSN 1210-7883

#### **Internetový odkaz:**

SZOTKOWSKA, Jana. 2016. Konorchióza, clonorchiáza, motolice žlučová - příznaky, projevy, symptomy, léčba, příčina, diagnostika [online]. [cit. 12.12.2016]. Dostupné z: <http://www.priznaky-projevy.cz/infekcni-nemoci/konorchioza-clonorchiaza-motolice-zlucova-priznaky-projevy-symptomy>

D'IPPOLITO, Giuseppe et al. 2006. Unusual presentations of hepatocellular carcinoma: an iconographic essay [online]. [cit. 3.4.2017]. Dostupné z:

[http://scielo.br/scielo.php?pid=S010039842006000200013&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.br/scielo.php?pid=S010039842006000200013&script=sci_arttext&tlng=en)

Ultrasoundcases [online]. rok neuveden. [cit. 4.3.2017]. Dostupné z:

<http://www.ultrasoundcases.info/Slide-View.aspx?cat=172&case=394>

Radiologická společnost České lékařské společnosti J. E. Purkyně [online]. Rok neuveden [cit. 1.3.2017]. Dostupné z:

<http://www.crs.cz/cs/dokumenty/doporuceni-prehled/metodicky-list-intravaskularniho-podani-jodovych-kontrastnich-latek-jkl.html>



## Seznam zkratek

|                    |                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>3D</b>          | třídimenzionální, trojrozměrný                                              |
| <b>AP</b>          | Anterior-posterior (předozaďní)                                             |
| <b>cm</b>          | centimetr                                                                   |
| <b>CT</b>          | computed tomography                                                         |
| <b>EKG</b>         | Elektrokardiografie                                                         |
| <b>ERCP</b>        | Endoskopická retrograďní cholangiopankreatikografie                         |
| <b>FNH</b>         | Fokální nodulární hyperplázie                                               |
| <b>Gd-EOB-DTPA</b> | hepatospecifická kontrastní látka Primovist                                 |
| <b>HU</b>          | Hounsfieldovy jednotky                                                      |
| <b>kHz</b>         | kilohertz                                                                   |
| <b>kV</b>          | kilovolt                                                                    |
| <b>MDCT</b>        | multidetektorové CT                                                         |
| <b>mGy</b>         | milligray                                                                   |
| <b>MHz</b>         | megahertz                                                                   |
| <b>ml/s</b>        | mililitrů za sekundu                                                        |
| <b>mm</b>          | milimetr                                                                    |
| <b>MR</b>          | magnetická rezonance                                                        |
| <b>MRCP</b>        | Magnetic Resonance CholangioPancreatography (MR cholangiopankreatikografie) |
| <b>PA</b>          | Posterior-anterior (zadopřední)                                             |
| <b>PET/CT</b>      | positron emission tomography/computed tomography                            |
| <b>T</b>           | Tesla                                                                       |

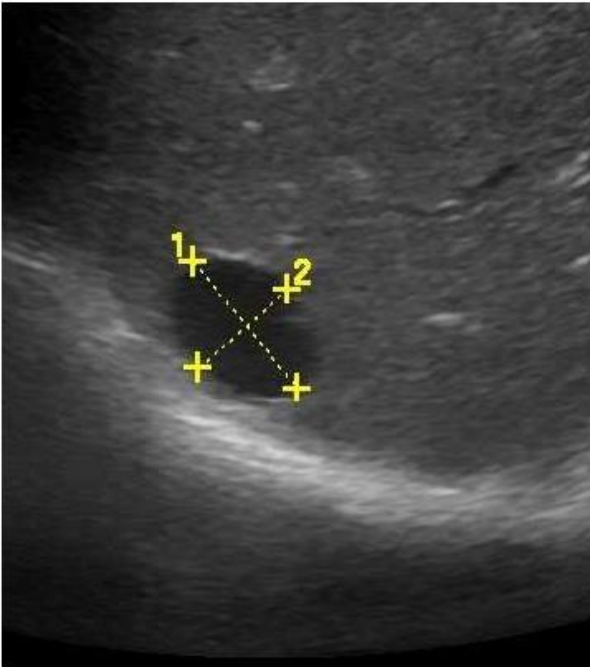
## Seznam příloh

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Příloha č. 1:</b> Zobrazení jaterní cysty .....                               | 43 |
| Obrázek č. 1: US obraz jaterní cysty .....                                       | 43 |
| Obrázek č. 2: Kontrastní CT obraz jaterní cysty .....                            | 43 |
| <b>Příloha č. 2:</b> Zobrazení hepatocelulárního karcinomu .....                 | 44 |
| Obrázek č. 3: US obraz hepatocelulárního karcinomu .....                         | 44 |
| Obrázek č. 4: Nativní CT hepatocelulárního karcinomu u pacienta s cirhózou ..... | 44 |
| <b>Příloha č. 3:</b> Zobrazení metastáz jater .....                              | 45 |
| Obrázek č. 5: US metastázy bronchogenního karcinomu .....                        | 45 |
| Obrázek č. 6: CT metastáz kolorektálního karcinomu .....                         | 45 |
| <b>Příloha č. 4:</b> Zobrazení choledocholitiázy .....                           | 46 |
| Obrázek č. 7: US obraz choledocholitiázy .....                                   | 46 |
| Obrázek č. 8: Nativní CT choledocholitiázy .....                                 | 46 |
| <b>Příloha č. 5:</b> MR cholangiopankreatografie, T2 vážené obrazy .....         | 47 |
| <b>Příloha č. 6:</b> Zobrazení metastáz na MR .....                              | 48 |
| Obrázek č. 10: MR metastázy z kolorektálního karcinomu, T1 vážený obraz .....    | 48 |
| Obrázek č. 11: MR metastázy z kolorektálního karcinomu, T2 vážený obraz .....    | 48 |

## Přílohy

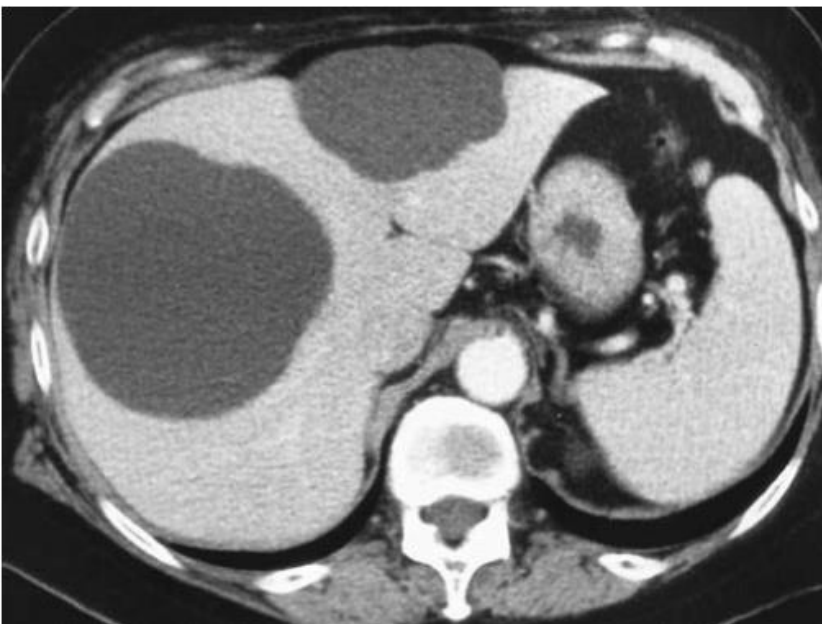
### Příloha č. 1

Obrázek č. 1



US obraz jaterní cysty  
(zdroj: Nekula et al., 2014, s.127)

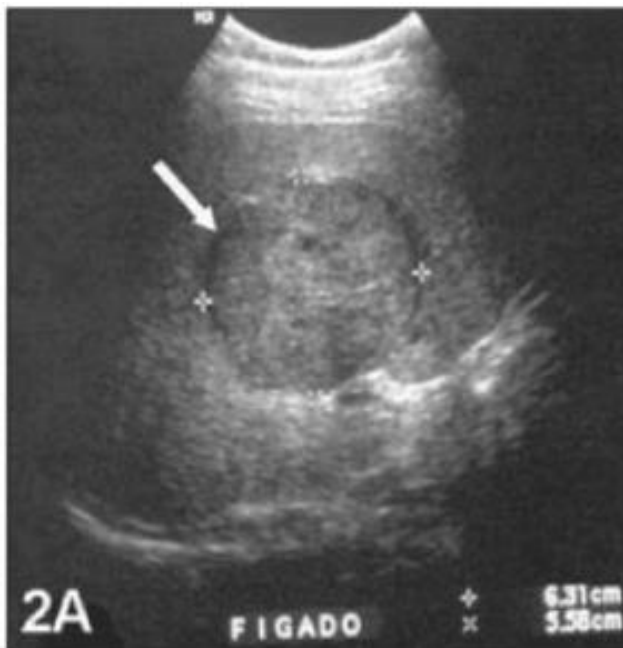
Obrázek č. 2



Kontrastní CT obraz jaterní cysty  
(zdroj: Lee et al., 2006, s.843)

## Příloha č. 2

Obrázek č. 3

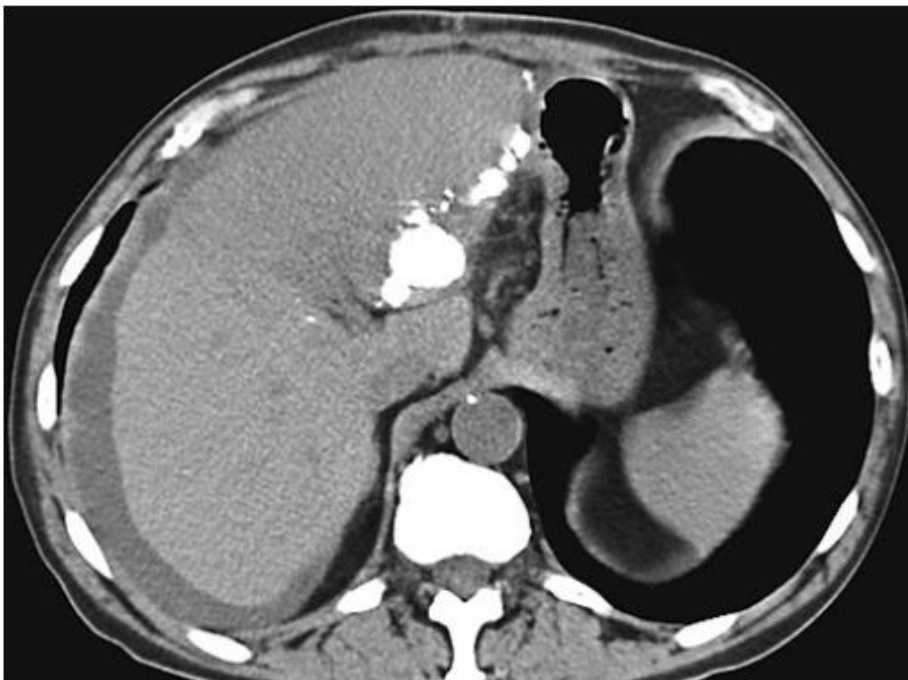


US obraz hepatocelulárního karcinomu

(zdroj:

<http://scielo.br/scielo.php?pid=S010039842006000200013&script=sciarttext&lng=en>)

Obrázek č. 4

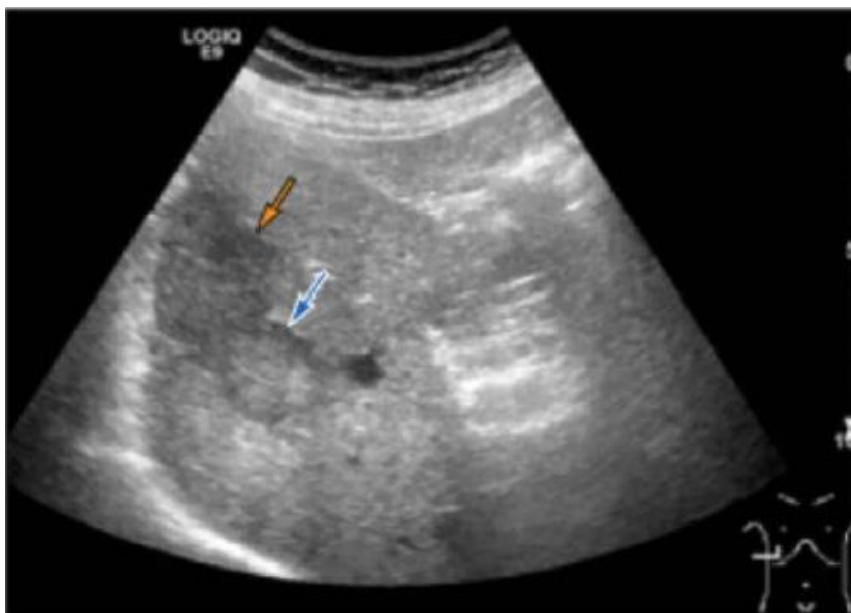


Nativní CT hepatocelulárního karcinomu u pacienta s cirhózou

(zdroj: Lee et al., 2006, s.862)

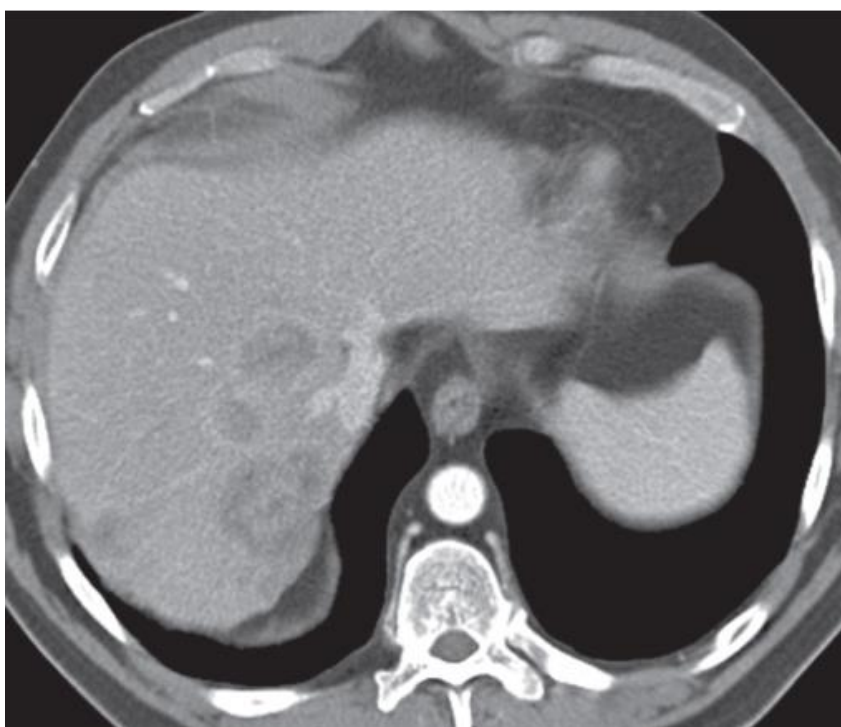
### Příloha č. 3

Obrázek č. 5



US metastázy bronchogenního karcinomu  
(zdroj: Heřman et al., 2014, s.142)

Obrázek č. 6



CT metastáz kolorektálního karcinomu  
(zdroj: Lee et al., 2006, s.875)

## Příloha č. 4

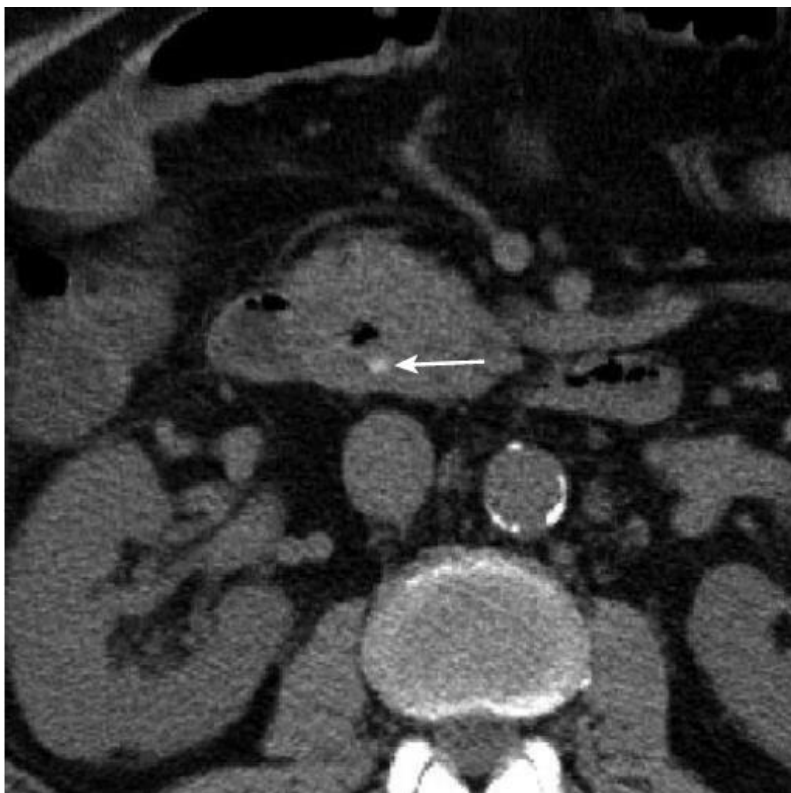
Obrázek č. 7



US obraz choledocholitiázy

(zdroj: <http://www.ultrasoundcases.info/Slide-View.aspx?cat=172&case=394>)

Obrázek č. 8

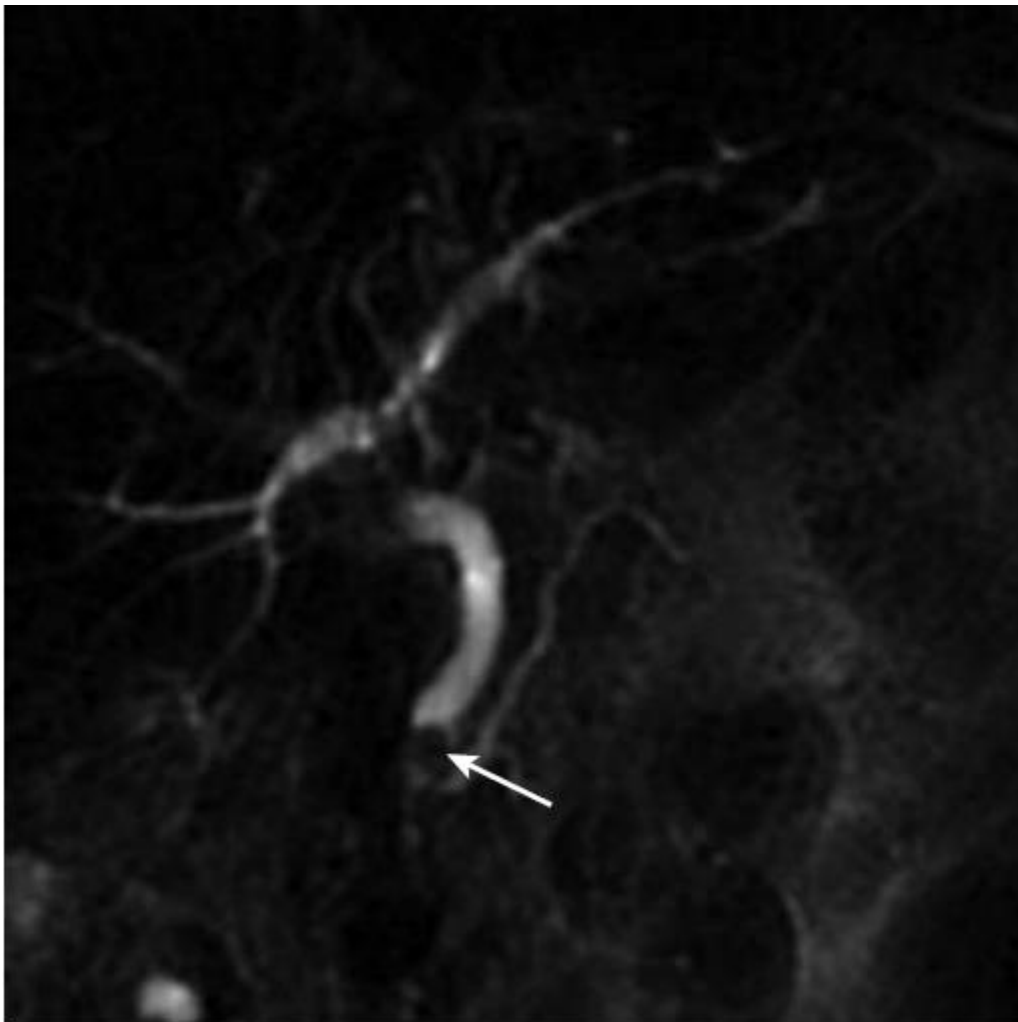


Nativní CT choledocholitiázy

(zdroj: Lee et al., 2006, s.950)

## Příloha č. 5

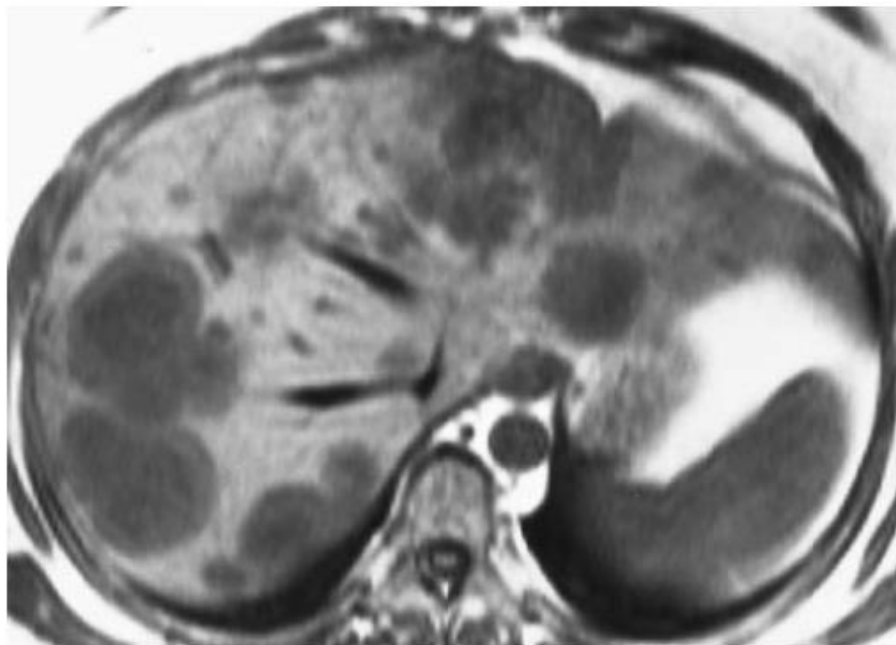
Obrázek č. 9



MR cholangiopancreatografie, T2 vážené obrazy  
(zdroj: Lee et al., 2006, s.950)

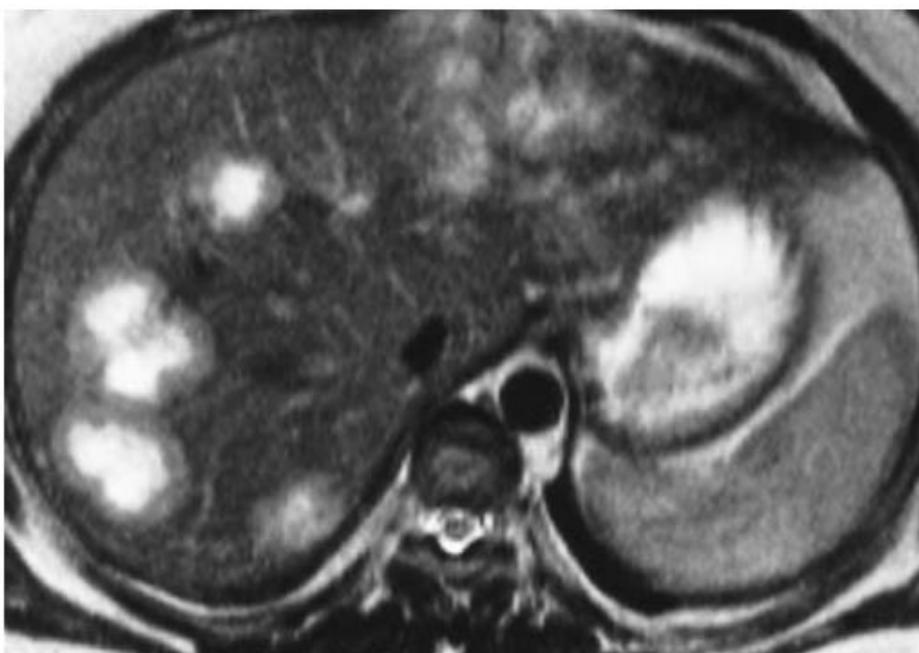
## Příloha č. 6

Obrázek č. 10



MR metastázy z kolorektálního karcinomu, T1 vážený obraz  
(zdroj: Lee et al., 2006, s.878)

Obrázek č. 11



MR metastázy z kolorektálního karcinomu, T2 vážený obraz  
(zdroj: Lee et al., 2006, s.878)