

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Karolína Kašná

**Traumata parenchymatózních orgánů,
jejich diagnostika a endovaskulární léčba**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Olomouc 2022

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

Olomouc 29.4.2022

podpis autora

Hlavní poděkování patří MUDr. Jiřímu Kozákovi za vedení mé bakalářské práce, za jeho ochotu a trpělivost a za veškeré odborné rady a doporučení, které mi byly poskytnuty při tvorbě této práce. Dále děkuji všem lidem, kteří mě podporovali nejen při psaní této práce, ale také během celého studia.

Anotace

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Traumata parenchymatózniých orgánů, jejich diagnostika a endovaskulární léčba

Název práce: Traumata parenchymatózniých orgánů, jejich diagnostika a endovaskulární léčba

Název práce v AJ: Trauma of parenchymatous organs, their diagnosis and endovascular treatment

Datum zadání: 2021-11-30

Datum odevzdání: 2022-04-29

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

Autor práce: Kašná Karolína

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Oponent práce: MUDr. Vojtěch Prášil

Abstrakt v ČJ: Přehledová bakalářská práce se zabývá problematikou tří nejčastěji poraněných parenchymatózniých orgánů (játra, slezina, ledviny) při úrazech. Dále se práce zabývá příčinami jejich vzniku, následnými diagnostickými vyšetřeními a endovaskulární léčbou těchto traumat. Práce je rozpracovaná do čtyř dílčích částí. První část se zaměřuje na obecnou traumatologii.

V dalších částech jsou sepsány publikované poznatky o jednotlivých diagnostických postupech při traumatech jater, sleziny a ledvin. Následuje klasifikace poranění a poznatky o endovaskulární léčbě, která zvyšuje procento přežití a zároveň snižuje indikace k chirurgickým výkonům.

U každého orgánu jsou popsány možné příčiny vzniku úrazu, rizika při nich vyskytující se, jednotlivá vyšetření, jejichž výsledky ovlivňují následující léčbu a výběr vhodného materiálu pro terapeutický postup.

Poznatky jsou dohledány z databází EBSCO, GOOGLE scholar, MEDLINE a z českých periodik.

Abstrakt v AJ: The overview bachelor thesis deals with the problems of the three most frequently injured parenchymatous organs (liver, spleen, kidney) in injuries. The thesis also deals with the causes of their occurrence, subsequent diagnostic examinations and endovascular treatment

of these traumas. The thesis is elaborated into four parts. The first part focuses on general traumatology. In the other parts are written published findings about individual diagnostic procedures in traumas of liver, spleen and kidney. The following are classification of injuries and knowledge about endovascular treatment, which increases the percentage of survival and at the same time reduces indications for surgical procedures.

For each organ are described possible causes of injury, risks occurring in them, individual examinations, the results of which influence the following treatment and selection of suitable material for therapeutic procedure. Knowledge is found from databases EBSCO, GOOGLE scholar, MEDLINE and from Czech periodicals.

Klíčová slova v ČJ: traumatologie, parenchymatózní orgán, úraz, polytrauma, klasifikace poranění orgánů, diagnostický postup, zobrazovací metody, endovaskulární léčba, embolizace

Klíčová slova AJ: traumatology, parenchymal organ, trauma, polytrauma, organ injury classification, diagnostic procedure, imaging methods, endovascular treatment, embolization

Rozsah práce: 52/0

OBSAH

ÚVOD.....	7
REŠERŠNÍ ČINNOST	9
1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE PARENCHYMATÓZNÍCH ORGÁNŮ	10
1.1 JÁTRA	10
1.2 SLEZINA	11
1.3 LEDVINY	11
2 TRAUMATOLOGIE.....	13
2.1 TRAUMATOLOGICKÝ PLÁN	13
2.2 ÚRAZ.....	13
2.3 POLYTRAUMA.....	14
2.3.1 Odezva organismu na trauma	14
3 POSTUPY PŘI TRAUMATECH PARENCHYMATÓZNÍCH ORGÁNŮ	16
3.1 DIAGNOSTICKÝ POSTUP	16
3.1.1 Anamnéza	16
3.1.2 Fyzikální vyšetření.....	16
3.1.3 Zobrazovací metody.....	17
3.2 TERAPEUTICKÝ POSTUP	22
4 PORANĚNÍ NITROBŘIŠNÍCH ORGÁNŮ	23
4.1 PORANĚNÍ JATER.....	24
4.2 PORANĚNÍ SLEZINY	27
4.3 PORANĚNÍ LEDVIN.....	30
5 ENDOVASKULÁRNÍ LÉČBA.....	35
5.1 EMBOLIZACE.....	36
5.1.1 Embolizační techniky	36
5.1.2 Embolizační materiál.....	37
5.1.3 Komplikace embolizace	37
5.1.4 Embolizace jednotlivých orgánů.....	37
5.2 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA.....	42
5.3 PŘÍPRAVA PACIENTA.....	43
ZÁVĚR	44
REFERENČNÍ SEZNAM	46
SEZNAM ZKRATEK.....	50
SEZNAM OBRÁZKŮ	51
SEZNAM TABULEK.....	52

Úvod

Traumatologie je lékařská specializace, která se zabývá úrazy postihující pacienty všech věkových skupin. Je založena na znalostech a dovednostech nezbytných k přednemocniční a nemocniční diagnostice, vyhodnocení priorit, k resuscitaci v případě ohrožení či selhání vitálních funkcí a jejich stabilizaci. Cílem je vždy jednat co nejrychleji a nejefektivněji. Tento obor se neustále vyvíjí, přicházejí nové diagnostické i léčebné metody (Šeblová, Knor, 2018, s.13).

Úraz je trvalé nebo dočasné tělesné poškození způsobené násilným působením zevních sil. K poranění dochází nezávisle na vůli postiženého. Těžkých úrazů a polytraumat je neustále více a stupňuje se jejich závažnost. Nejčastější příčinou se staly dopravní nehody, které jsou celosvětovým problémem. Obecně jsou úrazy nejčastější příčinou úmrtí u dětí a dospělé populace do 35 let. Průměrná úrazová úmrtnost se pohybuje okolo 20 %, ale dokonalým zajištěním urgentní péče v co nejkratší dobu ji lze snížit o 10 % (Wendsche, Veselý et al., 2015, s.3).

Tato práce se zaměřuje na traumata parenchymatózních orgánů, konkrétně na játra, slezinu a ledviny, u kterých dochází nejčastěji k poranění. Poranění těchto orgánů se podle příčiny rozdělují na zavřená (tupá) a otevřená. Tupá poranění převažují a tvoří 90% všech břišních poranění, která jsou způsobena dopravní nehodou, pádem z výšky nebo sportovním úrazem. Mezi specifické riziko, které se vyskytuje při poranění orgánu dutiny břišní, patří zejména krvácení z velkých cév (Vodička, 2014, s.63-64).

V první řadě je nutno pacienta stabilizovat zajištěním vitálních funkcí. Následuje sekundární definitivní vyšetření, kterým se zjišťuje rozsah poranění. Opírá se o speciální diagnostické a terapeutické postupy potřebné pro vyřešení daného typu poranění. Nezbytnou součástí jsou diagnostické zobrazovací metody, z nichž nejdůležitější je ultrazvukové a CT vyšetření břicha. Tyto vyšetření slouží k prokázání krvácení do dutiny břišní, retroperitonea a do oblasti pánve. CT vyšetření je schopné odhalit krvácení i v malém množství. Podrobná prohlídka nemocného by neměla přesáhnout 10 minut (Páral, 2020, s.91).

Z výsledků diagnostických vyšetření se zjistí rozsah a závažnost poranění a stanoví se jejich stupeň, který ovlivňuje následující terapeutické postupy. Terapie u méně závažných poranění je převážně konzervativní, u těžkých poranění je nezbytná chirurgická revize (Hoch, Leffer a kol., 2014, s.172).

V současné době je však snaha operační léčbu minimalizovat a nahrazovat ji neoperační léčbou cévního poranění parenchymatózních orgánů. Jedním ze základních kamenů pro dosažení zástavy krvácení v traumatologii je endovaskulární intervence, která je primárně určena pro pacienty hemodynamicky stabilní nebo infuzemi stabilizované. Jedná se o metodu jednoduchou, účinnou a nese s sebou minimum komplikací (Černá a spol., 2019, s.14).

Cíle této bakalářské práce jsou:

Cíl 1. Sumarizovat aktuální dohledané publikované poznatky o anatomii a fyziologii parenchymatózních orgánů (játra, slezina, ledviny)

Cíl 2. Sumarizovat aktuální dohledané publikované poznatky o základech traumatologie

Cíl 3. Sumarizovat aktuální dohledané publikované poznatky o jednotlivých diagnostických postupech při vyšetření traumat se zaměřením na US a CT vyšetření s otázkou, zda je vhodné u traumat podávat kontrastní látku

Cíl 4. Sumarizovat aktuální dohledané publikované poznatky o jednotlivých poraněních (příčiny vzniku, projev) a klasifikace poranění u jednotlivých orgánů

Cíl 5. Sumarizovat aktuální dohledané publikované poznatky o využití endovaskulární léčby v traumatologii a její výhody oproti klasickému operačnímu postupu

Před tvorbou bakalářské práce byly prostudovány následující publikace:

1.COWLING, Mark G., 2012. Vascular Interventional Radiology. Druhé. Springer-Verlag. ISBN 3642278779

2.ČIHÁK, Radomír, 2013. Anatomie 2. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4788-0

3.KRESTAN, C. R., 2014. [Abdominal polytrauma and parenchymal organs]. Der Radiologe [online]. 54(9), 880-5 [cit. 2021-11-20]. ISSN 14322102. Dostupné z: doi:10.1007/s00117-013-2636-9

4.WENDSCHE, Peter a Radek VESELÝ, 2015. Traumatologie. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-211-4

Rešeršní činnost

V následujícím textu je podrobně popsána rešeršní činnost, podle které došlo k dohledání validních zdrojů pro tvorbu této bakalářské práce.

Vyhledávacím kritériem byla klíčová slova v českém a anglickém jazyce. Vyhledávání publikací bylo vymezeno na období vydání od roku 2011 do roku 2022. Všechny poznatky jsou dohledány z databázi EBSCO, GOOGLE scholar, MEDLINE a z českých periodik. Po veškerých vyřazovacích kritériích bylo pro tvorbu teoretických východisek použito 17 článků a 22 knih.

1 Anatomie a fyziologie parenchymatálních orgánů

1.1 Játra

Hepar neboli játra, jsou největší a nejtěžší exokrinní žlázou v lidském těle nacházející se z větší části pod pravou brániční klenbou. Jsou uložena v těsné blízkosti s okolními orgány. Nalevo od jater, v levé brániční klenbě, se nachází žaludek a slezina, a pravý jaterní lalok se stýká s nadledvinou, ledvinou a s duodenem. Jejich hmotnost se pohybuje od 1 kg do 2,5 kg. Mají hnědočervenou barvu, na pohmat jsou měkká, křehká a z tohoto důvodu může při traumatech břicha docházet k jejich poškození a následně k životu ohrožujícímu krvácení (Čihák, 2013, s.143-144).

Na zevní ploše jsou játra rozdělena na pravý a levý lalok (lobus dexter, lobus sinister). Na zadní straně jater se nachází rýhy ve tvaru písmene H, které člení plochu jater na čtvercový lalok a lalok dolní duté žíly. Porta hepatis (hilus) je příčná vkleslina uložená na spodní viscerální ploše jater. Z hilu vystupují jaterní žlučovody (ductus hepaticus dexter et sinister), které se spojují v jeden hlavní žlučovod (ductus hepaticus communis) a odvádějí žluč z jater. Naopak do této vklesliny vstupují jaterní tepna (arteria hepatica) zásobující jaterní buňky kyslíkem a vrátnicová žíla (vena portae) přivádějící krev do jater obohacenou látkami vstřebané z nepárových orgánů dutiny břišní (žaludek, tlusté a tenké střevo). Na posteriorní straně jater je vedena dolní dutá žíla (vena cava inferior), ze které vystupují jaterní žíly, které odvádí odkysličenou krev ven z jater. Podle vrátnicové žíly se tento oběh nazývá portální (Čihák, 2013, s.151-154).

Parenchymní specifická tkáň jater je tvořena jaterními buňkami – hepatocyty. Hepatocyty jsou mnohostěnné (polyedrické), jejich povrch je pokryt mikroklyky a jsou metabolicky velmi aktivní. V místě, kde se stýkají jaterní buňky, se nachází žlučový kanálek. Dvě k sobě přilehlé řady hepatocytů tvoří trámec. Mezi trámci jsou větve vrátnicové žíly a uprostřed nich se spojují do centrálních žil. Společně s nimi jsou uspořádány do útvaru zvaném lobulus venae centralis - lalůček centrální žíly. Lalůček je základní stavební jednotkou jater (Fiala, Valenta, Eberlová, 2015, s.112).

Játra jsou sídlem krvetvorby a mezi jejich hlavní funkce patří tvorba žluče a močoviny nebo mají důležité detoxikační a metabolické funkce (syntéza plazmatických bílkovin, zásoby rychle využitelných zdrojů energie). Jsou žlázou trávící i endokrinní a místem tvorby některých hormonů. Díky jejich bohatému cévnímu řečišti proteče játry průměrně 1,5 litru krve za minutu (Čihák, 2013, s.149).

1.2 Slezina

Slezina (lat.lien) se svou funkcí řadí k orgánům cévního systému. Má významnou imunologickou funkci, slouží jako obranné místo proti škodlivinám a infekcím. Díky množství fagocytujících buněk dochází k vychytávání patogenních částic v krvi. Rovněž v ní probíhá vychytávání a destrukce opotřebovaných krevních elementů a zároveň slouží jako rezervní nádrž krve, která se vypuzuje při zvýšené spotřebě kyslíku. Slezina se podílí na tvorbě protilátek a T lymfocytů (Čihák, 2016, s.193).

Slezina je největším lymfatickým orgánem uloženým v pobřišnicové dutině pod levou klenbou brániční, v úrovni 9. až 11. žebra mezi žaludkem a bránicí. Slezina je oválného tvaru, vínově až fialově červené barvy. Na povrchu je orgán krytý viscerálním peritoneem (tunica serosa). Z této vrstvy vystupuje vazivové pouzdro (tunica fibrosa), které vysílá trámce (trabekuly) zabíhající do nitra sleziny a tvoří dřeň sleziny (pulpa splenica). Jedná se o funkční měkkou tkáň sleziny (Čihák, 2016, s.193-196).

Rozeznáváme dva druhy dřene: bílá a červená dřeň. Bílá dřeň (25 %) je tvořena lymfocyty a makrofágy (makroskopicky viditelné jako bílošedé povlaky) a vyskytuje se v okolí tepen. Dochází v ní k likvidaci antigenů, které do sleziny přicházejí tepennou krví. Červená dřeň (75 %) obsahuje krevní elementy (erythrocyty, leukocyty, plazmatické buňky). Dochází zde k likvidaci starých a poškozených krvinek z krve a hromadí zde zásobu trombocytů (Čihák, 2016, s.193-196).

Stěna sleziny je velmi křehká a její prokrvení je velmi bohaté, proto při tupých nárazech v oblasti břicha dochází k jejímu natržení a k těžkému krvácení. Místo, kde vstupují a vystupují cévy sleziny (a. lienalis, v. lienalis a mizní cévy) se nazývá hilum lienis a nachází se na středu viscerální plochy. A. lienalis se před vstupem do hilu větví na 4 – 6 segmentálních větví (rr. lienales). Krev z v. lienalis teče prostřednictvím v. portae do v. cava inferior (Johannes, Elke, 2018, s. 28-33)

1.3 Ledviny

Ledviny, lat. Renes, jsou párovým orgánem močového ústrojí, ležící po stranách bederní páteře v retroperitoneálním prostoru. Svým oválným tvarem a zploštěním připomínají fazoli. Jejich délka je zhruba 12 cm, šířka 7 cm a tloušťka 3 cm. Uprostřed mediálního okraje je ledvinová branka (hilus renalis), místo pro vstup a výstup cév a močovodu. Hilus se prohlubuje do ledvinové jamky (sinus renalis), kde jsou uloženy ledvinové kalichy (calyx renalis) ústící do ledvinové pánvičky (pelvis renalis). Povrch ledvin je kryt vazivovým pouzdrům (capsula fibrosa) a celá ledvina je uložena v tukovém obale (capsula adiposa). Parenchymatózní, funkční

tkáň ledvin je tvořena dvěma částmi - kůrou (cortex) a dřením (medulla). Kůra je tvořena nefrony, což jsou základní funkční jednotky ledvinové tkáně, a vmezeřeným vazivem (intersticiem). Dřeň je tvořena odvodnými kanálky (Čihák, 2013, s. 267-268).

Hlavní funkcí ledvin je vylučování moči, jejíž součástí jsou odpadní látky metabolismu. Díky tomu pomáhají udržovat homeostázu - vnitřní prostředí organismu. Podmínkou vylučovací funkce ledvin je intenzivní prokrvení. Ledvinami proteče 1,2 - 1,3 litru krve za 1 minutu. Veškerá cirkulující krev v těle projde ledvinami za 4 – 5 minut (Čihák, 2013, s. 276). Přívod krve do ledviny zajišťuje ledvinová tepna (a. renalis dextra et sinistra), která se dále v ledvině větví na přívodné tepénky (vasa afferentia). Tyto přívodné tepénky ústí do kapilárního klubička v glomerulu, kde vzniká moč filtrací plazmy, a dále se spojují v odvodné tepénky (vasa efferentia). Krev z ledvin je odváděna ledvinovou žílou (v. renalis dextra et sinistra) do dolní duté žíly (v. cava inferior). Inervace ledvin je pouze sympatická (Hudák, Kachlík, 2021).

2 Traumatologie

Traumatologie, nebo jinak řečeno úrazová chirurgie, je lékařským oborem spadající pod specializovanou chirurgii. Zaobírá se patogenezi, diagnostikou, terapií a prevencí patologických stavů způsobených úrazem. U těžkých traumat hraje klíčovou roli týmová mezioborová spolupráce, kde není možné si dovolit jakýkoli časový odklad. Kromě samotného operačního zákroku nebo jiné ošetřující metody je velmi důležitá i předoperační péče, kdy je kladen důraz na rychlost, efektivnost a potřebu umět správně vyhodnotit situaci pro následný postup (Miženková, Argayová, Bujňák a kol., 2022, s. 14-16). „O osudu těžce poraněného často rozhodují bezprostřední chvíle po úrazu. Již v těchto okamžicích a jejich průběhu velmi záleží na tom, jak se bude stav organismu vyvíjet v dalších hodinách a dnech“ (Wendsche, Veselý et al., 2015, s.5).

2.1 Traumatologický plán

Traumatologický plán slouží k zajištění organizace a řízení krizových situací při zdravotnické pomoci zraněného. Stanovuje důležité instrukce, jak poskytnout rychlou zdravotní pomoc poraněnému. Základním pravidlem první pomoci je snaha o co nejefektivnější ovlivnění celého průběhu poúrazového období a co nejvíce zmenšit riziko sekundárního poškození organismu pacienta. Důležité mít na paměti, abychom nikdy neohrozili sebe ani další osoby nesprávným či riskantním způsobem (Štorek, 2015, s.63 – 64).

Traumatologický plán (TP) má povinnost vypracovat každé zdravotnické zařízení. Jednotlivá oddělení (kliniky) mají zpracovaný svůj TP, aby každý zaměstnanec věděl, jak postupovat v době mimořádné události. Za veškerou činnost v této situaci má odpovědnost ředitel zdravotnického zařízení, který zároveň TP vypracovává. Cílem tohoto plánu je připravit cílové nemocnici tak, aby byla schopna poskytnout komplexní neodkladnou péči v co nejkratší době (Wendsche, Veselý et al., 2015, s.5-6)

2.2 Úraz

K úrazu dochází nezávisle na vůli postiženého. Jedná se o poškození organismu, které vzniká náhlým a násilným působením zevních sil, a které přesahují kompenzační schopnosti těla. Poranění můžou být jak otevřená (penetrující, nepenetrující), tak zavřená (tupá) (Norton, Kobusingye, 2013, s. 1723).

Podle příčiny a místa vzniku se úrazy dělí na dopravní, pracovní, zemědělské a lesnické, domácí, sportovní a kriminální (Wendsche, Veselý, 2015, s. 3)

Počet dopravních úrazů neustále stoupá a zvyšuje se jejich závažnost. Vedou k poranění organismu a zvyšují procento invalidity a mortality. Úrazy jsou způsobené náhlou decelerací vysoké kinetické energie. Při těchto nehodách dochází k mnohočetným úrazům a polytraumatům. Např. při nárazu na volant dochází k poranění hrudníku nebo při špatně zapnutém bezpečnostním pásem k poranění jater a mesenteria. Častým úrazem je také těžké nitrolební poranění. Dále mohou být závažná traumata způsobená po pádech z výšky, při pádu těžkého břemene nebo kriminálních úrazech, kdy se jedná převážně o bodné, sečné rány a střelná poranění (Wendsche, Veselý, 2015, s.3 -4), (Norton, Kobusingye, 2013, s. 1724 - 1725).

2.3 Polytrauma

Polytrauma označuje úrazové postižení současně dvou a více tělesných regionů a systémů, z nichž nejméně jedno bezprostředně ohrožuje základní vitální funkce (dýchání, vědomí, krevní oběh, činnost CNS) (Svoboda, Drábková, 2015, s.9).

Tabulka 1: Poranění jednotlivých regionů

Hlava	Komočně-kontuzní syndrom, nitrolební krvácení, zlomeniny lbi a obličejového skeletu
Hrudník	Sériové zlomeniny žeber, zlomenina sterny, poranění nitrohruďních orgánů
Břicho	Poranění nitrobřišních a retroperitoneálních orgánů a bránice
Pohybový aparát	Poranění pánevního kruhu, acetabula, zlomenina dlouhých kostí, dislokované nitrokloubní zlomeniny, dilacerace končetin, zlomeniny páteře bez nebo s postižením míchy

Zdroj: Wendsche, Veselý, 2015, s.9

2.3.1 Odezva organismu na trauma

Všechna těžká traumata jsou doprovázená úrazovým šokem, který je vícestupňový a ohrožuje pacienta na životě. Orgány protéká snížené množství krve, což zapříčiňuje nedostatek kyslíků a živin ve tkáních. Při poranění hrudníku nebo břicha hovoříme o ztrátě 500–2000 ml krve i více. Hypoxie vede k poruše buněčných funkcí, je narušen jejich metabolismus a dochází k acidóze. Hemoragický – traumatický šok je obranná reakce organismu na trauma kompenzačními reakcemi. Reaguje na nepoměr mezi kapacitou a náplní cévního řečiště (hemoragická hypovolemie). Snaha zachovat perfuzní tlak a tím prokrvení životně důležitých orgánů. Druhá poúrazová odezva je záněťová reakce poškozené tkáně. Ve chvíli, kdy kompenzační mechanismy překročí mez tolerance (např. vlivem opožděné nebo nedostatečné léčby), se tento šok stává patologickým. (Seidlová, Buliková, 2019, s. 211- 218).

Operace a reoperace mají v některých časových obdobích horší průběh. Nejlépe je ope-
rovat traumatizovaného pacienta neodkladně po přijetí a stabilizaci oběhu. Hlavním cílem by
mělo být, co nejvíce zkrátit dobu, po kterou dochází k poškození organismu výše uvedenými
mechanismy (Wendsche, Veselý et al.,2015, s.13).

3 Postupy při traumatech parenchymatózních orgánů

3.1 Diagnostický postup

3.1.1 Anamnéza

Součástí diagnostického postupu je anamnéza. Ta obsahuje kromě základních údajů o zraněném také informace o mechanismus úrazu, časové údaje, kdy došlo ke zranění a čas převzetí zraněného. Dále jsou v anamnéze zaznamenány subjektivní potíže a provedení základního vyšetření zraněného na místě úrazu včetně dokumentace. Je nutno získat informace také o předchozích úrazech, alergiích, užívaných lécích a podobně. Veškeré informace jsou získané buď to přímo od zraněného, nebo jeho okolí. Je nezbytné zjistit, zda nemůže být příčinou úrazu jiné onemocnění (např. hypertenzí, epilepsií apod.). U úrazech v dětském věku musíme zvážit s ohledem na předešlé úrazy i možnost syndromu týraného dítěte. Podle stavu zraněného je vyšetření v nemocnici doplněno o další vyšetření. U urgentních a akutních stavů může nastat situace, kdy anamnézu nelze odebírat vůbec, nebo ji získáme jen částečně. Například když je pacient v bezvědomí a je bez doprovodu nebo u zraněného nacházející se v život ohrožujícím stavu (tenzní pneumotorax, poranění velkých cév a srdce atd.) (Zeman a kol., 2011, s. 133-136).

3.1.2 Fyzikální vyšetření

Nejdůležitější částí diagnostického postupu je fyzikální vyšetření, během kterého lze vyčíst mnoho podstatných informací. Aspekty lze zjistit, jakou nemocný zaujímá polohu, je možné vidět změny tvaru a objemu břicha, postup dýchací vlny, barevné změny kůže a sliznic. Bledá barva svědčí pro anémii, ztrátu objemu cirkulující krve nebo centrální selhání. Cyanóza vzniká při nedostatečném okysličování krve. Při žlutém zbarvení kůže, sliznic a sklér hovoříme o ikteru, ke kterému dochází při nadměrném množství bilirubinu v plazmě (nad 35 mmol/l). Dále je možné vidět cizí tělesa, hematomy, generalizované otoky při orgánovém selhávání, lokalizované zánětlivé otoky či změny na kožních adnexech (Dobiáš, Bulíková, 2021, s. 166, 169), (Ferko, Šubrt, Dědek, 2015, s. 11-12).

Poklepem neboli perkusi se zjišťuje bolestivost stěny břišní – Pleniesův příznak, který vypovídá obvykle o dráždění nástěnné pobřišnice lokalizovanými záněty nebo difúzní peritonitidou. Poklep také informuje o stavu střevní náplně nebo o nahromadění tekutiny v břišní dutině. V případě zvětšení orgánů je slyšet poklepově ztemnění. Z jakosti poklepového fenoménu se usuzuje anatomický stav břišních orgánů. Temný poklep se objevuje nad bezvzdušnými orgány jako jsou játra a svaly. Poklep bubínkový se vyskytuje nad většími dutinami vy-

plněnými vzduchem - nad žaludkem a střevem. Bubínkový poklep má různou výšku podle velikosti plynové náplně. Vysoký bubínkový zvuk nasvědčuje o značně roztažené střevní kličce, tehdy hovoříme o Wahlově příznaku. Uzávěr tračníku se značí vysokým kovovým zvukem nad slepým střevem. Při silném stažení svalů břišní stěny a naplnění dutiny břišní tuhým obsahem dochází ke ztemnění poklepu a u výskytu ascitu v dutině břišní se prokazuje pohybové ztemnění poklepu – zkrácený poklep (Dobiáš, Bulíková, 2021, s.173), (Ferko, Šubrt, Dědek, 2015, s.11-12).

Pohmat se považuje za nejdůležitější metodu při vyšetření břicha, protože nám dává nejvíce informací. Provádí se palpce povrchní i hloubková, pomocí níž se zjišťuje bolestivost, svalové stažení stěny břišní, popřípadě rezistence ve stěně či dutině břišní. Oblast břicha lze rozdělit na epigastrium (oblast nad žaludkem – střed těla), hypochondrium (podžebří – levé a pravé), mezogastrium (střední část břicha) inguinální oblast (v oblasti u pánevních hrotů) a hypogastrium (oblast podbříšku). Pohmat se začíná na místě vzdálenému od oblasti, kde nemocný udává maximum bolesti a začíná se nejdříve povrchovou a poté hloubkovou palpací. Povrchovou palpací hledáme lokalizaci bolesti a zda je ohraničená nebo difúzní. Dále se zjišťuje přítomnost volné tekutiny v peritoneálním prostoru tzv. ascites. Velký ascites lze rozpoznat vleže, kdy stěna břišní je napjatá a vyklenuje se nad hrudník. Malý ascites se pozná pouze ve stoje, kdy dojde k vyklenutí hypogastria. Hloubkovou palpací se odhalují různé útvary tzv. patologické rezistence, jejich velikost, povrch, konzistence a fixace k okolí. Dále se zaměřuje na hernie, zvětšení orgánů (jater, sleziny, žlučníků, slinivky břišní), abdominální aortu a hloubkovou bolestivost. K dalšímu vyšetření břicha se užívá vyšetření poslechem (zhodnocení peristaltiky) a vyšetření per rectum (vyklenutí Douglasova prostoru a jeho bolestivost) (Páral, 2020, s.

89-104), (Dobiáš, Bulíková, 2021, s.170-173).

3.1.3 Zobrazovací metody

Radiologické zobrazovací postupy jsou nedílnou a nezbytnou součástí diagnostického algoritmu v urgentní medicíně. Umožňují časně stanovení diagnózy, za účelem co nejefektivněji pomoci pacientovi a zachránit mu život. Vývoj techniky jde neustále kupředu a díky speciálním zobrazovacím přístrojům má diagnostika urgentních případů velmi rychlý průběh. Diagnostický proces jde vždy od nejjednoduššího vyšetření k náročnějším. Diagnostické informace získané pomocí zobrazovacích vyšetření se dělí na kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní informace ukazují anatomické parametry vyšetřovaných struktur a kvalitativní informují

o biologické aktivitě tkání nebo funkční povaze onemocnění. Vyšetření je indikováno ošetřujícím lékařem a musí být řádně odůvodněno ve prospěch pacienta. Samotné radiologické vyšetření provádí radiologický asistent. Jeho prací je správné nastavení parametrů radiace, uložení pacienta, užití filtrů a ochranných pomůcek (Vomáčka a kol., 2012, s.152).

Ultrasonografie (US)

Diagnostické ultrazvukové vyšetření je nejčastěji využívaným vyšetřením mezi zobrazovacími metodami. Jedná se o bezpečnou a rychlou metodu, která nijak nezatěžuje pacienta a je relativně levná. Potvrdí nebo vyloučí nejisté palpační, rtg či endoskopické nálezy (rezistence v játrech atd.), určí rozsah patologické léze a hodnotí jeho okraj vzhledem k okolním strukturám (Vomáčka a kol., 2015, s. 38), (Heřman, 2014, 17-21).

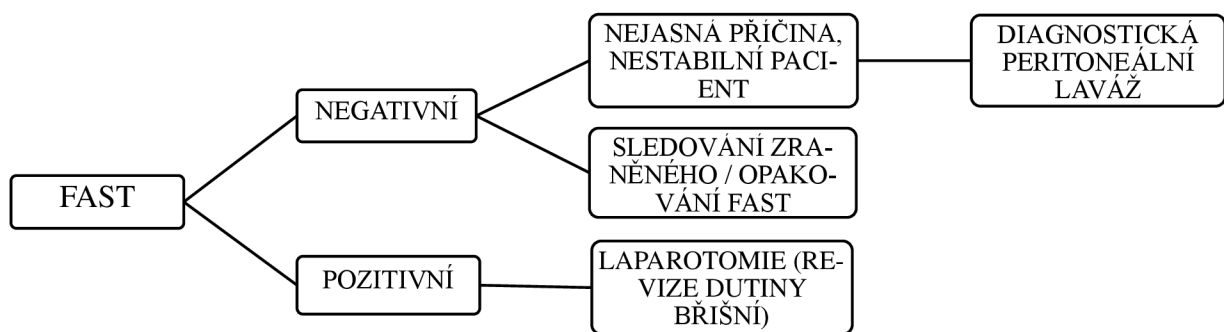
Ultrazvuk je mechanicko-elastické vlnění šířící se jako harmonické vibrace částic prostředím. Ultrazvukové vlnění se odráží na rozhraní dvou prostředí (tkání) s různou akustickou impedancí. Čím větší bude rozdíl v hustotě těchto prostředí, tím větší bude intenzita odrazu. Frekvence ultrazvukového vlnění je větší než hranice slyšitelného zvuku, tj. nad 20kHz. V diagnostice je využívána frekvence od 1-15 MHz. Pro odstranění tenké vrstvičky vzduchu mezi kůží a sondou je nutné používat kontaktní gel, jinak by vzduch bránil přechodu vlnění do vyšetřované oblasti. Zdrojem ultrazvukového vlnění jsou látky s piezoelektrickými vlastnostmi (barium titanát a niobát olova). Při deformaci těchto látek, se vytvoří na jejich povrchu elektrický potenciál. Spolu s vyšetřovací hlavicí sondy a kontaktním gelem se US vlnění absorbuje do tkání (Vomáčka a kol., 2015, s. 38 - 40), (Heřman, 2014, 17-21).

Nejčastěji využívaným typem ultrazvukového zobrazení je dynamický B-mode (brightness mode). Obraz je vytvořen ze zachycených odrazů (ech), kterým je přidělen na monitoru příslušný stupeň šedi. K popisu obrazů používáme termíny, vyjadřující jejich intenzitu. Tkáně s více výraznějšími rozhraními se jeví na obraze jako světlejší – hyperechogenní (játra se steatózou, fibrózou nebo cirhózou, hematom). Naopak homogenní tkáně s menšími rozhraními – hypoechogenní (parenchym ledvin, uzliny, obsah abscesu, empyém). Izoechoenní struktury mají stejnou echogenitu. Černě zobrazující se tekutiny jsou bez vnitřních ech – anechoenní. Dalším typem je dopplerovská ultrasonografie, která umožňuje vyšetření tepen a žil, zobrazuje tok a rychlost proudění krve v nich (Heřman a kol., 2014, s.17-18).

US se využívá při krvácivých traumatech, u tupých, penetrujících, vysoko i nízkoenergetických poranění. Nejčastěji se zobrazují měkké tkáně, útvary tvořené tekutinou a parenchymatózní orgány. Účinnost ultrasonografie při detekci volné tekutiny je 90 - 98%, při detekci orgánových poranění je senzitivita 41-73% (Heřman a kol., 2014, s.17, 21).

Břišní sonografie pro úraz - FAST ultrazvuk (Focused Assessment with Sonography for Trauma) je rychlé orientační vyšetření dutiny břišní. Využívá se především pro možnost průkazu volné tekutiny v perisplenickém, pelvickém, perihepato-renálním prostoru a k odhalení, zda nedošlo k poranění svalové tkáně nebo šlach. Dokáže dokonale detekovat intraperitoneální, perikardiální a pánevní krvácení. U diagnostiky polytraumat je ultrazvuk primárním postupem. Lze jej provádět současně s jinými resuscitačními metodami a poskytuje více důležitých informací než rentgenografie nebo CT vyšetření. Vyšetření ultrasonografie se provádí vleže na zádech, na boku nebo na břiše dle vyšetřované oblasti. Sondou konvexního typu o frekvenci 3,5-5 MHz jsou podrobně zobrazované jednotlivé oblasti břicha. Vyšetřuje se čtyřmi samostatnými pohledy na čtyři anatomické oblasti. Oblast jater v pravém horním kvadrantu – Morisonův prostor, oblast sleziny v levém kvadrantu, pánev (suprapubická, perivesikální) - Douglasův prostor a oblast perikardu (subxiphoidální). Daná oblast se zobrazuje ve třech směrech – podélně (řezy ve frontální nebo sagitální rovině), příčně a šikmo. Při sdužených orgánových poraněních v dutině břišní často nacházíme volnou tekutinu v pravém horním kvadrantu. Provedení ultrazvukového vyšetření lze opakovat i v krátkém intervalu. Vyšetření je z hlediska radiace pro pacienta bezpečné. Jedná se o neinvazivní vyšetření, které je rychle dostupné a nezpůsobuje žádné vedlejší účinky. FAST sonografie může potvrdit hemoperitoneum, nikoli však vyloučit. Proto nutno doplnit MDCT vyšetření (Waldauf, 2013, s.332-338), (Burša,2021,s.14).

Algoritmus FAST:



Výpočetní tomografie (CT)

Tato zobrazovací metoda vznikla spojením principu rentgenového zobrazení s výpočetní technikou. Poskytuje trojrozměrné obrazy lidského těla a jeho orgánů. O vznik těchto přístrojů se zasloužil G. N. Hounsfield v roce 1971. Zobrazování je založeno na digitálním zpracování dat o průchodu rentgenového záření v mnoha průmětech vyšetřovanou vrstvou. Přístroj měří hodnoty pronikání a útlum rtg paprsků po průchodu vyšetřované části těla v příslušné

vrstvě. Získává se větší množství skenů v transverzální rovině o šířce 0,5 – 5 mm (Heřman, 2014, s.21). Oslabené záření dopadá na detektory uložené v řadě ve tvaru kruhové výseče naproti rentgence. Na detektorech se převádí na elektrický signál, který se dále zpracovává v počítači. Expoziční čas jedné vrstvy se pohybuje v rozmezí 0,3 – 2 sekund. Průměrná efektivní dávka záření během CT vyšetření břicha se pohybuje okolo 8-10 mSv. Odlišné získané hodnoty vyjadřující intenzitu absorpce záření v jednotlivých místech vyšetřované vrstvy se označují jako denzita. Čím je tkáň hustší, tím více se rentgenové paprsky budou zdržovat. Denzita se udává ve stupnici odstínů šedi vyjádřená v Hounsfieldových jednotkách (HU). Hounsfieldova škála je v rozmezí od -1000 HU po +3096 HU. Lidské oko rozpozná pouze 16 stupňů šedi, proto je nutné při vlastním vyšetření pracovat s jistou šíří denzit a s jejich středem. Tzv. „denzitní okno“ je u každé vyšetřované oblasti lidského těla jiné. Rozlišujeme měkkotkáňové okénko, které je úzké a označuje se také jako Soft Window. Pomocí něj se dobře diferencují měkké tkáně 150 – 500 HU s centrací 35 – 70 HU. Naopak široké kostní okénko neboli Window Bone se využívá k zobrazení kostních struktur 1200 – 3000 HU se středem 150 – 700 HU. V případě podání kontrastní látky je potřeba okno rozšířit (Vomáčka a kol., 2015, s.42).

Tabulka 2: Základní prohlížecká okna u CT vyšetření

Vyšetřovaný orgán	Šířka okna (HU)	Střed okna (HU)
Mozek	75	30
Břicho	350	35
Mediastinum	400	40
Plíce	1600	-600
Skelet 1	1300	300
Skelet 2	3700	600

Zdroj: Vomáčka a kol., 2015, s.43

Tabulka 3: Denzity některých struktur a tkání

Druh tkáně	Denzita
Vzduch	-1000 HU
Voda	0 HU
Kosti, kalcifikace	> 85 HU
Měkké tkáně, parenchymové orgány	25-70 HU
Mozek šedá hmota	25-32 HU
Mozek bílá hmota	30-35 HU

Sražená krev (koagulum)	65-85 HU
Krev v cévách (nesražená)	40 HU
Tekutinové útvary (likvor, moč, žluč, obsah cyst..)	0-15 HU
Tuk	-40 až -120 HU
Vzdušná plíce	-800 až -900 HU
Abces	25 HU
Čerstvý hematom	30-45 HU
Starý hematom	45-70 HU
Metastáze	25-50 HU

Zdroj: Vomáčka a kol., 2015, s.42

Zlatý standart zobrazovacích metod k rozpoznání nitrobršního poranění je abdominální multidetektorová výpočetní tomografie (MDCT). Zde se uplatňuje spirální technika, kdy přístroj je vybaven jednou rentgenkou a řadou detektorů. Dojde ke zmnožení získávaných datových stop během jedné rotace (360°). Pomocí tohoto vyšetření je možné jak současné zobrazení nitrobršních cév (MDCT angiografie), tak i provedení 3D projekce zobrazení nitrobršních orgánů. Toto vyšetření se indikuje u zraněných oběhově stabilních, ale také u zraněných s hemodynamickou nestabilitou při pokračující volumové resuscitaci a podezřením na nitrobršní poranění. Skeny hrudníku a břicha je nezbytné provést v měkkotkáňovém i kostním okně (koronární, sagitální a transverzální rekonstrukce) a pátrat po traumatických změnách. Na základě těchto výsledků se stanoví klasifikace poranění solidních orgánů. Při závažných úrazech se nastavuje protokol pro polytrauma - zobrazení hlavy a krční páteře nativně s následným zobrazením hrudníku, břicha a pánve s aplikací kontrastní látky (KL) i.v. (při podezření na perforaci GIT se podává baryová kontrastní látka per os. KL hraje v tom to případě důležitou roli, jejím hlavním úkolem je zvýraznění zobrazení tkáně, dutin nebo cévního systému. V případě detekce kontrastní látky volně v cavum abdominis je potvrzeno krvácení do této dutiny (Soto, Anderson, 2012) (Bajcurová, Mírka, Korčáková, 2019, s. 99-106).

Pacient se pokládá na záda, a pokud je to možné, horní končetiny se ukládají nad hlavu. Skeny se provádí kraniokaudálně a vyměřují se od posledního krčního obratle (C7) až po okraj pánve (po symfýzu). Sjedne se topogram předozadní a boční projekce, poté se aplikuje neionická kontrastní látka s koncentrací 320 - 400mgJ/ml. Množství KL závisí na tělesné váze pacienta, ale pohybuje se zhruba kolem 80 ml + 30 ml fyziologického roztoku. Podává se pomocí injek-

toru rychlostí průměrně okolo 1,8 ml/s. Při vyšetření jater se včetně nativní a venózní fáze přidává navíc arteriální a pozdní (vylučovací) fáze, která se provádí i u vyšetření ledvin (Vomáčka a kol, 2015, s.45-46,155).

Výsledky z CT jsou indikací k chirurgické léčbě (laparotomii), endovaskulární (embolizace) nebo ke konzervativní léčbě (Vomáčka a kol., 2015, s.155).

RTG snímek

U penetrujícího zranění trupu by měl být proveden nativní snímek břicha. Rány po bodnutí, výstřelu atd. vhodné označit rentgen - kontrastními značkami. Snímek se provádí ve dvou projekcích – předozadní a boční. Rentgenový snímek poskytuje informace o dráze projektilu nebo hloubce zabodnutého nože nebo jiného cizího tělesa. Na RTG snímku je také možné nalézt zlomená žebra v oblasti sleziny, která jsou častou příčinou jejího poranění (Wendsche, Veselý et al., 2015, s.117).

3.2 Terapeutický postup

Pro rozsah vyšetření a návaznost jednotlivých léčebných postupů je rozhodující (ne)stabilita pacienta a zda se jedná o poranění způsobené tupým nebo penetrujícím mechanismem (Wendsche, Veselý et al., 2015, s.118).

U hemodynamicky nestabilního pacienta se známkami peritonitidy, evisceraci nitrobřišních orgánů nebo u zraněného s hypovolemickým (hemoragickým) šokem není čas na provedení CT vyšetření břicha, provádí se pouze orientační US vyšetření přímo na oddělení urgentního příjmu. Následně je pohotově indikovaná neodkladná operace – laparotomie. Pacientovi, který je hemodynamicky stabilizovaný, se provádí FAST ultrazvuk a MDCT k zjištění vnitřního poranění. V případě potvrzení vnitřního krvácení následuje ihned operace. Pokud se zobrazovacími metodami neprokáže volná tekutina v dutině břišní ani poranění nitrobřišních orgánů, zahájí se konzervativní léčba. Během této léčby mohou nastat změny v hemodynamickou nestabilitu. Provádějí se opakované vyšetření US a CT. Při zjištění přibývajících hemoperitonea se indikuje diagnostická, respektive terapeutická laparoskopie, která může progredovat v samotnou operaci (Wendsche, Veselý et al., 2015, s.118-121).

Laparoskopie může být indikovaná pouze u hemodynamicky stabilních pacientů. Jedná se o endoskopickou operativní metodou neboli méně zatěžující invazivní zákrok. Operace se provádějí pomocí endoskopických nástrojů pod kontrolou kamery téměř u všech orgánů dutiny břišní. Výhodou tohoto zákroku je kratší doba rekonvalescence. Nedochozí při této operaci k velkému poškození tkáně, zároveň pacient neztratí příliš moc krve. Využívá se jak k diagnos-

tickým, tak k terapeutickým účelům. V traumatologii se laparoskopie využívá k ověření poranění peritonea nebo vyloučení poranění bránice při penetrujících poraněních, anebo v případech, kdy dojde k nesouladu mezi klinickým nálezem a výsledkem zobrazovacích metod u tupého poranění břicha. Nevýhodou této terapeutické metody jsou poranění nitrobřišních orgánů vzniklá při zavádění např. kapnoperitonea nebo trokaru (Hrivnák a spol., 2014), (Wendsche, Veselý et al., 2015, s.118-121).

4 Poranění nitrobřišních orgánů

Přestože je nitrobřišní poranění z hlediska četnosti relativně méně časté, je stále zdrojem významné morbidit a mortalit. Nejčastější příčinou poranění břicha je tupý (zavřená poranění) nebo penetrující mechanismus (otevřená poranění). K poranění břicha může dojít iatrogenním způsobem, tedy při invazivních vyšetřeních nebo během operace. Mechanismus poranění nás informuje o závažnosti stavu. Pro minimalizaci komplikací a zlepšení prognózy je nezbytná rychlá diagnostika a neodkladné definitivní ošetření. Nitrobřišní poranění jsou snadno přehlédnutelná při současném sdruženém poranění dalších systémů jako je hrudník, hlava, páteř anebo u polytraumatů (Wendsche, Veselý et al., 2015, s.118-121), (Páral, 2020, s.91).

U 80 % zraněných se jedná o tupé poranění, které je výsledkem přímého a nepřímého inzultu. Tupá poranění jsou následkem přímého nárazu na stěnu břišní, pod kterou je lokalizovaný některý z parenchymatózních orgánů. Náraz může být způsoben např. decelerací, autonehodou, pádem z výšky nebo při porážení chodce. Rychlá decelerace způsobuje trhliny GIT, parenchymových orgánů a cévních pediklů. Je-li v lumen orgánů náplň, bývá u dutých orgánů vytržen závěs (mezenterium, mezokolon). Stlačení nitrobřišních orgánů mezi přední stěnou a páteří má za následek poranění solidních a dutých orgánů. Zevní kompresivní násilí náhle zvyšuje nitrobřišní tlak, dochází k ruptuře GIT a solidních orgánů. Dochází k rozdílnému stupni závažnosti poranění od kontuze nebo hematomu až po rozsáhlé ruptury (u jater, sleziny i pankreatu). Tento typ poranění vede k rozvoji krvácení a úrazového hemoperitonea (Vodička, 2014, s.63-64).

Mechanismem úrazu penetrujícího poranění jsou většinou bodné nebo střelné rány. Penetrujícím poraněním břicha může vzejít podle postižených orgánů buď krvácení do volné dutiny břišní nebo do retroperitonea anebo difúzní zánět pobřišnice. Výsledek poranění závisí na charakteru traumatu, na intenzitě a trvání působící síly. Dalším faktorem je lokalizace, objem náplně orgánů v době poranění a také kondice poraněného (Vodička, 2014, s.65-66).

4.1 Poranění jater

Přestože játra jsou poměrně dobře chráněná proti poranění, jsou ze všech břišních orgánů, hned po slezině, nejčastějším poraněným orgánem a zároveň je poranění jater hlavní příčinou smrti při poranění břicha. Při prudké deceleraci nebo kompresi mezi žebry a páteří vzniká lacerace nebo ruptura parenchymu a pouzdra. Závažnost poranění odpovídá rázu anatomických změn a rozsahu poškození jater. Může docházet k drobné laceraci pouzdra nebo subkapsulárnímu hematomu. Dále také může docházet k rozsáhle ruptuře jater s poraněním jaterních žil (vena hepatica dextra, media et sinistra) nebo dolní duté žily (vena cava inferior). Při vzestupu intraabdominálního tlaku většinou dochází k poranění celého orgánu. Více než 85 % všech poranění jater postihuje 6, 7 a 8 segment jater. K určení závažnosti poranění jater slouží šestistupňová klasifikace (Vodička, 2014, s. 202).

Tabulka 4: Klasifikace poranění jater

Stupeň	Poranění	Popis zranění
I	Hematom	Subkapsulární, neexpandující, < 10 cm jaterní plochy
	Lacerace	Trhlina pouzdra, nekrvácující, < 1 cm do hloubky
II	Hematom	Subkapsulární, neexpandující, 10 – 50 % jaterní plochy Intraparenchymatózní – průměr < 10 cm
	Lacerace	Trhlina pouzdra, aktivní krvácení, 1-3 cm hloubka, rozsah < 10cm
III	Hematom	Subkapsulární, > 50 cm jaterní plochy nebo expandující
		Subkapsulární nebo nitrojaterní s rupturou (krvácení)
		Intraparenchymatózní – průměr >10 cm
	Lacerace	Trhlina > 3 cm do hloubky
IV	Hematom	Prasklý intraparenchymový hematom s krvácením
	Lacerace	Roztržení jater v rozsahu 25-75 % parenchymu jaterního laloku
V	Lacerace	Roztržení jater > 75% laloku
	Cévní poranění	Poranění juxtahepatických žil, retrohepatického úseku vena cava inferior, centrálních jaterních žil
VI	Cévní poranění	Avulze jater

Zdroj: Hoch, Leffer a kol., 2014, s.175

Symptomy poranění a klinický obraz záleží na stupni poranění jater, na mechanismu úrazu a na dalších přidružených poranění. U těžkých poranění jater (stupeň III. – a vyšší) je hlavním následkem krvácení do dutiny břišní provázené hypotenzí progredující v hemoragický

šok. Zraněný s V. a VI. stupněm poranění může vykrváčet ještě na místě (Hoch, Leffer a kol., 2014, s.175)

Diagnosticky se poranění jater manifestuje bolestivým stažením až rezistencí pod pravým žeberním obloukem, odrážející rozsah subkapsulárního nebo nitrojaterního hematomu. Laboratorně se zjišťuje leukocytóza a pokles erytrocytů na krevním obrazu (Vodička, 2014, s.203).

Pomocí US nebo CT lze přímo diagnostikovat poranění pouzdra jater, parenchymu i cévních struktur. Při zobrazování jater ultrazvukem jsou ruptury a lacerace ovlivněné více faktory a mění se v čase. Mohou být jak hypoechogenní tak hyperechogenní. Hematom/kontuze jater je na CT vyšetření s i.v. aplikací bolu KL hypodenzní vzhledem k nasycenému normálnímu parenchymu jater. V případě nalezení hypodenzní tekutiny v sousedství parenchymatózních orgánů, mezi kličkami nebo v malé pánvi v Douglasově prostoru, bude se hovořit o hemoperitoneum. Na US je krev v peritoneu hypoechogenní. Výsledky z CT vyšetření jsou klíčové pro stanovení léčebného postupu při poranění jater (Heřman a kol.,2014, s. 143-145), (Zeman, Krška, 2014, s.181).

Včasná ošetření jater závisí na okamžité chirurgické revizi s cílem zlepšit jaterní funkce, především syntézu koagulačních faktorů. Kromě operačního postupu je mnohdy indikovaná konzervativní léčba. U více jak 80 % pacientů se krvácení zastaví spontánně, převážně u méně závažných poranění (stupeň I. až III.). Při neoperační léčbě je důležitý klid na lůžku, monitorace životních funkcí, pozorování vývoje fyzikálního nálezu a opakované ultrasonografické a CT vyšetření. Selhání konzervativní léčby nastává u penetrujících poranění, u poranění s rozsahem III. a vyššího stupně. Neoperační postup není taktéž možný indikovat v případě kumulace kontrastu v okolí jater při CT vyšetření a při pokračujícím krvácení, které je zjevné z výsledků krevního obrazu a změně stavu hemodynamiky (> 300 ml tekutiny). Tyto komplikace vyžadují operační léčbu. Jejím cílem je prozatímní nebo definitivní zástava krvácení za současné resuscitace oběhu. Kontroluje se zdroj krvácení kompresí cévních struktur, zejména v hepatoduodenálním ligamentu – tzv. Pringleho manévr. Jedna z dalších možností pro zástavu krvácení je komprese parenchymu perihepatickou tomponádou nebo podvázání krvácejících cév. V neposlední řadě se provádí resekce jater, která je provázená vysokým rizikem neúspěchu (Vodička, 2014, s.202-203), (Hoch, Leffer a kol., 2014, s.177).

Radiointervenční postup (angiografie, embolizace) se stanovuje u pokračujícího krvácení z větvi jaterní tepny nebo hemofilie. Život ohrožující krvácení způsobené poraněním retrohepatické části dolní duté žíly nebo kmenů jaterních žil se může objevit u rozsáhlé ruptury

jaterního parenchymu nebo poranění závěsného aparátu (ligament). Toto poranění se ošetří buď přímou suturou poraněné žíly nebo dojde k resekci jaterního laloku, ve kterém se nachází poraněný kmen jaterní žíly. Pomocí diagnózy z CT vyšetření se může indikovat stentáž poraněné dolní duté žíly buďto laparotomií nebo radiointervencí (Wendsche, Veselý et. al., 2015, s.124-125).

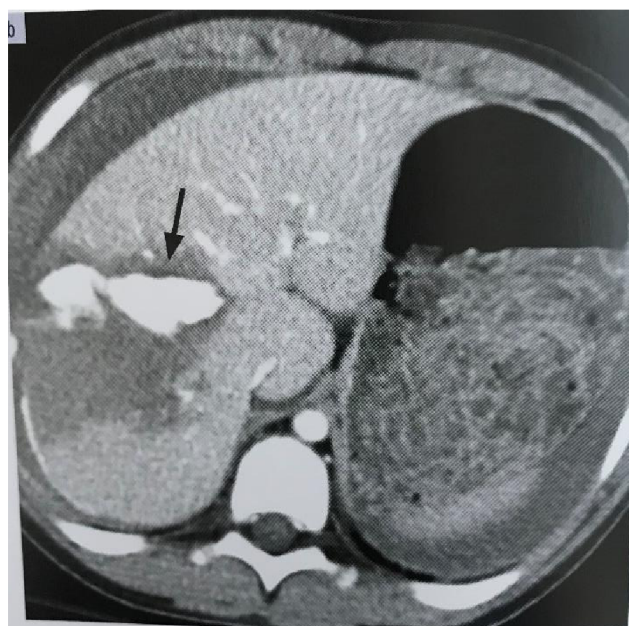
Léčbu mohou doprovázet různé komplikace zahrnující krvácení ve druhé době nebo po operaci ,dále infekci a sepsi, nekrózu parenchymu, jaterní selhání nebo biliární píštěl (Hoch, Leffer a kol., 2014, s.177).

Tabulka 5: Léčebný postup u poranění jater

Poranění	Léčebný postup
Kontuze jater, drobné povrchní ruptury, subkapsulární či intraparenchymatózní hematom bez známek pokračujícího krvácení	Konzervativní léčba, trvalé klinické sledování, monitorace vitálních funkcí
Masivní, pokračující krvácení	Embolizace, laparotomie -ošetření krvacejících cév -sutura, ligatura cév, tamponáda (vakuové dreny, vicrylové sítě, břišní roušky)
Devastující poranění s devitalizovanou tkání	Resekce jater

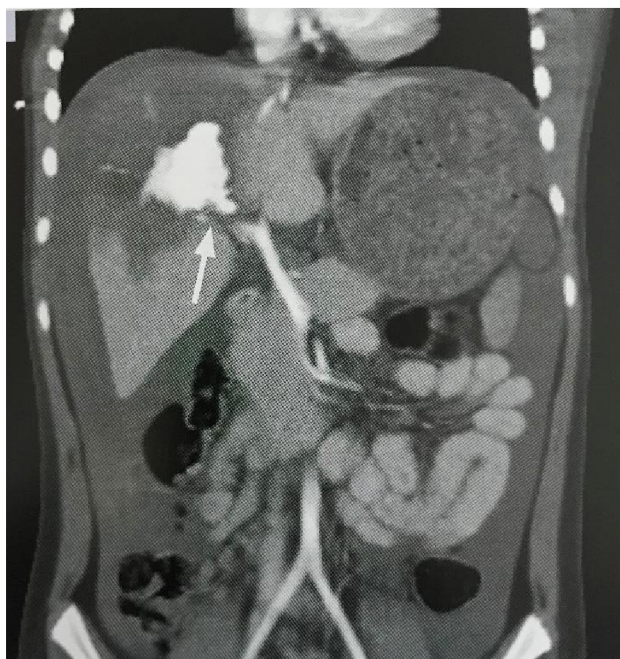
Zdroj: Vodička, 2014, s. 203

Obrázek 1: CT - Axiální řez s ruptura jater a aktivní extravazací, perihepatální hematom



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.412

Obrázek 2: CT scan koronární rekonstrukce s lacerací jater, intrahepatální extravazace, perihepatální hematom



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.419

4.2 Poranění sleziny

Slezina je nejčastěji poraněným parenchymovým orgánem s rozvojem hemoperitonea v dutině břišní. Úrazy nejčastěji způsobené tupým násilím (25 %) – při dopravních nehodách, pád z výšky nebo sportu. Často slezina bývá poraněna při zlomeninách VII. – XI. žebra v levé části hrudníku (tzv. Saegesserova žebra). I při minimálním poranění sleziny se může jednat o hrozný, akutně život ohrožující stav pacienta (Zeman, Krška, 2014, s. 178).

Poranění sleziny se podle rozsahu klasifikuje stupni I. až V. Méně závažná poranění – subakutní forma (I. – III. stupeň) a akutní formu (IV. -V. stupeň). Poraněním může docházet k poškození parenchymu sleziny nebo odtržení sleziny od hilu a k poškození slezinné cévy. Podle klinického průběhu mohou být ruptury sleziny jednodobé nebo dvoudobé. Při primární ruptuře následuje krvácení okamžitě po úrazu. Při dilaceraci sleziny nebo při poranění hilových cév je krvácení prudké. Klinicky se může projevit hemoragický šok a hemoperitoneum. Nástup příznaků u dvoudobé (opožděné) ruptury sleziny se rozvíjí s větším časovým odstupem od primárního traumatu, obvykle několik dní až měsíc. Dochází k manifestaci původně subkapsulárního hematomu k hroznému nitrobřišnímu krvácení (Hassara a kol., 2019, s.58).

Klinicky se tyto poranění začínají projevovat bolestmi v levém podžebří, převážně v levém rameni drážděním n. phrenicus krví v podbráničním prostoru (Kehrův příznak). Při úplném roztržení sleziny i s pouzdrem se krev dostane do dutiny břišní a nastane šokový stav. Tento

stav se projeví slabostí, tachykardií, poklesem krevního tlaku, bledostí, poruchou vědomí až smrtí. Často však dochází jen k natržení sleziny, kdy krev se dostává do pouzdra sleziny, které se neroztrhlo. Zvětšující se hematoma napíná pouzdro a objektivně narůstá vyklenutí břicha v Douglasově prostoru při vyšetření per rectum (Delbetův příznak). Laboratorně dochází ke změně krevního obrazu – klesne počet erytrocytů a výrazně vzroste počet leukocytů (Vodička, 2014, s.237-238).

Při provedení důkladné, ale rychlé anamnézy dochází k rozpoznání ruptury sleziny, poté následně provedení základních klinických vyšetření. Důležitý je RTG snímek hrudníku a břicha, který může odhalit zlomeniny žeber v levé půli hrudníku. Zvětšený a neostře ohraničený stín sleziny a vysoký stav bránice svědčí o poranění sleziny. Zásadním diagnostickým vyšetřením je ultrasonografie. Informuje zejména o kolekci tekutiny subkapsulárně, případně krvácení do dutiny břišní. Jako u jater se obraz traumatu sleziny mění s časem, nemusí se ihned prokázat aktivní krvácení. Možnost opakování vyšetření v krátkých intervalech. Na US obrazu jsou ruptury, lacerace, kontuze a hematomy z počátku lehce hyperechogenní, po delší době výrazně hypoechogenní (Heřman a kol.,2014, s. 152). Mnohem lepší zobrazení poskytuje CT vyšetření břicha, které ale nelze provádět opakovaně z důvodu radiační zátěže pacienta. Po aplikaci KL i.v. se dobře zvýrazní veškeré struktury způsobené poraněním, včetně aktivního krvácení. Normální část sleziny se nasatí podanou KL a prokrvácené části zůstanou hypodenzní. V sousedství sleziny, jater a především v malé pánvi je přítomnost volné tekutiny – hemoperitoneum. Vyšetření udává senzitivitu 76 % a specifitu 90 %. Laparoskopické vyšetření se provádí v případě perforačního poranění a k vyšetření levé poloviny bránice. Na základě klinického vyšetření a výsledku zobrazovacích metod u poranění sleziny je stanovena léčebná strategie (Hasara, 2019, 59).

Terapie stejně jako u jater může být konzervativní nebo operativní. Neoperační léčba poranění sleziny je možné u mírných případů (I. – III. stupeň) a pacientu bez projevů oběhové nestability, tzn. s minimálním krvácením, kdy pouzdro sleziny je nepoškozené – subkapsulární hematoma. U pacientů s nižším věkem bez výrazného hemoragického šoku by měla být vždy snaha pokusit se zachovat slezinu konzervativním léčebným postupem. Postačuje klid na lůžku, intenzivní sledování a pravidelná US vyšetření. Při poranění sleziny III. – V. stupně s pokračujícím prudkým krvácením do dutiny břišní nebo při dvoudobé ruptuře sleziny, je indikována bezodkladná operace. U polytraumat s nestabilní hemodynamikou a prohlubujícím se hemoragickým šokem se provádí splenektomie jako život zachraňující výkon (Vodička, 2014, s.238).

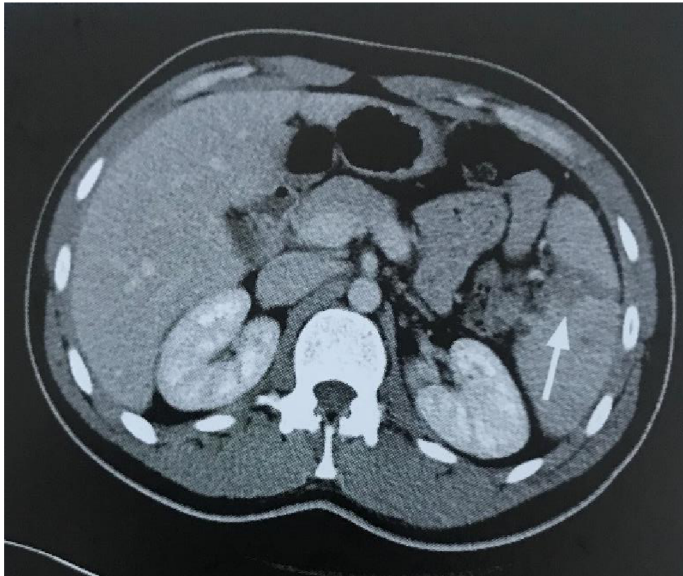
Pro přístup splenektomie se volí v případě sdruženého poranění střední laparotomie, u izolovaného poranění sleziny subkostální řez nalevo. Hlavním rizikem tohoto výkonu je pooperační krvácení nebo pooperační trombocytóza a infekce. Nejtěžším projevem infekce je výrazná imunitní porucha tzv. OPSI – syndrom (overwhelming post splenectomy infection) s vysokou mortalitou. Tato život ohrožující komplikace se projevuje sepsí při jinak banálních katarálních příznacích (nachlazení), která jsou následována hypotensí, septickým šokem, diseminovanou intravaskulární koagulací až úmrtím. Prevencí je antipneumokoková vakcína. Pro zachování imunitní funkce sleziny se provádějí záchovné operace (možné jen výjimečně). Jedná se o suturu parenchymu sleziny, parciální resekcí (u II. a III. stupně), hemostáza lepením, tlakem, elektrokoagulací nebo sítíkou (Mesh) do které se poraněná slezina zabalí (Zeman, Krška, 2014 s.180).

Tabulka 6: Klasifikace poranění sleziny a léčba

Stupeň	Klasifikace poranění	Léčba
I	-Subkapsulární nebo intraparenchymatózní hematóm < 1 cm -Nekrvácející lacerace do hloubky < 1 cm	Konzervativní léčba
II	-Subkapsulární nebo intraparenchymatózní hematóm 1-3 cm -Povrchové trhlinky 1-3 cm	Konzervativní léčba Embolizace
III	-Subkapsulární nebo intraparenchymatózní hematóm > 3 cm -Hluboké lacerace > 3 cm -Ruptura kapsuly	Embolizace Záchovná operace
IV	-Lacerace po celé ploše sleziny zahrnující segmentální či hilární cévy způsobující 25% devaskularizaci -Aktivní subkapsulární nebo intraparenchymatózní krvácení -Poranění cév (pseudoaneurysma, arteriovenózní fistula)	Splenektomie
V	-Dilacerace sleziny -Aktivní intraperitoneální krvácení -Extraparenchymové cévní poranění	Splenektomie

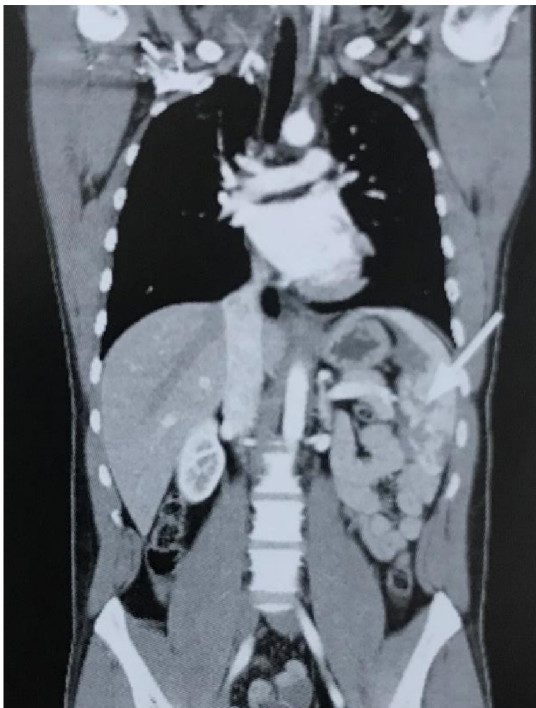
Zdroj: Wendscher, Veselý, 2015, s.127

Obrázek 3: CT axiální řez, traumatická lacerace sleziny



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.418

Obrázek 4: CT koronární rekonstrukce, lacerace sleziny



Zdroj: Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.418

4.3 Poranění ledvin

Nejčastější etologií je tupé izolované trauma břicha nebo bederní krajiny. To je způsobeno mechanismem nárazu či úderem ventrálně či laterálně do oblasti distálních žebířků. Setkáváme se s nimi např. při sportovních úrazech. Významným prvkem jsou decelerační mecha-

nismy (autonehoda, pád z výšky), kde je možnost odtržení ledviny od cévní stopky anebo odtržení uretry od pánvičky. S poraněním ledvin se zpravidla setkáváme u polytraumatizovaných. Otevřená poranění ledvin nacházíme u bodných a střelných poranění. Tyto poranění ohrožují pacienta krvavou ztrátou, díky níž dochází k oběhové nestabilitě. Dále může docházet k úniku moči mimo dutý systém (Pacovský a kol., 2017, s.158)

Ledviny jsou životně důležitým orgánem a jejich poranění může být velmi závažné. Proto se musí k těmto traumatům přistupovat vždy zodpovědně. Rizikové jsou akutní fáze, kdy krvácení či únik moči mimo vývodný systém ledvin může ohrožovat pacienta na životě. I méně závažná poranění mohou mít pozdní následky. Podle závažnosti poranění jsou traumata rozdělena do 5 skupin. Podle jejich určení se odvíjí další postup při vyšetření (Pacovský a kol., 2017, s.158-159).

Tabulka 7: Klasifikace poranění ledvin

Stupeň poranění	Traumatické změny
I.	Kontuze parenchymu bez lacerace, subkapsulární hematom
II.	Neexpanzivní perirenální hematom, lacerace kůry ledvin < 1 cm hluboká, bez extravazace
III.	Lacerace kůry ledvin > 1 cm hluboká, bez úniku moči mimo vývodný systém ledvin
IV.	Trhlina parenchymu ledvin zasahující do vývodného systému ledvin, poranění segmentální renální tepny nebo žíly s hematodem, poranění cévy s krvácením či trombózou
V.	Rozdrcení ledviny, poškození cévní stopky či úplné odtržení hilových cév

Zdroj: Pacovský a kol., 2017, s.159

Diagnosticky je důležité zjistit mechanismus úrazu. Je-li poranění ledvin součástí polytraumatu, vyšetření postupuje podle traumaplánu. U fyzikálního vyšetření je podstatný celkový stav pacienta, v první řadě jeho oběhová stabilita, respektive nestabilita. Dále je podstatné se u toho vyšetření soustředit na oblast břicha a hrudníku - pozorovat stabilitu hrudníku, porušení kožního krytu a známky zevního krvácení. Poranění ledvin se projevuje bolestí v abdominální nebo bederní krajině, u velkých traumat lze pozorovat vyklenutí v této oblasti nebo palpatovat retroperitoneální hematom. Pokračující krvácení způsobuje oběhové komplikace a může mít za následek vznik hemoragického šoku. Nutné vyšetření moče a hematurie, přesto intenzita mikroskopické hematurie nebývá přímo úměrná rozsahu traumatu. Mnohdy nemocný s cévním poraněním je bez hematurie (Hlavička a kol, 2015, s. 71).

Dalším krokem je vyšetření pomocí zobrazovacích metod. Základní zobrazovací technikou je ultrazvukové vyšetření, které informuje o charakteru poranění a možné porovnání obou ledvin. Pomocí dopplera se mapuje i krevní tok v ledvinném parenchymu. Může potvrdit hyperchogenní kontuze v parenchymu nebo hypoechogenní až anechogenní hematomy v ledvině a jejím okolí. Toto vyšetření je ovšem hrubě orientační a využívá se spíše u méně výrazných postiženích (Lynch et al., 2005, s.71-72).

U větších traumat, především u polytraumat přesněji určí místo a rozsah poranění CT vyšetření břicha a pánve. Toto vyšetření zahrnuje arteriální, parenchymatózní a venózní fázi. Pro zhodnocení sdružených abdominálních poranění musí být současně aplikovaná intravenózní kontrastní látka. Hematom se nativně zobrazuje jako hypertenzní expanze. Po aplikaci kontrastní látky i.v. se normální parenchym ledvin sytí a hematom je proti němu hypodenzní. Nedostatečné nasycení parenchymu poraněné ledviny signalizuje poranění cévní stopky ledvin. Tepenné řečiště je možné vidět v časné fázi vyšetření těsně po skončení aplikace bolu KL. Poslední fáze, fáze vylučovací, je zobrazení za 5, 10 až 15 minut po podání kontrastní látky k prokázání úniku kontrastní moči do peritoneálního prostoru. Poranění renální žíly je těžké diagnosticky prokázat, avšak výskyt velkého hematomu na CT, mediálně od ledviny a dislokující renální cévy zvyšuje podezření žilního poranění. To lze využít i k prokázání ruptury močového měchýře, pánvičky nebo ureteru. CT vyšetření je vhodné pro diagnostikování a určení stadia renálních poranění u hemodynamicky stabilních pacientů. V případě, kdy není možné čekat na provedení CT (u nestabilních pacientů, kteří vyžadují akutní chirurgický zákrok), se indikuje vylučovací urografie (IVU). Je prováděná v modifikaci „one shot“ IVU s bolusem intravenózně aplikované kontrastní látky v dávce 2 ml/kg. CT vyšetření klasifikuje stupeň traumatu a podle toho je možné zahájit adekvátní léčbu (Lynch et al., 2005 s.71-72).

Léčba je vedena maximální snahou o zachování orgánu. Konzervativní – neoperační či endoskopický postup by měl být primární volbou u většiny renálních poranění. Zásadní podmínkou pro tento postup je oběhová stabilita pacienta, dobrá perfúze renálního parenchymu bez shledání poranění vývodných cest močových spojené s únikem moči mimo vývodný systém. U těchto nemocných je podporovaná podpurná léčba s klidem na lůžku, dostatečnou hydratací, profylaktickým podáním antibiotik a průběžným sledováním životních funkcí. Obecně lze takto přistupovat po tupém renálním traumatu stupně I. – IV. U stabilních pacientů po penetrujícím poranění nízké rychlosti stupně I.-III. by se mělo vybrat vyčkávací řešení. Stabilní pacient by měl však podstoupit celkové určení stadia pro stanovení celkového rozsahu poranění. V případě oběhové nestability pacienta, nebo pokud renální poranění způsobené střelnou nebo bodnou

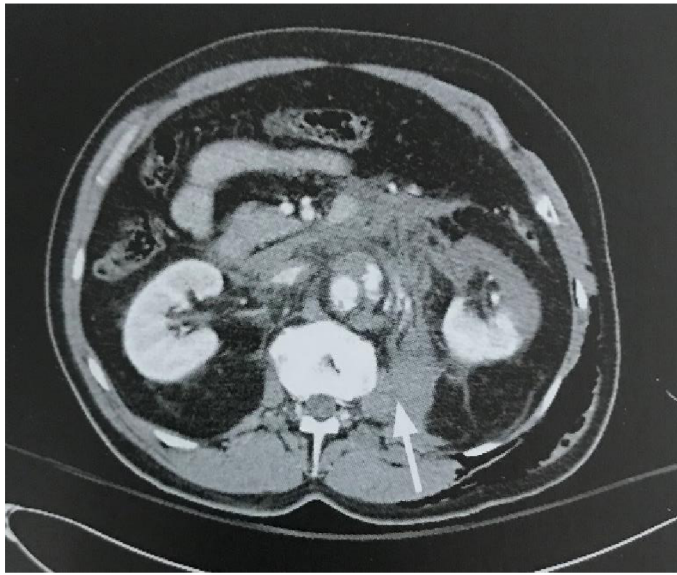
ranou zasahuje do hilu a je doprovázeno trvajícím krvácením nebo je přítomen rozšiřující se perineální hematom, mělo by být indikováno operativní řešení. Cílem renální explorační je záchrana ledviny (Hanuš, Macek, 2016, s.36).

Nejprve je snaha ošetřit cévní struktury, poté uzavřít dutý systém ledvin. Provádí se přes transperitoneální přístup. K cévnímu hilu se nejlépe proniká transmezokolicky, kde je provedena incize přes aortu. Nutné brát v potaz, že operační zásah na ledvině vždy vyžaduje otevření fascie a obnažení ledviny z tukového pouzdra. To však způsobí narušení přirozené komprese tkáně a dochází k obnovení nebo prohloubení krvácení. Bezpečnou a efektivní metodou během explorační a snahy o renální rekonstrukci je přechodná vaskulární okluze, která nemá žádný vliv na ztrátu krve (Hanuš, Macek, 2016, s.36).

U většiny renálních poranění se provádí rekonstrukce. Nejčastější rekonstrukční technikou je sutura s případnou resekcí. V případě hemostáze je bezpečné a efektivní použití fibrinového lepidla. Vaskulární poranění by se nejlépe měla řešit angiograficky. Poraněné arterie se rekonstruují pomocí ligatury. Rekonstrukce je možné provádět jen v případě poranění solitární ledviny, nebo pokud pacient utrpěl bilaterální poranění. Tyto postupy jsou velmi obtížné u střelných zranění způsobené vysokorychlostním nábojem. Také rekonstrukce u tupých traumat V. stupně má negativní prognostické faktory. V případě složitější rekonstrukce nesmí dojít k přesáhnutí teplé ischemie ledviny 20 minut, jinak dochází k ireverzibilnímu poškození ledvinového parenchymu (ledvinu nutné ochladit ledovou tříští). U většiny těžkých případů je nevyhnutelnou léčbou nefrektomie. Ta by vždy měla být zvolena jako poslední možné řešení a měla by být důkladně zvážena, avšak u traumat V. stupně je nevyhnutelná. Při detekci neživé tkáně se provádí parciální nefrektomie (Pacovský a kol., 2017, s.159-161).

Pokud nastane poranění vývodných močových cest s únikem moči mimo systém, je potřeba zajistit dostatečnou derivaci moče. Doporučuje se drenáž retroperitonea pro odvod moče (nefrostomie). Pro uzávěr se zavádí peroperačně ureterální stent nebo se provede sutura otevřeného vývodného systému. Případně dojde k resekcii lacerované části ledviny. U pokračujícího úniku moče je indikovaná operační revize. Při narušení celistvosti vývodných močových cest je vysoké riziko bakteriální kontaminace, proto vždy v těchto případech aplikace antibiotik (Pacovský a kol., 2017, s.159-161)

Obrázek 5: CT axiální řez krvácení do retroperitonea, aperfuze části levé ledviny



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.425

Obrázek 6: CT scan koronární rekonstrukce, krvácení do retroperitonea, aperfuze části levé ledviny



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.4

5 Endovaskulární léčba

Intervenční radiologie se podílí na péči o nemocné diagnostickými biooptickými metodami a terapeutickými výkony nahrazující či usnadňující chirurgický výkon. Tyto výkony jsou prováděné pod kontrolou zobrazovacích metod užívaných v radiodiagnostice. Intervenční radiologické metody se dělí na vaskulární a nevaskulární (Bachleda a kol., 2012, s.25).

Vaskulární intervence jsou léčebné miniinvazivní postupy prováděné metodami a technikami intervenční radiologie. Zákroky se vykonávají na cévním systému samotném nebo jeho prostřednictvím. Endovaskulární léčba je primárně určena pro pacienty hemodynamicky stabilní ale na hybridním operačním sále lze léčit i nestabilní pacienty. V traumatologii je v dnešní době urgentní endovaskulární intervence jedním z nejdůležitějších postupů pro dosažení hemostázy. Výkon se provádí ihned po celotělovém vyšetření CT, na kterém bylo prokázáno aktivní krvácení do oblasti dutiny břišní, retroperitone a do oblasti pánve při poranění parenchymových orgánů. Dále jsou k endovaskulární léčbě indikováni pacienti s pseudoaneurysmatem, arteriovenózní píštělí nebo nemocní, u kterých chirurgický zákrok není z nějakého důvodu možný. Terapeutická endovaskulární léčba může být buď rekanalizační, která cévy zprůchodňuje, rozšiřuje, anebo embolizační, při které se cévy naopak ucpávají. Principem této léčby je rekonstrukce nebo vyřazení poraněné tepny z krevního oběhu (Procházka, Novobilský, 2017, s. 411).

Zobrazení cévního řečiště se provádí jednak přímou punkcí nebo Seldingerovou technikou. Nejčastěji se přístup volí přes a. femoralis, někdy přes a. radialis nebo a. brachialis. Přes punkční jehlu je do tepny zaveden vodič, po kterém se zasune katetr nebo zaváděcí pouzdro (sheath). O vhodném terapeutickém postupu vždy rozhodne interdisciplinární konzilium (traumatolog, cévní chirurg, hrudní chirurg, urolog, intervenční radiolog, kardiochirurg) (Vomáčka a kol., 2015, s.58, 137).

Každý intervenční sál obsahuje angiografický přístroj, C – rameno s protilehlým detektorem, tlakový injektor pro aplikaci kontrastní látky a další potřebné vybavení. Dnes už všechny moderní angiografické přístroje jsou vybaveny digitální subtrakční angiografií (DSA) k zobrazení cévního řečiště (2-3 obrazy za sekundu). Při této metodě se nejdříve provede nativní snímek bez kontrastní náplně cév tzv. maska, poté následují snímky pořízené po aplikaci kontrastní látky. Princip této metody spočívá v digitalizaci skiaskopického obrazu a odečtení rozdílu (subtrakce) před a po aplikaci kontrastní látky. Vzniká překrytý nativní snímek struktur naplněné kontrastem (cévy) bez zobrazení skeletu. Tato metoda vylepšuje anatomickou orientaci při práci

s katetrem, zkracuje délku výkonu. Díky tomu se snižuje množství podané kontrastní látky a dávka ionizujícího záření (Vomáčka a kol., 2015, s. 62).

5.1 Embolizace

Indikace k embolizaci jsou akutní hemostatické výkony nebo elektivní výkony (post-traumatické komplikace, léčba arteriovenózních píštělí). Dále se díky této metodě léčí patologická funkce orgánů a tkání. Jako volba zástavy krvácení endovaskulární cestou se u nekontrolovaného krvácení provádí transkatetrové embolizační metody. Cílem intervenční embolizace je uzavření cévy nebo více cév, kde chirurgická či medikamentózní léčba není vhodná. Embolizace by měla být provedena co nejselektivněji k přesné lokalizaci místa krvácení s cílem zastavit krvácení a zachovat maximum vitální tkáně (Vomáčka a kol, 2015, s.138). Céva se uzavírá embolizačním materiálem, který by měl vyvolat tvorbu lokálního trombu. Rozhodujícím faktorem pro volbu techniky uzavěru cévy je, zda se jedná o kmen tepny, větší či menší větve a zároveň závisí na velikosti zásobované oblasti. Dále záleží na typu uzavěru a přítomnosti AV zkratu, kterým by mohla embolizační látka proniknout do jiného orgánu (Černá a kol., 2019, s. 13)

5.1.1 Embolizační techniky

Jedna z embolizačních technik je proximální (trapping), během které se podvážou cévy a zároveň je snaha zachovat periferní řečiště. Druhá technika je distální, při které se uzavírá celé embolizované řečiště až na kapilární úroveň. Poslední embolizační technikou je selektivní uzavěr, u kterého se vyplní vak aneuryzmatu a zachová se průtok mateřské tepny (Hustý, Boudný, 2014, s.7).

Mezi instrumentarium používané k embolizacím patří katetry, jejichž velikost se měří ve French (F). Velikost diagnostických a terapeutických katetrů je 4-7 F. O mikrokatetrech se hovoří při velikosti pod 3 F (Vomáčka a kol., 2015, s.62-63). U poranění menších tepen, které jsou konečné či terminální a nejsou přítomny kolaterály, které by mohly být důvodem pokračujícího krvácení, se embolizace provádí pouze proximálně (např. u sleziny a ledvin). Katetr se zavádí co nejbližší ke zdroji krvácení z důvodu zachování co nejvíce zdravého parenchymu. Pokud jsou zdrojem krvácení větší tepny, které nejsou konečné, je nutné použít tzv. sendvičovou techniku (umístění embolizačního materiálu distálně a proximálně od poškození). Stejná technika se provádí i u pseudoaneuryzmat. V žádném případě se pseudoaneuryzma nesmí vyplňovat embolizačním materiálem z důvodu možnosti ruptury jeho tenké stěny (Kocher a kol., 2012, s. 153-158).

5.1.2 Embolizační materiál

Embolizační materiál používaný k terapeutické embolizaci se rozděluje na pevný a tekutý. Pevný materiál může být v těle neresorbovatelný, kam patří kovové spirálky s polyesterovými vlákny (Nester Coils), odpoutatelné balónky, polyvinylalkoholové částice (Ivalon), tisacryl polymerové částice (Embosféry). Druhou možností pevného materiálu je resorbovatelný materiál jako je želatinová pěna (Gelaspon) a krevní sraženina (Hustý, Boudný, 2014, s.9), (Vomáčka a kol., 2015, s.137).

Tekutý embolizační materiál zahrnuje tkáňová lepidla (Histoacryl v kombinaci s olejovou jodovou KL (Lipiodol), n-butyl-2-kyanoakrylát, Onyx), která tuhnou po aplikaci do cévy nebo látky způsobující poškození endotelu s následnou trombózou (96 % ethanol, jodová kontrastní látka) (Hustý, Boudný, 2014, s.9), (Vomáčka a kol., 2015, s.137).

Novým embolizačním materiálem je EASYX™ liquid agent. Jedná se o embolickou kapalinu neboli jodizovaný Polyvinyl Alcohol (PVA) Polymer. Totot precipitující polymerní činidlo slouží pro obliteraci vaskulárních prostorů (Sapoval et al., 2021, s. 1136 – 1143).

Uplatnění k definitivnímu ošetření při zástavě krvácení rupturovaných nebo perforovaných cév mají také stentgrafty. Jedná se o stenty potažené zevně nebo uvnitř nepropustným materiálem (PTFE) (Hustý, Boudný, 2014, s.9), (Vomáčka a kol., 2015, s.137).

5.1.3 Komplikace embolizace

Jednou z komplikací endovaskulární léčby je ischemie okolní či vzdálené tkáně, která vzniká refluxem embolizačního materiálu do necílových okolních tkání nebo jeho únikem přes AV zkrat. Důležité je zvolit vhodný materiál, aby nedocházelo např. k dislokaci spirálek a ztrátě embolizačních tělísek a před vyšetřením udělat dostatečnou analýzu cévní anatomie. Další komplikací je vznik postembolizačního syndromu, který je způsoben resorbci nekrotické tkáně většího rozsahu. Začne se projevovat teplotou, nevolností a bolestí postižené oblasti. Při infekci ischemické tkáně může vzniknout absces, na který se nasadí léčba pomocí antibiotik. Dále mohou nastat specifické komplikace angiografických výkonů, jako je alergická reakce na kontrastní látku, hematoma v místě vpichu nebo trombóza stehenní tepny nebo žíly (Bachleda a kol., 2012, s. 36).

5.1.4 Embolizace jednotlivých orgánů

Po vyhodnocení CT vyšetření se provádí diagnostická břišní angiografie s intravenózním nástřikem kontrastní látky do jednotlivých tepen. Stanoví se rozsah a lokalizace poranění. Při zobrazení jaterního poškození se provádí angiografie truncus coeliacus i a. messenterica superior pro zobrazení arteriální anatomie a průchodnosti portálního řečiště. Stav kolaterálního

řečiště nutno znát i před embolizací sleziny. Při hledání extravazace je vhodné použít větší množství neředěné kontrastní látky. V případě negativního nálezu jodovou kontrastní látkou se používá oxid uhličitý, díky své nízké viskozitě dokáže extravazaci zobrazit (Kocher a kol., 2012, s.156-157).

Játra

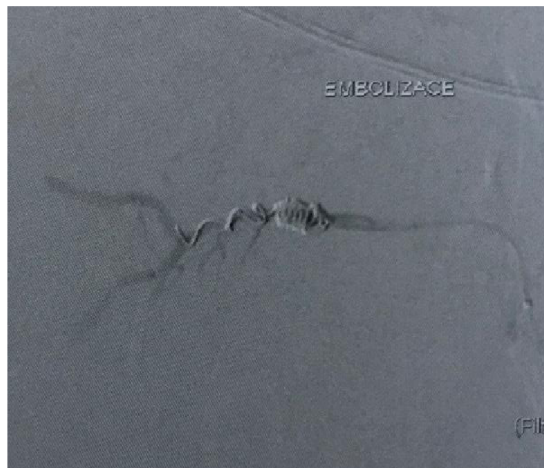
Terapeutická embolizace v povodí a. hepatica by měla být provedena jako urgentní metoda u stabilních pacientů s aktivním krvácením (3.-5. stupeň poranění jater). Při superselektivní katetrizaci se embolizace provádí distálně a proximálně od léze spirálami nebo za použití tkáňového lepidla. U nepříznivé pozice katetru se embolizuje distálně od léze vstřebatelnými kousky želatinové pěny. V případě poranění cév většího kalibru se využívá léčba stentgraftem. Komplikací může být infarkt jater, absces, nekróza žlučníku či poranění tepny katetrem. Kontraindikací pro tuto léčbu je například obliterace v. portae. Úspěšnost hemostáze u embolizaci jater je 85 % - 100 % (Černá a spol., 2019, s. 13-18).

Obrázek 7: Lacerace a. hepatica dextra, odstup a. hepatica com. z a. mesenterica superior



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.421

Obrázek 8: Selektivní embolizace větve a. hepatica dextra spirálami Tornado, Cook



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.422

Slezina

Indikace k selektivní embolizaci je prokázané krvácení ze sleziny na CT vyšetření, AV píštěl nebo pseudoaneuryzma v povodí a. lienalis. Dříve se běžně u těchto nálezů jako řešení prováděla splenektomie, která ale představovala riziko rozvoje postsplenektomické sepse. Proto v dnešní době je preferovaná snaha o konzervativní léčbu. Je nutno znát stav kolaterálního řečiště při angiografii sleziny a následnou embolizaci. Angiografie stanoví přesnou lokalizaci cévní léze. K embolizaci se nejčastěji používají částice nebo mikrospirály. Proximální technika neboli endovaskulární podvaz a. lienalis se provádí u pacientů s těžkou lacerací sleziny, difuzním krvácením, velkým množstvím krvácejících tepen nebo nevhodnou morfologií a. lienalia (Kocher a kol., 2012, s. 157). Pro zástavu krvácení ze sleziny existují dvě strategie. Buďto se přímo do extravazy segmentární větve a. lienalis zavede mikrokateetr pro co nejslektivnější uzávěr, anebo druhou možností se proximálně uzavřou slezinné tepny Gianturcovými spirálami za odstupen a. pancreatica dorsalis. Nutné si ale dávat pozor, aby uzávěr slezinné tepny nebyl příliš proximální. Hrozí zde riziko vzniku nekrózy stěny žaludku nebo pankreatu. Občas se mohou objevit další velké komplikace jako je krvácení, absces, kontrastní nefropatie nebo obecné komplikace vznikající u endovaskulární léčby (teplota, pleurální výpotek atd.). Z důvodu rizika infekce je nezbytná antibiotická léčba. Selektivní embolizace v oblasti lineární arterie má úspěšnost 87 – 100 % (Krajina a spol., 2018, s.107-111).

Obrázek 9: DSA a. lienalis, krvácení z dolní slezinné větve



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.414

Obrázek 10: Embolizace a. lienalis implantací spirál 035 Nester, Cook



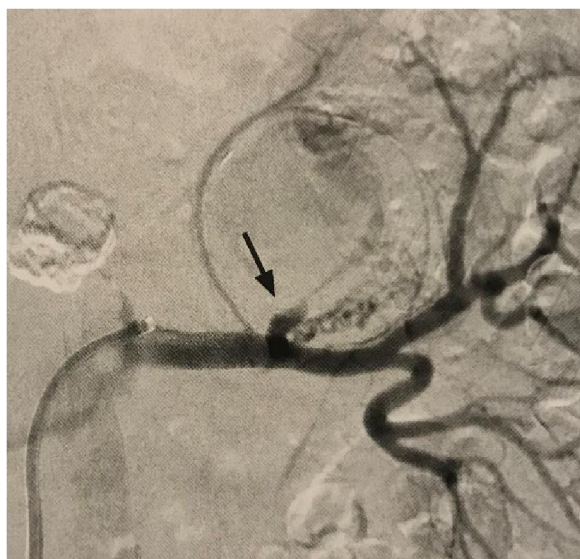
Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.414

Ledvina

Angiografické vyšetření s následnou embolizací je u poranění ledvin indikováno v případě selhání konzervativní léčby a pokračující hematurie. Při angiografii renální tepny je potřeba odlišit extravazaci krve od extravazace kontrastní moči a přesně identifikovat počet a lo-

kalizaci krvácejících tepen. Embolizační technika je už dlouholetou a vysoce úspěšnou metodou pro zástavu krvácení renální artérie, která zahrnuje malé množství komplikací a kontraindikací. Intraparenchymatózní větve renální artérie jsou terminální, proto embolizace pouze proximálně od léze. Embolizační materiál se umísťuje co nejbližší k lézi, aby se minimalizoval rozsah uzavřeného povodí. Segmentární větev se uzavírá pomocí kovové spirálky nebo tkáňového lepidla. U poranění kmene artérie se implantuje stentgraft. Úspěšnost hemostatické embolizace ledvin se pohybuje od 82 – 100 %. Komplikací může být vznik infarktu se zhoršením renálních funkcí a rozvojem hypertenze. Přesto komplikace vyskytující se při embolizaci ledvin jsou minimální (Vožianov, Sabadash, Shulyak, 2015, s.471-477).

Obrázek 11: Ruptura a. renalis sinister, únik k.l. ve střední části tepny



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.427

Obrázek 12: Selektivní embolizace a. renalis



Zdroj: Procházka, Novobilský, 2017, s.427

5.2 Úloha radiologického asistenta

Radiologický asistent (RA) je nedílnou součástí intervenčního týmu, který dále tvoří intervenční radiolog a zdravotní sestra. RA vykonává odpovědnou a důležitou práci, proto každý musí podstoupit speciální přípravu a mít požadované odborné znalosti. Nutno znát rentgenovou anatomii, postup jednotlivých výkonů, přehled o používaném materiálu a včas plnit požadavky radiologa. RA musí umět pohotově a správně jednat v případě nastání komplikací. Podíl RA na intervenčním výkonu spočívá v ovládnutí a správném nastavení parametrů angiografického přístroje včetně injektoru, kontrole jejich technického stavu a provozní stálost. Nastavuje vyšetřovací protokol pro danou vyšetřovanou oblast, připravuje písemné a obrazové dokumentace v přímé asistenci u výkonu. Dále vykonává administrativní práci, kdy zpracovává obrazovou dokumentaci a vykazuje provedené výkony. Důležitou úlohou RA je dobrá komunikace s pacientem před, během i po výkonu. Srozumitelně pacientovi vysvětlí, jak bude výkon probíhat a co všechno to obnáší. RA tak jako každý jiný zdravotnický pracovník musí být k pacientovi empatický, vstřícný a mít porozumění k pacientovi. Ve spolupráci se zdravotní sestrou přichystá před výkonem veškerý požadovaný materiál, sterilní stolek a infuzní sety. Během výkonu RA ovládá C - rameno, zvětšuje, zmenšuje rtg. obraz, mění projekce, prolíná obrazy. Po dokončení výkonu postprocessingově upravuje výsledný angiografický obraz, dělá 3D rekonstrukce a veškerá data odesílá do PACSu, popřípadě zálohuje na CD či DVD. Zásadní činností radiologického asistenta je dohled nad radiační dávkou pro pacienta i lékaře. Důležité vědět, že čím více se pořídí snímků, tím více záření proniká do těla, proto RA kontroluje

a snižuje dávku ionizujícího záření. Zajišťuje radiační ochranu na celém intervenčním pracovišti a poučuje osoby, které vstupují do kontrolovaného pásma (Vomáčka a kol., 2015, s.63-64).

5.3 Příprava pacienta

Pacient musí mít vždy před každým intervenčním výkonem podepsaný informovaný souhlas. Dále pacient musí být řádně poučen o průběhu výkonu, o výskytu možných komplikací a rizicích spojené s výkonem. V případě nesouhlasu léčby musí pacient podepisovat negativní reverz (Vomáčka a kol., 2015, s.61).

Pacient před výkonem lační, minimálně 4 hodiny předem, ale dostatečně se hydratuje. Je nutné předem provést kontrolu hemokoagulačních parametrů (krevní obraz, krevní skupina), zjišťují se hodnoty kreatinu a urei, které vypovídají o funkci ledvin. Důležité vědět, které léky pacient užívá a také znát alergologickou anamnézu pacienta (Vomáčka a kol., 2015, s.61).

Pacientovi se zavádí periferní žilní kanyla s infuzí fyziologického roztoku a je po celou dobu monitorován - měří se mu EKG, krevní tlak, saturace kyslíku. Po výkonu je pacient umístěn na lůžko intenzivní péče k doléčení a sledování (Vomáčka a kol., 2015, s.61).

Závěr

Cílem této bakalářské práce je tvorba přehledu o traumatech vybraných parenchymatózních orgánů, jejich diagnostice a následné endovaskulární léčbě. Celá práce je rozdělena do pěti kapitol.

První kapitola pojednává o anatomii a fyziologii vybraných parenchymatózních orgánů (játra, slezina, ledviny).

Jako druhá v pořadí je kapitola věnující se obecné traumatologii, rozdělení úrazu podle příčiny a místa vzniku a polytraumatu. Nejčastější příčinou nitrobřišních poranění jsou tupá poranění vzniklá především u dopravních nehod.

Třetí kapitola popisuje nejčastěji využívaná základní diagnostická vyšetření v traumatologii při vyšetření nitrobřišního poranění. V urgentní medicíně hraje hlavní roli především čas a přesný charakter zranění. Časová posloupnost jednotlivých kroků je ovlivněna hemodynamickou ne/stabilitou pacienta. Základem je rychlé orientační fyzikální vyšetření a následné vyšetření FAST ultrazvukem k zjištění krvácení. U hemodynamicky stabilních pacientů následuje abdominální multidetektorová výpočetní tomografie (MDCT). Nastavuje se polytrauma protokol, který zahrnuje nativní vyšetření CT mozku a krční páteře a vyšetření břicha, hrudníku a pánve s kontrastní látkou pro detekci hemoperitonea.

Čtvrtá část se věnuje nejčastěji poškozeným orgánům břicha, mezi které patří hlavně játra, slezina a ledviny. Jednotlivý orgán je klasifikován podle stupně rozsahu poranění a následně dle toho zvolena nejvíce vhodná léčba pro pacienta. U mírných případů (I. – III. stupeň) se volí konzervativní vyčkávací léčba, u které je nutná neustálá kontrola a opakování vyšetření. Vážnější komplikace vyžadují operační léčbu, která se opět vybírá na základě hemodynamické stability pacienta. U hemodynamicky nestabilních pacientů se volí laparotomie. Pro pacienty hemodynamicky stabilní je volena neoperační endovaskulární léčba.

Poslední kapitola se zabývá popisem endovaskulární léčby se zaměřením na embolizační výkon. Součástí je výběr vhodné embolizační techniky a materiálu. Endovaskulární léčba je metoda jednoduchá, účinná, s velmi malým rizikem komplikací. Díky své vysoké úspěšnosti, která je téměř 100 %, se tato neoperační terapie stává nejčastěji volenou léčebnou strategií u nemocných s poraněním parenchymatózních orgánů.

Na úplném závěru je popsána úloha radiologického asistenta, jeho práce a profesní chování samostatně i v rámci intervenčního týmu. Vykonává odpovědnou a důležitou práci, proto každý musí podstoupit speciální přípravu a mít požadované odborné znalosti. Kromě ovládnání

a správného nastavení parametrů angiografického přístroje, poučuje pacienta o průběhu výkonu a zajišťuje radiační ochranu.

Referenční seznam

1. AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS, 2012. Advanced Trauma Life Support: ATLS Student Course Manual. American College of Surgeons. ISBN 9781880696026
2. BACHLEDA, Petr, 2012. Cévní chirurgie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3233-5
3. BAJCUROVÁ, Kristýna, Hynek MÍRKA a Eva KORČÁKOVÁ, 2019. Optimalizace split-bolus techniky podání kontrastní látky při celotělovém CT vyšetření u pacientů s polytraumatem. Ces Radiol. Klinika zobrazovacích metod LF UK a FN, Plzeň Biomedicínské centrum LF UK, Plzeň, (73(2), 99-106
4. BURŠA, Filip. Ultrasonografie v intenzivní a urgentní medicíně. Praha: maxdorf jessenius, c2021. Jessenius. ISBN 978-80-7345-611-5
5. ČERNÁ, Marie, Martin KÖCHER, Vojtěch PRÁŠIL a Igor ČIŽMÁŘ, 2019. Endovaskulární léčba traumatického krvácení u polytraumatických pacientů. Ces Radiol 2019 [online]. Radiologická klinika FN a LF UP, Olomouc, Traumatologická klinika FN a LF UP, Olomouc, 18.4.2019, 13-18 [cit. 2022-02-18]. Dostupné z:http://cesradiol.cz/dwnld/Ce-sRad_1901_13_18.pdf
6. ČIHÁK, Radomír, 2013. Anatomie 2. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4788-0
7. ČIHÁK, Radomír, 2016. Anatomie 3. Třetí. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5636-3
8. DOBIÁŠ, Viliam a Táňa BULÍKOVÁ, 2021. *Klinická propedeutika v urgentní medicíně. 2., přepracované a doplněné vydání.* Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-3020-7
9. FERKO, Alexander, Zdeněk ŠUBRT a Tomáš DĚDEK, 2015. *Chirurgie v kostce: 2., doplněné a přepracované vydání. 2.* Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1005-1
10. FIALA, Pavel, Jiří VALENTA a Lada EBERLOVÁ, 2015. *Stručná anatomie člověka.* Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-2693-2
11. HANUŠ, Tomáš a Petr MACEK, 2015. *Urologie pro mediky.* V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-3008-3.
12. HASARA, Roman. Dvoudobá ruptura sleziny s odstupem třech měsíců po traumatu břicha - kazuistika: Two-time rupture of the spleen, three months after the abdominal trauma - case report. *Slovenská chirurgia: časopis Slovenskej chirurgickej spoločnosti.* Bratislava: SOLEN, 2019, 16(2), 58-59. ISSN 1336-5975

13. HEŘMAN, Miroslav, 2014. *Základy radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2901-4
14. HLAVIČKA, Martin, Marek BROUL, Miroslav ŠTRBAVÝ, Petr SKÁLA a , 2015. TRAUMA PODKOVOVITÉ LEDVINY. *Ces Urol 2016* [online]. Klinika urologie a robotické chirurgie UJEP, Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, 68-72 [cit. 2022-02-17]. Dostupné z: <https://www.czechurol.cz/pdfs/cur/2016/01/11.pdf>
15. HOCH, Jiří a Jan LEFFLER, c2011. *Speciální chirurgie*. 3., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Maxdorf. Jessenius. ISBN 978-80-7345-253-7
16. HRIVNÁK, Radoslav, Filip MAREK, Jan HLAVSA, Igor PENKA a Zdeněk KALA, 2014. *Laparoskopické řešení traumatického hemoperitonea: In Polytrauma a komplikace v chirurgické péči*. VI. mezinárodní kongres úrazové chirurgie a soudního lékařství. Chirurgická klinika LF MU Brno
17. HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK, 2021. *Memorix anatomie*. 5. vydání. Praha: Triton. ISBN 978-80-7553-873-4
18. HUSTÝ, Jakub a Jaroslav BOUDNÝ, 2016. *Krvácení a intervenční radiolog* [online]. In: . Radiologická klinika FNB a LF Masarykovy univerzity, Brno: Brno Colours of Sepsis [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/15479417-Krvaceni-a-intervenncni-radiolog-jakub-husty-jaroslav-boudny.html>
19. KÖCHER, Martin, Marie ČERNÁ, Stanislav BUŘVAL a Igor ČIŽMÁŘ, 2012. AKUTNÍ ENDOVASKULÁRNÍ VÝKONY U PORANĚNÍ PARENCHYMOVÝCH ORGÁNŮ DUTINY BŘIŠNÍ, RETROPERITONEA A PÁNVE. *Ces Radiol 2012* [online]. Radiologická klinika LF a FN, Olomouc, Traumatologické oddělení LF a FN, Olomouc, 1.2.2012, (66(2)), 153-158 [cit. 2022-02-18]. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1202_153_158.pdf
20. KRAJINA, Antonín. ROLE EMBOLIZACE PŘI KRVÁČEJÍCÍ RUPTUŘE SLEZINY. *Ces Radiol 2018*. Radiologická klinika LF a FN, Hradec Králové, 2018, 72(2), 106 - 112. ISSN 1210-7883
21. LYNCH, T., L. MARTÍNEZ-PINEIRO, E. PLAS a , 2005. GUIDELINES EAU PRO DIAGNOSTIKU A LÉČBU UROLOGICKÝCH TRAUMAT. *Urol List 2005* [online]. 68-107 [cit. 2022-02-17]. Dostupné z: <https://uroweb.org/wp-content/uploads/Urologick%C3%A9-listy-condensed-EAU-Guidelines-Urological-Trauma-2005-Czech-Pro-diagnostiku-a-1%C3%A9%C4%8Dbu-urologick%C3%BDch-traumat.pdf>
22. MIŽENKOVÁ, Ludmila, Ivana ARGAYOVÁ a Bujňák JOZEF, 2022. *Obecná traumatologie*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-3128-0

- 23.** NORTON, Robyn a Olive KOBUSINGYE, 2013. Injuries. *New England Journal of Medicine*. **368**(18), 1723-1730. ISSN 0028-4793. Dostupné z: doi:10.1056/NEJMra1109343
- 24.** PACOVSKÝ, Jaroslav, Petr HUŠEK, Josef KOŠINA, Lukáš HOLUB a Miloš BROŽÁK, 2017. Traumata ledvin u rizikových pacientů. *UROLOGIE PRO PRAXI* [online]. Urologická klinika FN a LF Univerzity Karlovy v Hradci Králové, 18.4.2017, 158-161 [cit. 2022-02-17]. Dostupné z: <https://www.urologiepropraxi.cz/pdfs/uro/2017/04/04.pdf>
- 25.** PÁRAL, Jiří, 2020. *Chirurgická propedeutika: základy chirurgie pro studenty lékařských fakult*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-1235-7
- 26.** PROCHÁZKA, Václav a Petr NOVOBILSKÝ. *Atlas vaskulární diagnostiky a intervenčních výkonů*. Praha: Maxdorf, [2017]. Jessenius. ISBN 978-80-7345-472-2
- 27.** ROHEN, Johannes W. a Elke LÜTJEN-DRECOLL, 2018. *Anatomie v přehledech a schématech: Anatomie : die Lerntafeln*. Přeložil Ondřej NAŇKA. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0669-1
- 28.** ROMAN, Rameš a Trnkovská SILVIA, 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4530-5.
- 29.** SAPOVAL, Marc, Vincent VIDAL a Carole DÉAN, 2021. Safety and Efficacy of Peripheral Embolization with EASYX Liquid Embolic Agent: A Multicenter Prospective Study. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. **32**(8), 1136-1143. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.jvir.2021.05.014>
- 30.** SEIDLOVÁ D, Buliková A. Hemoragický šok a léčba masivního krvácení. *Vnitr Lek*. 2019;65(3):211-218. doi: 10.36290/vnl.2019.038.
- 31.** SOTO, Jorge A. a Stephan W. ANDERSON, 2012. Multidetector CT of Blunt Abdominal Trauma. *Radiology*. **265**(3), 678-693. ISSN 0033-8419. Dostupné z: doi:10.1148/radiol.12120354
- 32.** ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR, 2018. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře. 2., doplněné a aktualizované vydání*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0596-0.
- 33.** ŠTOREK, Josef, 2015. *Havarijní plánování a traumatický plán: VYBRANÉ KAPITOLY, 61*. Praha: Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví.
- 34.** VAZIANOV, Sergiy, Maxim SABADASH a Alexander SHULYAK, 2015. Experience of renal artery embolization in patients with blunt kidney trauma. *Central European Journal of Urology*. **68**(4). ISSN 20804873. Dostupné z: doi:10.5173/cej.2015.491
- 35.** VODIČKA, Josef. *Speciální chirurgie. 2., dopl. vyd.* Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2512-6

- 36.** VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3
- 37.** WALDAUF, Petr, 2013. Aplikace ultrazvuku u příjmu traumat a nejasných šokových stavů (FAST). *Anesteziologie a intenzivní medicína*. Klinika anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha, 2013(č.5), 332-338.
- 38.** WENDSCHE, Peter a Radek VESELÝ, 2015. *Traumatologie*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-211-4.
- 39.** ZEMAN, Miroslav a Zdeněk KRŠKA, 2011. *Chirurgická propedeutika*. 3., přeprac. a dopl. vyd. [i.e. 4. vyd.]. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3770-6

Seznam zkratek

a.- arteria

Apod - a podobně

Atd. - a tak dále

B-mode - brightness mode

°C – stupeň Celsium

C7 - vertebra cervicalis 7

Cm – centimetr

CO₂ - oxid uhličitý

CT - Computed tomography

FAST ultrazvuk - Focused Assessment with Sonography for Trauma

GIT - Gastrointestinal tract

HU - Hounsfieldovy jednotky

i.v. – intravenózně

J – Joule

Kg – kilogram

kHz – kiloHertz

KL – kontrastní látka

lat. – latinsky

MDCT – Multidetector computed tomography

Mg - miligram

MHz – megaHertz

Min – minuta

ml – mililitr

mm – milimetr

mSv – miliSievert

Např. – například

rr. – rami

Rtg snímek - rentgenový snímek

s – sekunda

TP – traumatologický plán

US – ultrasonografie

v. – vena

Seznam obrázků

Obrázek 1: CT axiální řez s ruptura jater a aktivní extravazací, perihepatální hematom	26
Obrázek 2: CT scan koronární rekonstrukce s lacerací jater, intrahepatální extravazace, perihepatální hematom	27
Obrázek 3: CT axiální řez, traumatická lacerace sleziny	30
Obrázek 4: CT koronární rekonstrukce, lacerace sleziny	30
Obrázek 5: CT axiální řez krvácení do retroperitonea, aperfuze části levé ledviny	34
Obrázek 6: CT scan koronární rekonstrukce, krvácení do retroperitonea, aperfuze části levé ledviny	34
Obrázek 7: Lacerace a. hepatica dextra, odstup a. hepatica com. z a. mesenterica superior ...	38
Obrázek 8: Selektivní embolizace větve a. hepatica dextra spirálami Tornado, Cook	38
Obrázek 9: DSA a. lienalis, krvácení z dolní slezinné větve	39
Obrázek 10: Embolizace a. lienalis implantací spirál 035 Nester, Cook	40
Obrázek 11: Ruptura a. renalis sinister, únik k.l. ve střední části tepny	41
Obrázek 12: Selektivní embolizace a. renalis	41

Seznam tabulek

Tabulka 1: Poranění jednotlivých regionů	14
Tabulka 2: Základní prohlížečí okna u CT vyšetření	20
Tabulka 3: Density některých struktur a tkání	20
Tabulka 4: Klasifikace poranění jater	24
Tabulka 5: Léčebný postup u poranění jater	26
Tabulka 6: Klasifikace poranění sleziny a léčba	29
Tabulka 7: Klasifikace poranění ledvin	31