

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Radiační zátěž při TIPS
Michaela Prokešová

Bakalářská práce
2019

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Prokešová**
Osobní číslo: **Z15281**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Radiační zátěž při TIPS**
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

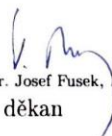
1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího
Rozsah pracovní zprávy: 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:


1. HŮLEK, P., KRAJINA, A., et al. Current practice of TIPS. 1st edition. Hradec Kralove: Olga Štambergová 2001.
2. HŮLEK, Petr a Petr URBÁNEK. Hepatologie. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-2710-394-2.
3. KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN. Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN 80-86703-08-8.
4. MIRAGLIA, Roberto, Luigi MARUZZELLI, Kelvin CORTIS, Mario D'AMICO, Gaetano FLORIDIA, Giuseppe GALLO, Corrado TAFARO a Angelo LUCA. Radiation Exposure in Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt Creation. CardioVascular and Interventional Radiology [online]. 2016, 39(2), 210-217 [cit. 2018-05-30]. DOI: 10.1007/s00270-015-1164-6. ISSN 0174-1551. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00270-015-1164-6>.
5. NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-7262-612-0.

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Pavla Čabelková
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2017
Termín odevzdání bakalářské práce: 2. května 2019


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. března 2019

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 27. 4. 2019

Michaela Prokešová

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji paní MUDr. Pavle Čabelkové za odborné vedené mé bakalářské práce, za čas který mi věnovala, vstřícnost, trpělivost a věcné připomínky při vypracování práce. Dále děkuji Radiologické klinice FN Hradec Králové, za poskytnutí dat k praktické části.

ANOTACE

Bakalářská práce s názvem „Radiální zátěž při TIPS“ je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zabývá popisem portální hypertenze, její diagnostikou a léčbou. Hlavním tématem je indikace, kontraindikace a technika provedení transjugulární intrahepatální portosystémové spojky. Zároveň je zmíněna radiální ochrana pacientů a personálu. V praktické části je zpracována skupina pacientů, kteří podstoupili vytvoření TIPS na Angio-intervenčním oddělení Radiologické kliniky Fakultní nemocnice Hradec Králové v období dvou let. Z těchto dat byla porovnána váha, výška, věk, BMI, DAP a Air Kerma.

KLÍČOVÁ SLOVA

radiální zátěž, portální hypertenze, TIPS, radiální ochrana, DAP, Air Kerma

TITLE

Radiation exposure in TIPS creation

ANNOTATION

Bachelor thesis titled “Radiation exposure in TIPS creation” is divided into two parts, a theoretical and a practical part. The theoretical part describes the portal hypertension, its diagnosis and treatment. The main theme is the inclusion, contraindication and technique of transjugular intrahepatic portosystemic shunt. It is also mentioned radiation protection of patients and staff. In the practical part there is a group of patients who underwent the creation of TIPS at the Angio-Intervention Department of the Radiology Clinic of the University Hospital in Hradec Kralove for two years. These data were used to compare weight, height, age, BMI, DAP and Air Kerma.

KEYWORDS

radiation dose, portal hypertension, TIPS, radiation protection, DAP, Air Kerma

OBSAH

Seznam ilustrací a tabulek	9
Seznam zkratk	10
Úvod.....	11
1 Anatomie Jater	12
1.1 Obecný popis	12
1.2 Jaterní cirkulace	12
2 Portální hypertenze	14
2.1 Klasifikace jaterní cirhózy.....	15
2.2 Diagnostika portální hypertenze	16
2.2.1 Zobrazovací metody	17
2.3 Léčba portální hypertenze	17
2.3.1 Farmakologické ovlivnění portální hypertenze.....	18
2.3.2 Chirurgické možnosti ovlivnění portální hypertenze	18
2.3.3 Ascites	19
3 Transjugulární intrahepatální portosystémová spojka.....	20
3.1 Historie	20
3.2 Indikace	21
3.3 Metodika.....	21
3.3.1 Příprava pacienta.....	21
3.3.2 Technika TIPS.....	22
3.3.3 Měření tlaku	25
3.4 Komplikace.....	25
4 Radiační ochrana.....	27
4.1 Principy radiační ochrany.....	27
4.2 Metody radiační ochrany před IZ	27
4.3 Lékařské ozáření	27
4.4 Radiační ochrana pacientů.....	28
4.4.1 Faktory ovlivňující radiační zátěž pacienta a kvalitu obrazu	28

4.5	Radiační ochrana pracovníků	29
5	Praktická část	30
5.1	Metodika výzkumu	30
5.2	Cíle výzkumu.....	30
5.3	Zkoumaná skupina	31
5.4	Radiační zátěž.....	31
6	Diskuse	40
7	Závěr	42
8	Použitá literatura.....	43

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obr. č. 1 Portální systém.....	13
Obr. č. 2 Schéma jednotlivých typů portální hypertenze.....	15
Graf 1: Hodnoty skiaskopického času a DAP u pacientů při TIPS	33
Graf 2: Hodnoty celkové Air Kermy a skiaskopického času u pacientů při TIPS	34
Graf 3: Hodnoty celkového DAP a Air Kermy při TIPS.....	34
Graf 4: Závislost Air Kermy a DAP	35
Graf 5: Závislost Air Kermy na BMI.....	35
Graf 6: Porovnání skiaskopického času pacientů s embolizací a bez embolizace jícnových varixů	36
Graf 7: Air Kerma u pacientů s embolizací a bez embolizace jícnových varixů	37
Graf 8: Porovnání hodnot DAP u pacientů s embolizací a bez embolizace jícnových varixů	37
Graf 9: Skiaskopický čas podle počtu vpichů k dosažení TIPS	38
Graf 10: Air Kerma podle počtu vpichů k dosažení TIPS	38
Graf 11: DAP hodnoty podle počtů vpichů.....	39
Tabulka 1: Child-Pughova klasifikace nemocných s jaterní cirhózou	16
Tabulka 2: Popis zkoumané skupiny pacientů	31
Tabulka 3: Skiaskopický čas při TIPS	32
Tabulka 4: DAP při TIPS.....	32
Tabulka 5: Air Kerma při TIPS.....	32
Tabulka 6: Porovnání hodnot DAP a skiaskopického času	36

SEZNAM ZKRATEK

a.	arteria
ALARA	as low as reasonably achievable
cm	centimetr
CT	computed tomography, výpočetní tomografie
DAP	dose area product
DDŽ	dolní dutá žíla
DSA	digitální subtrakční angiografie
DUS	dopplerovská ultrasonografie
HDŽ	horní dutá žíla
IZ	ionizující záření
kg	kilogram
KL	kontrastní látka
lig.	ligamentum
mGy	mili gray
ml	mililitr
mm	milimetr
MR	magnetická rezonance
Pb	olovo
PH	portální hypertenze
PŽ	portální žíla
TIPS	transjugulární intrahepatální portosystémová spojka
US	ultrasonografie
v.	vena
vv.	venae

ÚVOD

Tato bakalářská práce pojednává o problematice, týkající se radiační zátěže při vytváření transjugulární intrahepatální portosystémové spojky. Portální hypertenze je vážný stav, který může být až životu ohrožující. Nejčastější příčinou portální hypertenze u dospělých je alkoholická jaterní cirhóza, která vzniká v důsledku difuzní toxické destrukce jaterního parenchymu.

Hlavním cílem je porovnání radiační zátěže pacientů při vytváření TIPS. Diagnostika portální hypertenze může být provedena pomocí Dopplerovské ultrasonografie (DU), výpočetní tomografie (CT), magnetické rezonance (MR) a angiografií. Většina diagnostických metod využívá ionizační záření, tudíž je zde i určitá radiační zátěž na pacienta. MR na rozdíl od CT není založeno na rentgenovém záření proto je radiační zátěž na pacienta nulová. Při vyšetření CT a DSA je však radiační zátěž pacienta výrazná.

Léčbu portální hypertenze je možné provést neinvazivním, tedy pomocí medikamentů, nebo invazivním způsobem tzn. chirurgicky. Chirurgické metody léčby portální hypertenze dělíme na kauzální a symptomatické. Kauzální metodou léčby je jaterní transplantace, která ideální metodou pro pacienty s jaterní cirhózou. Chirurgické provedení léčby není ekonomicky tak nákladné jako transplantace jater a má velkou úspěšnost provedení. Principem léčby je vytvoření portokaválních spojek. Do této skupiny patří vytvoření TIPS. Pacienti, kteří podstoupí výše uvedené výkony, jsou vystaveny ionizujícímu záření a mají tak obavy o své zdraví. Proto je nutná jejich edukace.

1 ANATOMIE JATER

1.1 Obecný popis

Játra (latinsky hepar, řecky jecur) jsou nejtěžší a největší žlázou lidského těla, vážící okolo 1,5 kg. Tvar jater je přirovnáván k trojrozměrnému trojúhelníku nebo k napříč postavenému ovidu. Celý jejich povrch je hladký, lesklý, krytý blánou tzv. peritoneem. Jsou tvořena z jaterních buněk neboli hepatocytů, které jsou uspořádány do řad a vždy dvě k sobě přiložené řady tvoří jaterní trámec. Mezi trámcí probíhají žilní sinusoidy (žlučové kapiláry a krevní cévy). Jsou hnědočervené barvy a jejich struktura je velice křehká. Základní funkcí jater je tvorba žluči, která je vývodnými cestami přesouvána do duodena, kde se pojí s tuky z potravy a dává tak vzniknout ve vodě rozpustným komplexům. Mimo jiné jsou játra místem krvetvorby v embryonálním stádiu života, a činí tak až 10 % hmotnosti těla. *Krvetvorba pak postupně ubývá, při narození jsou v játrech jen ojedinělé ostrůvky krvetvorné tkáně (a relativní hmotnost jater klesá na 4-5 % hmotnosti těla).*¹ Játra mají však i řadu významných metabolických funkcí jako je udržení glykémie, kontrola hladiny aminokyselin v plazmě, termoregulační a skladovací funkci aj. [2][12]

Na spodní ploše se játra stýkají s facies vicalis, na horní ploše pak s facies diaphragmatica. Na viscerální ploše jsou viděny dva předozadně probíhající zářezy fissura sagittalis dextera et sinistra, mezi kterými příčně probíhá zářez, porta hepatis. Spodní plocha jater nese rýhy ve tvaru písmene H, které oddělují čtyři jaterní laloky (lat. lobi hepatis): lobus dexter (pravý lalok, největší), lobus sinister (levý lalok, menší), mezi nimi lobus quadratus (čtyřhranný lalok) a lobus caudatus (ocasatý lalok). [2][12]

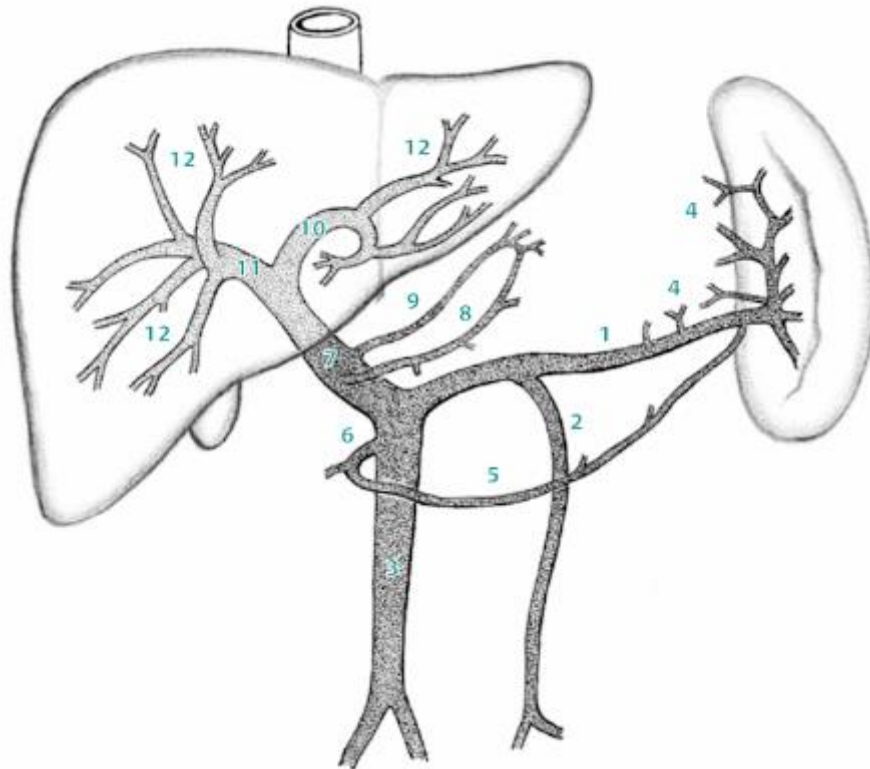
1.2 Jaterní cirkulace

Játra mají dvojí krevní cirkulaci - funkční a nutriční.

FUNKČNÍ JATERNÍ OBĚH je zajištěn větvením vena portae, která se větví až k jaternímu lalůčku. Přivádí krev bohatou na živiny ze střev, žaludku, slinivky břišní a sleziny, které se

¹ ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2002, s. 122. ISBN 80-247-0143-X.

v játrech dále metabolizují (tzv. portální oběh). V. portae je nepárovou žilou, vzniká za hlavou pankreatu soutokem v. mesenterica superior, v. mesenterica inferior a v. splenica ve výšce druhého lumbálního obratle. Porta hepatis vstupuje do jater a postupně se větví až k jednotlivým jaterním buňkám, kde se živiny postupně zpracovávají. Po průchodu se krevní řečiště opět spojuje do tří odtokových žil (vv. hepaticae), které ústí do vena cava inferior.[2]



Obr. č. 1 Portální systém

Zdroj: Hepatologie: 3. vydání 2018

1 – slezinná žíla – v. lienalis, 2 – dolní mezenterika – v. mesenterica inferior, 3 – horní mezenterika – v. mesenterica superior, 4 – krátké gastrické žíly – v. gastrinae breves, 5 - gastroepiploika – v. gastroepiploica, 6 – horní pankreatikoduodenální žíla – v. pancreaticoduodenalis, 7 – kmen porty – v. portae, 8 – pravá gastrická žíla – v. pylorica, 9 – levá gastrická žíla – v. coronaria ventriculi, 10 – levá větev porty, 11 – pravá větev porty, 12 – segmentální větve porty

NUTRIČNÍ JATERNÍ OBĚH – je tvořen a. hepatica (jaterní tepna), která přivádí kyslíkem obohacenou krev. *Oba krevní oběhy se před vstupem do jaterního lalůčku spojují. Z lalůčku*

odkysličená krev se živinami vstupuje do centrální žíly lalůčku a potom přes systém dalších žil až do 3 objemových jaterních žil, *venae hepaticae*, které ústí do *vena cava inferior*.²

2 PORTÁLNÍ HYPERTENZE

Portální hypertenze (dále jen PH) není nemoc nýbrž syndrom, který se vyvíjí společně se zvýšením tlaku v řečišti *vena portae*. K nárůstu tlaku ve *v. portae* dochází v důsledku zvýšeného odporu v řečišti mezi *vena portae* a pravou srdeční síní – tzv. portosystémový gradient (PSG). PSG je měřen za pomoci intervenční radiodiagnostiky. Normální hodnota PSG se pohybuje okolo 5 mm HG. Za klinicky významnou hodnotu PH je brána hodnota, která překročí 10 mm HG. Při překročení dochází ke snížení odtoku krve a jejímu hromadění před postiženou oblastí tzv. venostázi, což může vést ke vzniku portosystémových spojek a krvácení.

Příčin PH může být hned několik a jsou rozděleny na prehepatální, intrahepatální a posthepatální. Mezi prehepatální příčiny patří pyletrombóza, stenózy porty aj. U dětí, ale i u dospělých, je jednou z příčin PH chronická trombóza PŽ.

Nejčastější intrahepatální příčinou u dospělých je alkoholická jaterní cirhóza. „*Tento chronický proces vzniká difuzní toxickou destrukcí parenchymu jater s následnou fibrózou a regeneračními změnami ve formě malých (do 3 mm) regeneračních uzlů. Proto je též označována jako tzv. malonová (nebo též Laënnecova cirhóza).*“³ Další příčinou PH je cirhóza postnekrotická, která je způsobena chronickou virovou hepatitidou typu B a C.

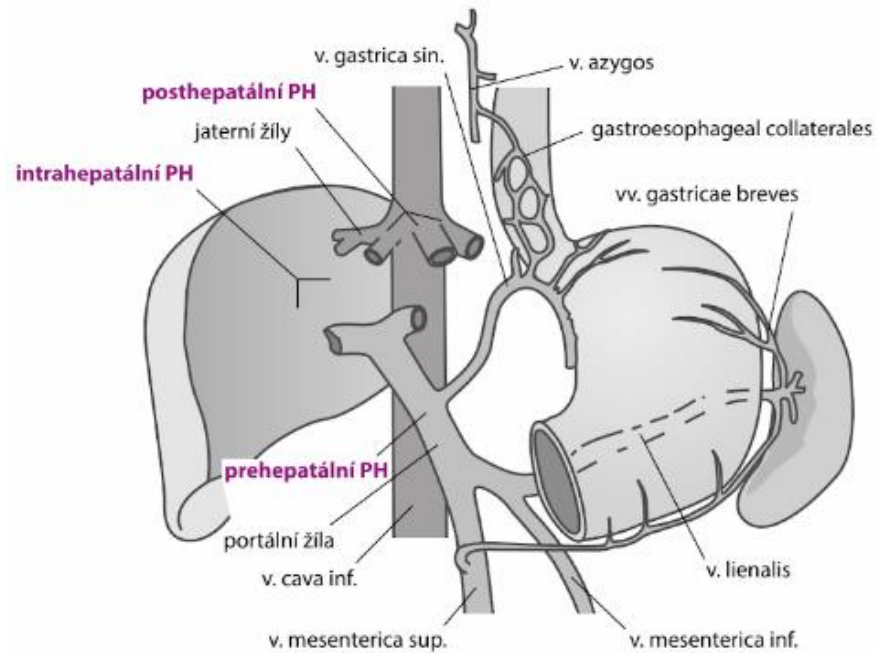
Mezi posthepatální PH řadíme Buddův-Chiariho syndrom. Tento stav je charakterizován jako úplný nebo částečný uzávěr jaterních žil a DDŽ. Následně dochází ke kongesci a ischemizaci jaterní tkáně. Akutní forma onemocnění je doprovázena silnými bolestmi břicha, hepatomegalií a rychlým růstem ascitu. „*Dlouhodobé trvání onemocnění může vést k rozvoji regenerace jaterního parenchymu ve formě hypervaskularizovaných uzlů obsahujících hepatocyty – hovoříme o tzv. nodulární regenerativní hyperplazii (NRH).*“⁴ Vyšetřovací metodou

² NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009, s. 165. ISBN 9788072626120.

³ KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, s. 623 ISBN 80-86703-08-8.

⁴ HŮLEK, Petr a Petr URBÁNEK. *Hepatologie*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, 2018, s. 66. ISBN 978-80-271-0394-2.

Buddova-Chariho syndromu je CT s podáním KL. Při vyšetření má syndrom svůj specifický obraz zvětšených hypoperfundovaných (hypotenzních) jater.[6][4][7]



Obr. č. 2 Schéma jednotlivých typů portální hypertenze

Zdroj: Hepatologie: 3. vydání 2018

2.1 Klasifikace jaterní cirhózy

Nejčastěji používanou klasifikací je Childova-Pughova klasifikace jaterní cirhózy. Jednotlivé sledované znaky jsou hodnoceny podle jejich závažnosti jedním až třemi body. Jedna choroba může být hodnocena maximálně 15 body. Původní tzv. Child-Turcottova klasifikace zohledňovala i stav výživy. Tato klasifikace však byla podle Puga nahrazena protrombinovým časem (INR). Ve snaze určit správnou prognózu pacienta po TIPS bylo dále zavedeno tzv. MELD skóre (Model for end-stage liver disease), zohledňující navíc i ledvinné funkce spolu se sérovou hladinou bilirubinu a protaminového času. Pacienti mají mnohem horší prognózu, jestliže je jejich hladina kreatininu vyšší. [4]

Pacienti jsou rozděleni do tří skupin. „Do skupiny A jsou zařazeni nemocní s 5 až 6 body, do skupiny B se 7 až 9 body a konečně do skupiny C s 10 až 15 body. Z praktického hlediska je vhodné uvést též počet bodů, např. jaterní cirhóza Child-Pugh C/12 nebo jaterní cirhóza Child-Pugh B/9. Navržena byla řada dalších kritérií, zohledňujících jiné

parametry, klinické či laboratorní. Žádná z nich však nezískala takovou popularitu jako kritéria Childova-Pughova.“⁵

Tabulka 1: Child-Pughova klasifikace nemocných s jaterní cirhózou

Klasifikace	A	B	C
bilirubin (μmol/l)	< 35	35 - 50	> 50
albumin (g/l)	> 35	35 - 28	< 28
protrombinový čas (INR)	< 1,7	1,7 - 2,3	> 2,3
ascites	není	snadno kontrolovatelný	refrakterní
encefalopatie	není	stupeň I a II	stupeň III - IV
počet bodů	1	2	3

Child-Pugh A = 5 -6 bodů, B = 7 – 9 bodů, C = 10 – 15 bodů.

Zdroj: Intervenční radiologie: Miniinvazivní terapie, str. 624

2.2 Diagnostika portální hypertenze

Pro diagnostiku PH se využívá ultrasonografie, CT nebo MR. Tato vyšetření poskytují informace ohledně změn jaterního parenchymu, jsou schopny odhalit ložiska hepatocentrálního karcinomu, a to zejména v posthepatální jaterní cirhóze. Lze jimi prokázat hepatomegalii, která se vyskytuje u více jak poloviny cirhóz. „ *U pokročilých stádií jaterní cirhózy se směr toku krve v portální žíle může změnit v hepatofugální. Jediným přívodem krve do jater zůstává hypertrofující a. hepatica.*“⁶ Dále zobrazí nepravidelný povrch jater, ascites nebo splenomegalii; dokážou zjistit portosystémové spojky. Využitím US je možné prokázat zpomalení až zastavení toku v PŽ. [6]

⁵ EHRMANN, Jiří, Petr SCHNEIDERKA a Jiří EHRMANN. *Alkohol a játra*. Praha: Grada, 2006. Malá monografie (Grada), s. 89. ISBN 80-247-1048-X.

⁶ KRAJINA, Antonín a Antonín HLAVA. *Angiografie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 1999, s. 297. ISBN 0-901753-6-8

2.2.1 Zobrazovací metody

Dopplerovská ultrasonografie je první volbou pro zobrazení portálního systému. Jedná se o snadno dostupnou, časově nenáročnou, nízkonákladovou a neinvazivní zobrazovací metodu. Poskytuje nejenom dvojrozměrné dynamické zobrazení, ale k dispozici jsou i tři typy hemodynamických parametrů. Ty poskytují barevné mapování a sledování spektrálních toků v DUS. Využitím US je možné prokázat zpomalení až zastavení toku v PŽ. DUS umožňuje kvalitativní a kvantitativní posouzení. Mezi kvalitativní hodnocení patří přítomnost, charakter a směr průtoku krve. Do kvantitativních pak patří měření rychlosti průtoku krve. [5][8]

Výpočetní tomografie (computed tomography, dále jen CT^o), na rozdíl od DUS není tolik ovlivněna subjektivitou a poskytuje komplexní informace o orgánech a cévách. Dokáže detekovat známky cirhózy a většiny prehepatálních a posthepatálních příčin PH. Vyšetření CT je prováděno s aplikací jodové kontrastní látky. Objemová data mohou být zpracována různými výpočetními technikami pro generování trojrozměrného obrazu. [5]

Magnetická rezonance je moderní zobrazovací metoda, která využívá silné magnetické pole a elektromagnetické vlnění o vysoké frekvenci. Detekuje jaterní onemocnění a kolaterální dráhy bez podání KL. [5][3]

Angiografie (digitální subtrakční angiografie – dále jen „DSA“) je metoda, umožňující zobrazení cév v těle pomocí skiaskopie. Při angiografii jater jsou KL aplikovány do a. hepatica communis, a. mesenterica superior, popř. a. coeliaca. Vyšetření slouží k prokázání cévních abnormalit, odlišení vaskularizovaných útvarů nebo k plánování některých operací. Pro zjištění drobných metastáz je nejvhodnější CT arteriografie. Zobrazení portálního oběhu a. coeliaca a eventuelně a. mesenterica superior se zpravidla provádí ve venózní fázi angiografie, nejčastěji metodou DSA (nepřímou splenoportografií). Díky aplikaci vazodilantacia cévkou před injekcí KL se výrazně zlepšují výsledky. [2]

2.3 Léčba portální hypertenze

Portální hypertenzi způsobuje zvýšená cévní rezistence v játrech, vazodilatace ve splachnické oblasti a hyperdynamická cirkulace. V raných stádiích cirhózy je portosystémový gradient nízký. Až při úplném rozvinutí nemoci gradient stoupá na hodnoty kolem 25 – 35 mm Hg a klesá v terminálním stadiu. Během toho se rozvíjejí projevy jaterního selhání např.

ikterus, hypoalbuminémie s otoky a ascitem, jaterní encefalopatie atd. PH by měla být léčena již od okamžiku zjištění. [8]

2.3.1 Farmakologické ovlivnění portální hypertenze

Při akutním krvácení do horní části trávicího traktu způsobeném PH jsou podány za prvé krátkodobě působící medikamenty. „*Vazokonstrikčně působící látky sníží splachnický průtok krve a tím i průtok portální a vedou k snížení portálního tlaku. Patří mezi ně vazopresin, terlipresin, somatostatin, octreotid a nitráty.*“⁷ Za druhé jsou podány dlouhodobě působící preparáty snižující PH. [6][8]

„*Pro farmakologické snížení portální hypertenze se využívají neselektivní betablokátory, které působením na beta2 receptory ve splachnickém řečišti působí jako vazokonstriktoři a snižují tak přítok krve do portální žíly. Podáváním těchto léků se snižuje riziko recidivy krvácení z varixů z 68% na 44% a riziko prvního krvácení z 25% na 15% v průběhu dvou let sledování.*“⁸ Avšak tato forma léčby musí být celoživotní.

2.3.2 Chirurgické možnosti ovlivnění portální hypertenze

Tyto možnosti lze dělit do dvou skupin, a to na výkony kauzální a symptomatické.

Mezi kauzální metody patří jaterní transplantace jater. Ta je ideální metodou u pacienta s cirhózou, neboť nemocná játra jsou prekancerózním terénem. Transplantace jater sice způsobí návrat funkcí, avšak vyžaduje celoživotní imunopresi se všemi následky. [7] [8]

Symptomatické výkony jsou ekonomicky nenákladné, nicméně nejsou tak efektivní jako výkony kauzální, neboť játra nejsou zcela vyléčena a onemocnění se stále progreduje. Principem léčby je vytvoření portokaválních spojek. Spojky dělíme na centrální a periferní. Lze je provést dvěma způsoby: chirurgicky nebo metodou TIPS. Hlavními typy chirurgických centrálních spojek jsou centrální portokavální spojky end-to-side, side-to-side a centrální mezo-kavální spojka. Do skupiny periferních spojek je zařazena splenorenální proximální spojka dle Lintona a splenorenální distální spojka podle Warrena. Periferní spojky mají menší náchyl-

⁷ EHRMANN, Jiří, Petr SCHNEIDERKA a Jiří EHRMANN. *Alkohol a játra*. Praha: Grada, 2006. Malá monografie (Grada), s. 119. ISBN 80-247-1048-X

⁸ BRŮHA, Radan. Účelná farmakoterapie jaterních chorob v běžné praxi. *Medicína pro praxi*. Bratislava: SOLEN, 2012, 9(10). Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2012/10/03.pdf>

nost k encefalopatii. V porovnání se spojkami centrálními, se jedná o velice technicky náročný výkon. Centrální spojky však mají tendenci k encefalopatii. [8]

2.3.3 Ascites

Nejčastějším klinickým příznakem PH je ascites. Jedná se o nahromadění velkého množství tekutiny v dutině břišní. Ascitická tekutina v cirhóze jater má nízkou měrnou hmotnost a nízký obsah bílkovin, jedná se tedy o transudát. Menší množství ascitické tekutiny lze nejlépe zobrazit prostřednictvím vyšetření ultrazvukem. [8]

Ascites spojený s jaterní cirhózou je důsledkem PH. U pacientů, kteří mají velké objemy ascitické tekutiny, se po invazivních postupech může vyvinout spontánní bakteriální peritonitida, obvykle způsobená koliformními organismy. Tato komplikace může být doprovázena horečkou, bolestí břicha a příznaky peritoneálního zánětu. Tato komplikace často nastává bez větších subjektivních symptomů a může vést až ke smrti pacienta. U spontánní bakteriální peritonitidy diagnózu potvrzuje přítomnost > 250 buněk na mm^3 ascitické tekutiny. K zabránění rozvoje spontánní bakteriální peritonitidy je nezbytné podat pacientovi profylaktická antibiotika před jakýmkoliv invazivním zákrokem. [5] [8]

Refrakterní ascites (diuretic-resistant ascites) vzniká i přes dietu s omezením sodíku (5g soli za den), nereaguje na léčbu spirolaktonem v dávce 400mg/denně a zároveň furosemidem v denní dávce 160mg. Mimo to existuje i „diuretic-intractable ascites,“ který je diuretiky neléčitelný. V tomto případě by podání diuretik bylo nevhodné a mohlo by dojít ke komplikacím. Jednou z léčebných metod je tzv. paracentéza. Ta je obvykle prováděna vlevo na rozmezí mezogastria a hypogastria. Ideální je vypustit velké množství ascitu najednou. Je možné jej odebírat i opakovaně v průběhu 24 hodin. V případě, že se povede vypustit 5-6 litrů ascitu je zapotřebí podat i.v. albumin v dávce 6-8 g/l. Refrakterní ascites lze léčit mimo jiné koncentrací a reinfuzí ascitu, peritoneovenózní spojkou, portosystémovými zkraty či TIPS. [8]

3 TRANSJUGULÁRNÍ INTRAHEPATÁLNÍ PORTOSYSTÉMOVÁ SPOJKA

Transjugulární intrahepatální portosystémová spojka (dále jen „TIPS“) je uměle vytvořená spojka přivádějící portální krev do systémového řečiště. Je považována za neúčinnější metodu snížení portální hypertenze (PH). Za ideálních podmínek by tyto spojky měly snížit portální tlak tak, aby zabránily krvácení a tvorbě ascitu, ale zároveň se udržela portální perfuze jater a nezvýšilo se riziko encefalopatie. To však není reálné a po zavedení zkratu a následném odvedení portální krve se hepatocelulární funkce zhoršuje. To musí být vyváжено snížením rizika krvácení nebo dalších symptomů PH. Zkraty je tedy možné léčit pouze pacienty s dostatečnou jaterní funkční rezervou, nikoliv pacienty s počátečním jaterním selháním. [4]

3.1 Historie

Vytvoření TIPS jako metody snížení portální hypertenze bylo navrženo a v experimentu ověřeno J. Röschem a jeho spolupracovníky koncem šedesátých let 20. století. Pro nás má význam skutečnost, že J. Rösch tuto práci započal se svým kolektivem ještě v Praze a posléze v ní pokračoval spolu s W. Hanafeem, R. Rossem a H. Snowem v USA.⁹ Avšak v té době se použití TIPS jevilo natolik fantastickým, že autoři původní práce měli potíže s přijetím článku k publikaci, neboť editoři považovali jejich myšlenku za nereálnou.

Trvalo dalších 15 let, než rozvíjející se technologie se zavedením nových možností jako balonku pro balónkovou angioplastiku a konečně i stentů umožnila klinické použití. V roce 1982 Colapinto a jeho spolupracovníci poprvé použili „TIPS“ klinicky, když do intrahepatálního traktu zavedli balonek pro angioplastiku, který zde naplnili na 12 hodin. Takto léčili 26 nemocných s jaterní cirhózou a život ohrožujícím krvácením z jícnových varixů v kombinaci s embolizací gastroezofageálních varixů rovněž tranjugulárním přístupem. Až zavedení expandibilních kovových stentů v osmdesátých letech vedlo nejprve experimentálně (J. C. Palmaz, 1985, J. Rösch, 1987) a pak klinicky (M. Rössle, 1988, G. M. Richter, 1989) k vytvoření dlouhodobě průchodného funkčního portosystémového zkratu.¹⁰

⁹ HŮLEK, Petr a Petr URBÁNEK. *Hepatologie*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, 2018, s. 613. ISBN 978-80-271-0394-2.

¹⁰ HŮLEK, Petr a Petr URBÁNEK. *Hepatologie*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, 2018, s. 613. ISBN 978-80-271-0394-2.

První klinicky vytvořená klasická TIPS byla provedena Richtermem v roce 1988 ve Freiburgu u pacienta s jaterní cirhózou. V České republice byl TIPS poprvé proveden v Hradci Králové v září 1992 prof. MUDr. A Krajinou, CSc. a prof. MUDr. P. Hůlkem, CSc. [3]

3.2 Indikace

Nejčastějším projevem PH, kvůli které je pacient indikován k TIPS je ascites, krvácení z jícnových varixů a Budd-Chiariho syndrom. To platí jak pro akutní situace (urgentní TIPS), tak pro pacienty s opakujícími se krváceními navzdory adekvátní preventivní léčbě (elektivní TIPS). [5]

Další indikací je akutní či subakutní trombóza jaterních žil. Jedná se o velmi vzácný stav, u kterého vytvoření TIPS vede ke zlepšení perfuze jaterního parenchymu. Vytvořením portokavální spojky se větve v. portae stávají hlavními drenážními žilami. To vede k zastavení venózního měštnání vedoucí k nekróze hepatocytů.

Další indikací může být hepatorenální syndrom, který je častou komplikací pokročilé cirhózy jater. Projevuje se selháním ledvin na podkladě vazokonstrikce. Pokud je transplantace jater proveditelná, jedná se tak o hlavní léčbu. [4]

Dále se TIPS používá k léčbě krvácení při portální gastropatii, k léčbě krvácení z intestinálních variů, k léčbě hepatorenálního syndromu a k překlenutí období před plánovanou transplantací jater. [3]

3.3 Metodika

3.3.1 Příprava pacienta

Nejprve je pacientovi provedeno endoskopické vyšetření k určení místa krvácení, laboratorní vyšetření k určení kolagulopatie, a vyšetření úrovně selhávání jater a ledvin. Neinvasivní zobrazovací metodou je ověřena průchodnost, rychlost toku, uložení a anatomické odchylky bifurkace portální žíly. V den výkonu jsou pacientovi podána širokospektrální antibiotika a nadále je pokračováno v terapii minimálně 5 dnů. Je nutné mít vykříženou a připravenou krev pro případ nouze. Léky, které pacient užívá každý den (kromě inzulínu a léků na cukrovku), pak užije ráno v den výkonu a zapíše pouze malým množstvím tekutiny. Paci-

ent musí být na lačno minimálně 4 až 6 hodin před výkonem. Následně je mu zavedena kanyla do periferní žíly. [3] [4]

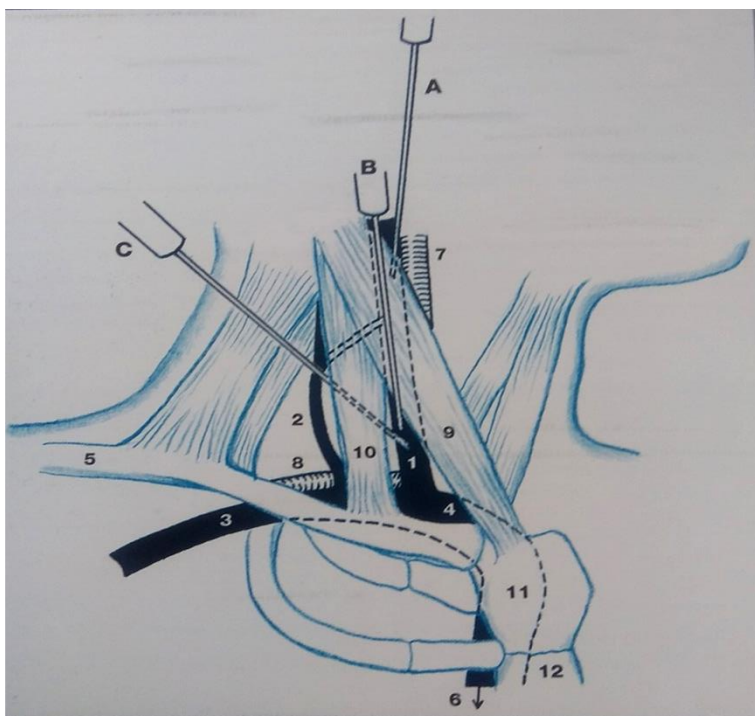
V průběhu výkonu u většiny pacientů je dostatečné monitorování sedace s podáním midazolamu. Dle potřeby jsou podána ovoidní analgetika např. fentanyl s oxygenací. Sedativa jsou dávkována dle okamžitého stavu pacienta. Pouze u dětí nebo pacientů, kteří nespolupracují či jsou hraničně hemodynamicky stabilizovaní, je použita celková anestézie. Při výkonu je nutné standardní monitorování EKG, tlaku krve a saturace kyslíku. [3] [4]

3.3.2 Technika TIPS

Výkon lze rozdělit do několika kroků. V prvním kroku je nutná kanylace pravé vnitřní jugulární žíly (v. jugularis interna, dále jen „VJI“) Seldingerovou technikou. Díky US, je možné objasnit průchodnost a lokalizaci VJI před výkonem. K punkci VJI se nejčastěji používá přední přístup. *U dětí je šetrnější použití mikropunkčního setu k provedení punkce VJI. Pokud pokusy o punkci VJI selžou, je možné z femorálního přístupu zavést katétr do VJI a punkci pak navádět skiaskopicky na tento katétr.*¹¹ [4] [7]

¹¹ KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, s. 626. ISBN 80-86703-08-8.

Obrázek 1: Schéma punkce vena jugularis



Zdroj: ANGIOGRAFIE STR. 306

A. Přední přístup, B. centrální přístup, C. zadní přístup, 1 – v. jugularis interna, 2 - externa, 3 – v. subclavia, 4 – v. brachiocephalica dextra, 5 – clavícula, 6 – v. cava superior, 7 – a. carotis, 8 – a. subclavia, 9 – mutulus sternocleidomastoideus – mediální, 10 - laterální hlava, 11 – manubrium, 12 – sternum

Dalším krokem je katetrizace jaterních žil za pomoci vodiče a Röschova celiakálního katétru, který poskytuje možnost změny flexibilního konce. Při zavádění vodiče do horní duté žily (dále jen „HDŽ“) je cílem proniknout vodičem kaudálně do pravé síně a dolní duté žíly (dále jen „DDŽ“). Po zavedeném vodiči je zaveden zahnutý katétr (Rösch celiac, Cook; Multipurpose, Cordis). Vodič je zaveden do DDŽ pod játra a pak postupně vytahován, čímž je sondován možný odstup jaterních žil. Pro začáteční punkci směrem na portální žílu (dále jen „PŽ“) se nejčastěji využívá pravá jaterní žíla, do které se hluboko zavede vodič, katétr a 10F sheath. V zaklínění a ve volné jaterní žíle je provedeno měření tlaku, k němuž je možnost použít balónkový katétr. Pokud je to možné, je katétr zaklíněn centrálně. Ke katétru je nutné připevnit injekční stříkačku o obsahu 60 ml naplněnou 30 až 40 ml CO₂. Mírným tlakem oxidu je z katétru vytlačen fyziologický roztok. *Snímujeme frekvencí 3 snímky za sekundu*

*s použitím digitální subtrakční angiografie. Takto dosáhneme ve většině případů naplně bifurkace PŽ často i kmene a dalších jaterních žil. Porovnáním zadopřední a boční projekce pak určíme směr punkce a relativní vzdálenost jaterní žíly a portální žíly.*¹² [4] [7]

Následujícím a nejobtížnějším krokem je punkce portální žíly, zpravidla pravé větve PŽ. Transhepatální punkce je prováděna pomocí jehly, jejíž konec je možné ručně zakřivit. Punkci lze provést pod US kontrolou nebo pod fluoroskopickou kontrolou umístění jehly. Jednou z možností je nepřímá CO₂ portografie, která upřesňuje směr punkce. *Punkce směřuje z pravé jaterní žíly ventrokaudálně asi 2 cm od jejího ústí paralelně s páteří směrem na pravou větev PŽ asi 2-3 cm od bifurkace. Pokud je jehla zavedena ve střední jaterní žíle punkce směřuje dorsokaudálně. Punkci provádíme při pevně zaklesnuté kanyle, jejíž konec lze ručně zakřivit více či méně dle aktuální anatomické situace.*¹³ [4] [7]

Po získání větve PŽ je zaveden vodič a katétr do portálního povodí, je provedena přímá portografie. Nejčastější indikací u akutně prováděných TIPS je embolizace, která se provádí při krvácení varixů v žaludku nebo u přetrvávajícího krvácení. Portografie pomůže objasnit, zda bude nutné provést embolizaci portokaválních spojek k zástavě opakovaných či neustávajících krvácení. Následuje vytvoření intrahepatálního kanálu mezi hlavní větví PŽ a jaterní žílou za pomoci balonkového katétru. Pokud je PŽ uložena horizontálně je nutné ohnutí začátku tuhé části vodiče do oblouku, aby přesněji napodobila úhel mezi intrahepatálním traktem a větví PŽ. Dilatace se provádí balónkem o velikosti 5 – 6 mm, převážně u jater tuhé konzistence s periportální fibrózou. Po dilataci je zaveden kalibrační katétr do PŽ přes 10F sheath, jehož konec je uložen v jaterní žíle. Následně za pomoci tlakové stříkačky a simultánního ručního nástřiku je naplněno portální řečiště, jaterní žíla a dolní dutá žíla. Následně je vybrán stentgraft vhodné délky. Stentgraft používaný při TIPS má pokryté části, které jsou určeny k překlenutí od úrovně stěny portální žíly až k ústí jaterní žíly do dolní duté žíly navíc má 2 cm nepokrytou část, která slouží k vycentrování a k zachycení stentgraftu v PŽ. Stentgraft je zaváděn přes 10F sheath, který sahá kmene PŽ. *„Nepokrytá část stentgraftu je samoexpandibilní a po stažení 10F sheathu kraniálně do DDŽ se sama rozvine. Část, která je pokrytá, zůstává složena. Pak stentgraft povytahujeme až svoji značkou, která označuje počátek pokryté*

¹² KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, s. 627. ISBN 80-86703-08-8.

¹³ KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, s. 627. ISBN 80-86703-08-8.

části, zasahuje do úrovně stěny PŽ (místa vpichu PŽ). Pak teprve rozvineme i pokrytou část tahem za speciální nit zařízení. Stentgraf je uložen tak, že větve PŽ je průchodná a nesmí být překryta potaženou částí stentgraftu.¹⁴ Je nutné aby intrahepatální kanál a jaterní žíla byli zcela překryty, neboť by mohlo dojít ke vzniku stenóz nebo k extrémní protruzi stentgraftu do DDŽ . [4] [7]

3.3.3 Měření tlaku

Před a po výkonu TIPS jsou měřeny tlaky v jaterní žíle a v PŽ. Po zavedení TIPS portosystémový gradient klesá v průměru na polovinu hodnoty před zákrokem. Naměřený portosystémový gradient by po zákroku neměl přesahovat 12 mm Hg. [6]

3.4 Komplikace

Morbidita a úmrtnost související s postupem při TIPS je mnohem nižší než u jiných konvenčních chirurgických postupů. Komplikace jednotlivých dílčích částí postupu TIPS byly zmíněny viz výše. Tyto výkony jsou prováděny pouze ve specializovaných centrech zabývajících se léčbou PH. [4][6]

Komplikace TIPS jsou rozděleny na komplikace technické a klinické. Jednou z technických komplikací je **nemožnost nasondovat jaterní žílu**. Pokud jaterní žíla odstupuje kraniálně nebo se jedná o trombózu, je nutné najít zbytek jaterní žíly nebo provést punkci přímo z intrahepatálního úseku dolní duté žíly. Pokud jsou játra vysoko uložena, je doporučeno zavést jehlu z levé VJI, dojde tak ke stabilizaci polohy jehly v jaterní žíle. Závažnou technickou komplikací TIPS je **hemoperitoneum**. To vzniká porušením jaterní fascie u pokusů o punkci PŽ. Tato komplikace není nijak ojedinělá, naštěstí většinou bývá bez následků, jestliže je výkon úspěšně dokončen snížením tlaku v PŽ. Po extrahepatálním vstřiku je doporučeno kanál uzavřít gelasponovým brokem. Závažnější, až fatální komplikací je **extrahepatální lacerace** portální žíly, která může vést až k hemoragickému šoku. [4][6]

Může nastat i dysfunkce TIPS. U méně než poloviny pacientů s dysfunkcí TIPS se projevují klinické příznaky. Proč se dysfunkce objeví, není známo, proto u každého pacienta se zavedenou TIPS by měla být pravidelně sledována průchodnost, jaterní encefalopatie, jaterní

¹⁴ KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, s. 630. ISBN 80-86703-08-8.

funkce aj. Průchodnost je monitorována DUS, CT-angiografií, portální venografií nebo scintigrafií. Pokud je dysfunkce TIPS potvrzena musí být provedena intervence - revize nebo rekanalizace, popř. znovu vytvoření TIPS. [7]

Mezi klinické komplikace TIPS patří **akutní** trombóza. Trombóza je obvykle zjištěna pomocí US. Jedná se o přerušení většího žlučovodu, který komunikuje s lumenem zkratu a je popisován trombogenním účinkem mucinu vytvořeného výstelkou přerušovaných žlučovodů či později účinkem koncentrované žluči na endotelizaci vnitřního povrchu zkratu. Akutní trombóza vzniká často také u pacientů indikovaných k TIPS pro trombózu jaterních žil na základě hyperkolaguačních stavů. U těchto je nutné okamžitě zahájit léčbu warfarinem. Dále se u pacientů může vyskytnout náhlá změna cirkulace, která může vést ke vzniku plicního edému jako odpověď na léčbu diuretiky. [4][6]

4 RADIAČNÍ OCHRANA

4.1 Principy radiační ochrany

Princip zdůvodnění – Osoba, která vykoná činnost vedoucí k ionizujícímu ozáření, musí dbát na to, aby ozáření bylo odůvodněno přínosem vyvažující rizika, které při tom vznikají nebo by mohla vzniknout. [10]

Princip optimalizace – Principem optimalizace je dosažení a udržení takové úrovně radiační ochrany, aby jejich rizika byla optimálně nízká z technického i ekonomického hlediska. Často je tenhle princip označován jako princip ALARA. [10]

Princip nepřekročení limitů – Vyhláškou 422/2016 Sb. jsou dány limity ozáření, které nesmí být překročeny. Funkcí limitů je zamezení vzniku deterministických účinků a snížení možnosti stochastických účinků. Lékařské ozáření do těchto limitů nespadá. [10]

Zajištění bezpečnosti zdrojů – U zdrojů IZ musí být zajištěna bezchybnost technického stavu. Je nutné zajistit pracoviště tak, aby nedošlo ke zneužití nebo k odcizení zdroje IZ. [10]

4.2 Metody radiační ochrany před IZ

Ochrana vzdáleností – Dávka záření gama nebo rentgenového záření s druhou mocninou vzdálenosti klesá. Znamená to, že pokud se vzdálenost od zdroje zvětší na dvojnásobek, pak klesne dávka a to na čtvrtinu. V případě, že se vzdálenost naopak zmenší na polovinu, pak dávka bude čtyřikrát větší. [10]

Ochrana časem – Absorbovaná dávka je přímo úměrná době expozice. Radiační zátěž pracovníka roste s délkou pobytu v expoziční místnosti. Jestliže přítomnost pracovníka není nutná, pracovník by neměl pobývat v blízkosti zdroje IZ. [10]

Ochrana stíněním - Ochrana stíněním je provedena, tak že mezi pacienta a zdroj záření je umístěna vrstva, která je schopna absorbovat záření. [10]

4.3 Lékařské ozáření

Vyšetření nebo léčba IZ je odpovědností indukujícího lékaře a lékaře provádějícího výkon. Lékař musí posoudit jak očekávaný přínos, tak újmu pacienta z ozáření s výkonem spojenou. Provádět výkon může jen držitel povolení a odpovědnost nese radiolog. U gravidních žen je

lékařské ozáření provedeno jen v nezbytném případě. Při lékařském ozáření je opět použit princip optimalizace a odůvodnění. [10]

4.4 Radiační ochrana pacientů

V radiodiagnostických vyšetřovacích metodách je využíváno ionizující záření, které je propojeno s radiačním rizikem stochastických účinků a radiační zátěží pacienta. „*Radiační zátěž pacienta se vyjadřuje ekvivalentní dávkou v orgánech a efektivní dávkou. Měření a výpočet těchto veličin se provádí s použitím antropomorfních voxelových fantomů simulujících modely referenčního člověka a referenčních dětí. Efektivní dávka pacientů v klasické radiodiagnostice je v rozmezí 0,1 až 10 mSv, při výpočetní tomografii (CT) od 2 do 20 mSv, v intervenční radiologii 5 – 70 mSv a v nukleární medicíně od 0,3 do 20 mSv.*“¹⁵ [10]

4.4.1 Faktory ovlivňující radiační zátěž pacienta a kvalitu obrazu

Napětí na rentgence – S rostoucím napětím zároveň roste pronikavost záření, zvýší-li se napětí na rentgence, sníží se tak radiační zátěž. [10]

Filtrace – Použitím správného materiálu o vhodné tloušťce do svazku záření z rentgenky se zmenšuje množství fotonů, které mají nízkou energii, tím se sníží radiační zátěž na kůži pacienta. [10]

Vzdálenost ohniska rentgenky od povrchu těla pacienta – Čím větší je vzdálenost, tím menší je radiační zátěž na kůži pacienta. S rostoucí vzdáleností dávkový příkon se snižuje. [10]

Velikost ozařovacího pole - Nastavení pole by mělo být co nejmenší, avšak musí být v souladu s vyšetřovanou oblastí. Správné vymezení pole je důležitým přínosem v radiační ochraně, zvláště v oblasti gonád nebo u vyšetření novorozenců. [10]

Zesilovací fólie - Slouží ke značnému snížení zátěže, které až několikanásobně snižují dávky. Při vyšetření za použití zesilovací fólie je hlavní nevýhodou ztráta rozlišovacích schopností. [10]

¹⁵ HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, s. 81. ISBN 9788024423500.

Dále radiační zátěž pacienta lze ovlivnit **fixací a stíněním oblastí těla.**

4.5 Radiační ochrana pracovníků

Jedná se především o dodržování pravidel, zásad a předpisů při zacházení s rentgenovými přístroji. Opět zde platí ochrana časem, vzdáleností a stíněním. Skiaskopický čas by měl být co nejkratší. Uskutečňuje se zde střídání pracovníků, neboť riziko ozáření pracovníků je vysoké. K ochraně stíněním se využívají zástěny, stropní závěsy a závěsy na vyšetřovacím stole. Nejčastěji používané ochranné pomůcky jsou pomůcky osobní jako např. zástěry, límce či rukavice. Ochranné zástěry jsou vyrobeny se stínícím ekvivalentem 0,25, 0,35, nebo 0,50 mm. Zástěry a límce mají tloušťku 0,25 mm ekvivalentu Pb, jestliže rentgenka je nastavena na napětí do 100 kV. V intervenční radiologii mají zástěry tloušťku 0,5 mm ekvivalentu Pb, jelikož se při nich vyskytuje vysoké množství rozptýleného záření. [10]

II.

5 PRAKTICKÁ ČÁST

5.1 Metodika výzkumu

Sběr dat k výpočtu efektivních dávek byl proveden na Radiologické kliniky ve Fakultní nemocnici Hradec Králové od počátku ledna 2016 do konce prosince 2017. Angiointervenční metody byly provedeny na angiografickém přístroji PHILIPS ALLURA Xper FD20 C a na dvouprojekčním přístroji PHILIPS ALLURA Xper FD20/20 BP.

V tomto období podstoupilo zavedení transjugulární intrahepatální portosystémovou spojku celkem 37 pacientů. Parametry pro výpočet dávky byly vypsány z lékařských zpráv. Hlavními parametry pro výpočet dávky byly věk, váha, výška, BMI pacienta, indikace, embolizace varixů, počet vpichů, skiaskopický čas, DAP a Air Kerma. Výpočet dávky záření byl porovnán s pohlavím, věkem, indikací pacientů a počtu vpichů k dosažení TIPS. Vypočtené hodnoty dávek byly následně zaneseny do tabulek a grafů.

5.2 Cíle výzkumu

Hlavní cíl: Zjistit radiační zátěž pacientů při transjugulární intrahepatální portosystémové spojení na angiointervenčním oddělení,

Cíl č. 1: Zjistit radiační zátěž vyjadřovanou DAP se skiaskopickým časem.

Cíl č. 2: Porovnat radiační zátěž v závislosti na pohlaví, věku a indikace pacienta.

Cíl č. 3: Porovnat radiační zátěž v závislosti na provedení embolizace a počtu vpichů.

5.3 Zkoumaná skupina

TIPS na daném pracovišti podstoupilo celkem 37 pacientů během dvou let znázorněné v tabulce 2. Indikací pro tvorbu TIPS byla refrakterní ascites u 12 pacientů (n = 12), krvácení z varixů u 15 pacientů (n = 15) a Buddův-Chairiho syndrom u 2 pacientů (n = 2). Jednalo se o 25 mužů a 12 žen. Věk pacientů se pohyboval v rozpětí od 13 do 76 let, kdy průměrný věk byl 56,78 let a medián pak 62 let. Z tabulky je zřejmé, že průměr i medián věku mužů byl vyšší než u žen.

Tabulka 2: Popis zkoumané skupiny pacientů

		věk (roky)	váha (kg)	výška (cm)	BMI
CELKEM	průměr	56,78	86,09	168,51	32,31
	medián	62	81	175	27,30
	minimum	13	38	150	15,20
	maximum	76	130	189	101,00
MUŽI	průměr	60,88	94,11	170,64	35,54
	medián	63	93	177	28,80
	minimum	37	57	165	18,60
	maximum	76	130	189	101,00
ŽENY	průměr	48,25	69,38	164,08	25,59
	medián	57	62,75	164	24,10
	minimum	13	38	150	15,20
	maximum	69	130	182	45,00

5.4 Radiační zátěž

Do výpočtu radiační zátěže bylo zahrnuto 37 pacientů. Jako první byl porovnáván skiaskopický čas podle pohlaví. Z tabulky 3 je možné zjistit průměrnou dobu výkonu, která činí 0:27:47. Nejkratší doba výkonu byla u muže (0:05:07), čímž byla zajištěna nejnižší hodnota DAP a Air Kermu. Naopak nejdělsí čas měla žena (1:01:42), která měla také nejvyšší DAP a Air Kermu. Embolizace v daném souboru byla provedena u 10 pacientů, 8 mužů a pouze 2 ženy. Avšak pokud embolizace varixů proběhla či nikoliv na skiaskopický čas, DAP nebo Air Kermu neměl zákrok žádný vliv. Průměrný a současný mediánový počet vpichů během TIPS byl roven 4 vpichům. Maximální počet vpichů u mužů byl přitom 15 a u žen 9. Počet vpichů, stejně jako embolizace varixů v průběhu výkonu, nikterak neovlivnil vykazované hodnoty.

Tabulka 3: Skiaskopický čas při TIPS

	Průměr	Počet (n)	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	25. kvartál	Medián	75. kvartál
Muži	0:24:28	25	0:05:07	0:57:01	0:13:19	0:14:55	0:21:35	0:35:10
Ženy	0:34:41	12	0:18:00	1:01:42	0:14:58	0:22:14	0:33:00	0:43:38
Celkem	0:27:47	37	0:05:07	1:01:42	0:14:30	0:15:49	0:23:06	0:40:56

Z tabulky 4 lze zjistit, že průměrná hodnota DAP u pacienta při TIPS je 207192,3 mGy.cm², medián hodnot DAP celkového souboru je 159881 mGy.cm². Dále je z tabulky zřejmé, že muži (průměr 244243,9 mGy.cm², medián 216298,0 mGy.cm²) mají téměř dvojnásobně vyšší zátěž než ženy (průměr 130001,4 mGy.cm², medián 138221,0 mGy.cm²). Maximální hodnota DAP byla zjištěna u muže 65 let, a to 1059524,0 mGy.cm² při výkonu trvajícím 00:57:01 (hh:mm:ss).

Při tomto zákroku byla naměřena také nejvyšší hodnota Air Kermy tj. 6531,93 mGy. Medián hodnot Air Kermy činí 939,31 mGy. Ženy obdržely v průměru menší Air Kerma než muži. Hodnota prvního kvartilu 644 mGy a hodnota třetího kvartilu je 1166,08 mGy.

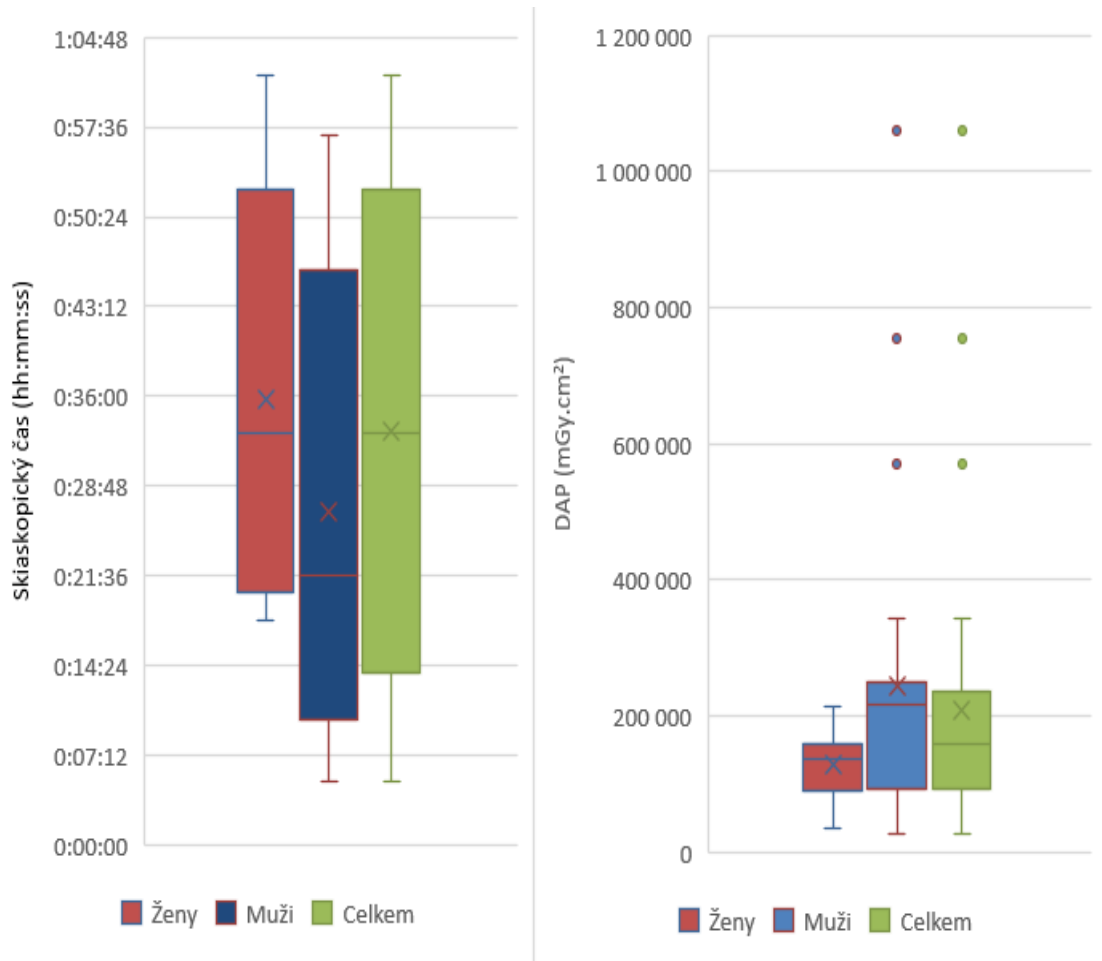
Tabulka 4: DAP při TIPS

Pohlaví	Průměr	Počet (n)	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	25. kvartál	Medián	75. kvartál
Muži	244243,9	25	27327,0	1059524,0	236091,9	97660,0	216298,0	241781,0
Ženy	130001,4	12	36398,0	214927,0	49166,2	95695,0	138221,0	157488,0
Celkem	207192,3	37	27327,0	1059524,0	202083,4	97660,0	159881,0	2336690,0

Tabulka 5: Air Kerma při TIPS

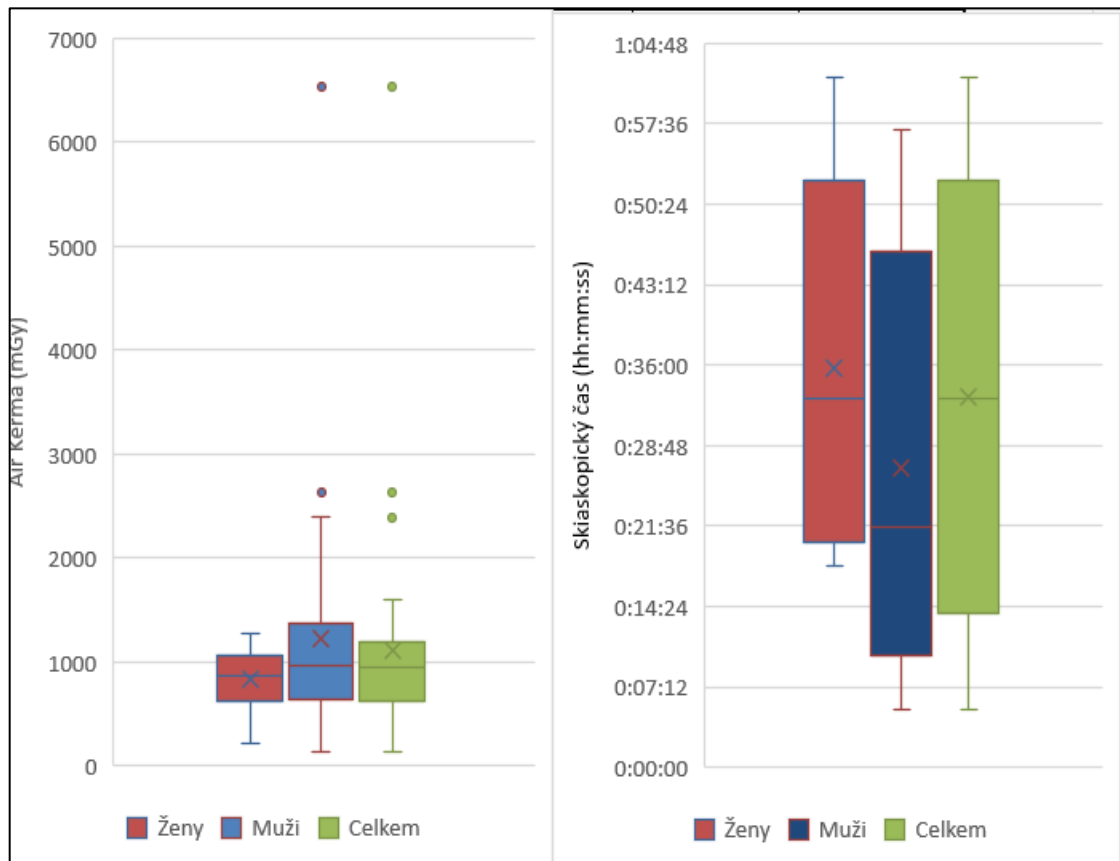
Pohlaví	Průměr	Počet (n)	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	25. kvartál	Medián	75. kvartál
Muži	1223,93	25	137,15	6531,93	1232,69	700,83	967,47	1286,34
Ženy	828,26	12	221,04	1268,64	284,89	644,00	862,855	1044,14
Celkem	1104,23	37	137,15	6531,93	1055,84	644,00	939,31	1166,08

Graf 1: Hodnoty skiaskopického času a DAP u pacientů při TIPS

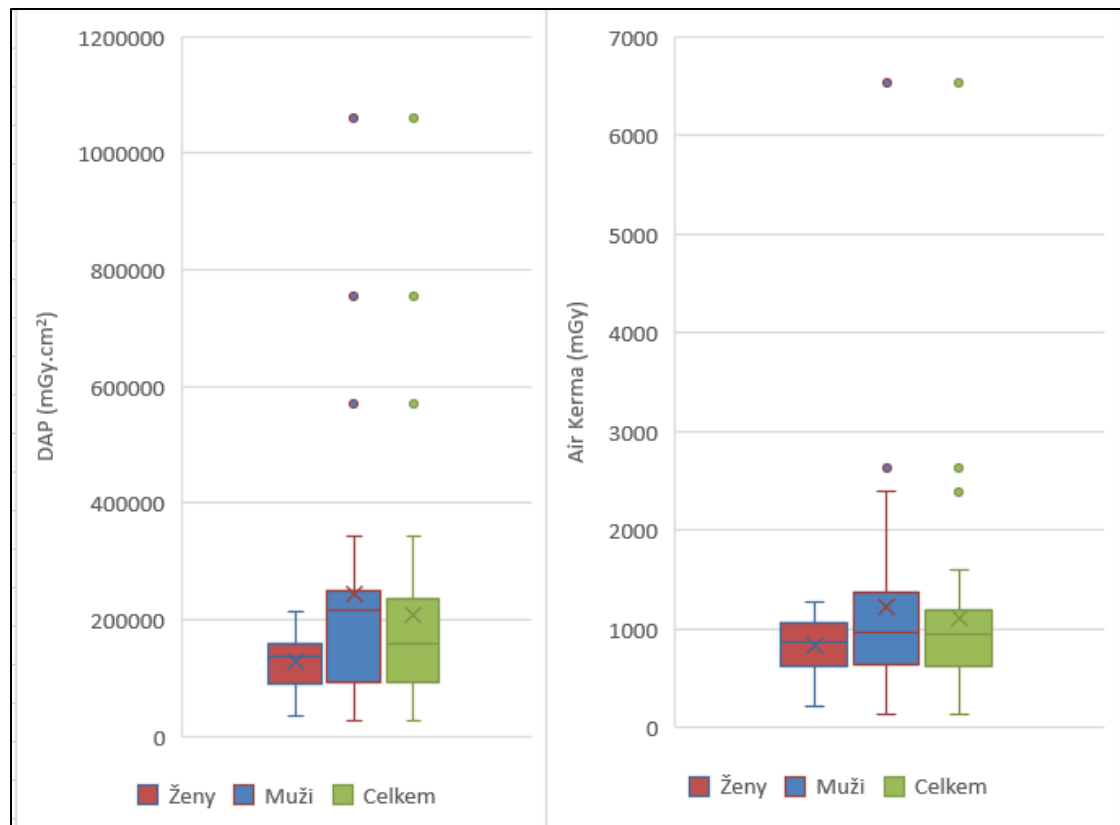


Krabicové grafy ukazují celkový skiaskopický čas a DAP. V grafu vpravo tj. DAP jsou znázorněny odlehlé body, které představují extrémní naměřené hodnoty.

Graf 2: Hodnoty celkové Air Kermy a skiaskopického času u pacientů při TIPS

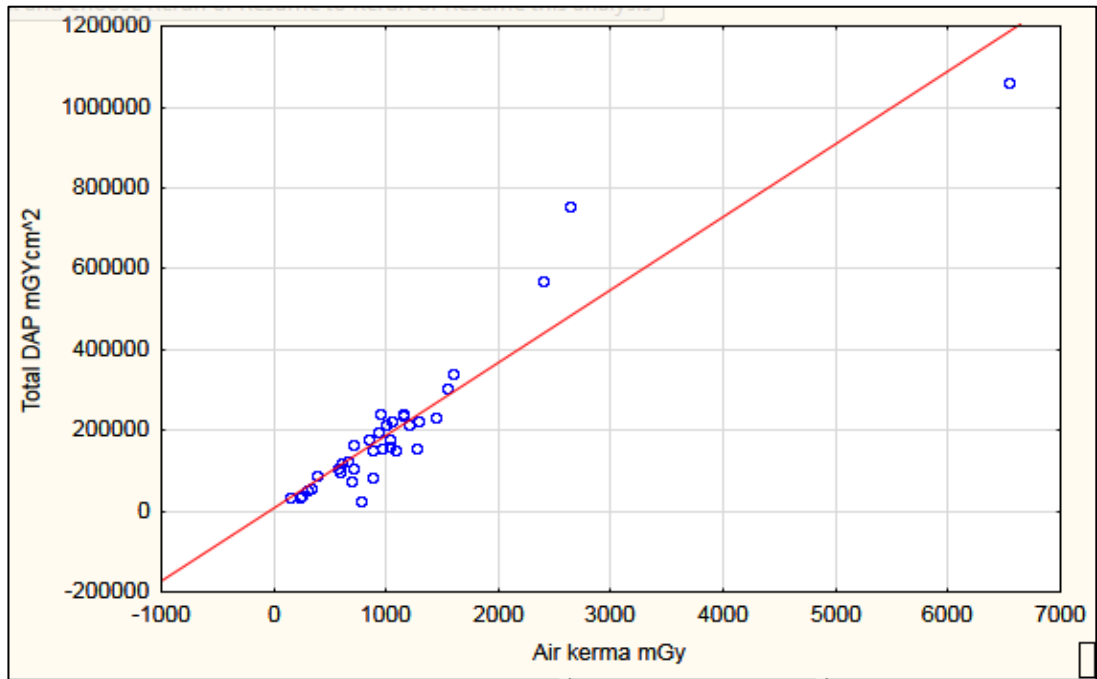


Graf 3: Hodnoty celkového DAP a Air Kermy při TIPS



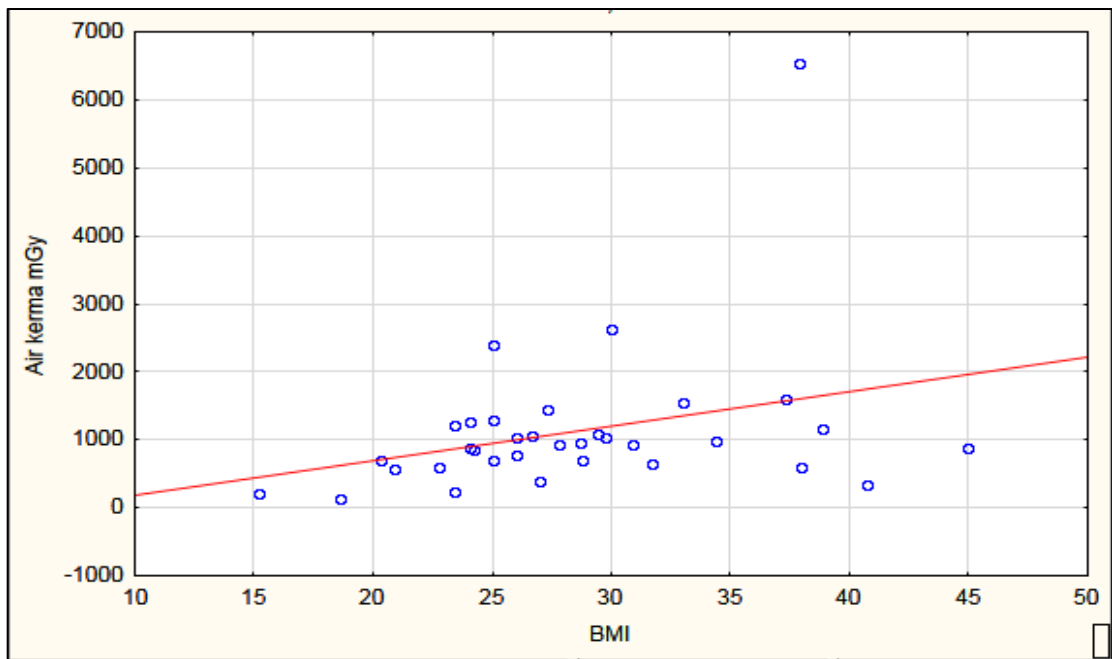
Jak je zřejmé z grafu 3, hodnoty DAP si jsou s hodnotami Air Kermy v jistém smyslu podobné. Vzájemnou závislost hodnot znázorňuje graf 4, který potvrzuje, že při zvýšení Air Kermy se zvyšuje i DAP.

Graf 4: Závislost Air Kermy a DAP



V grafu 5 je znázorněna závislost Air Kermy na BMI. Čím je BMI pacientů vyšší, tím roste i hodnota Air Kermy.

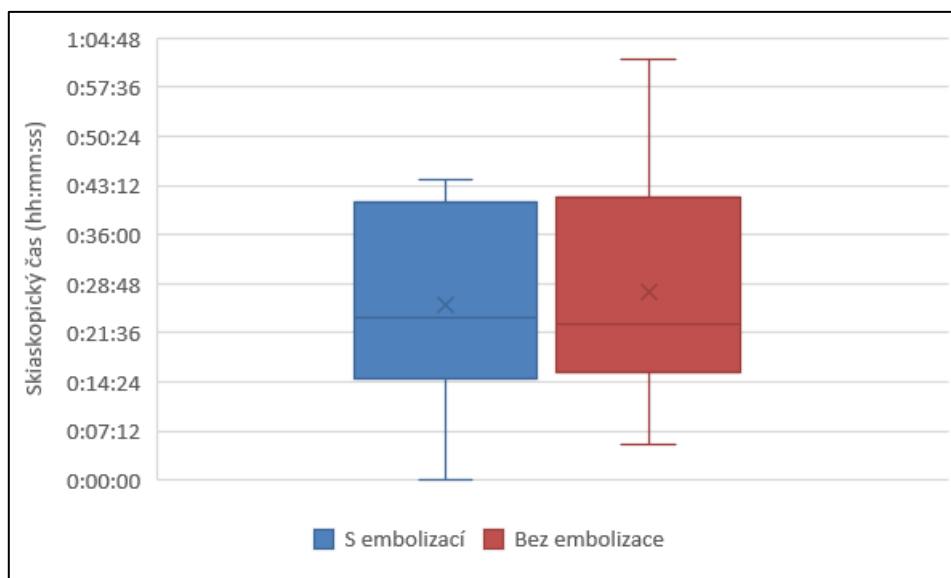
Graf 5: Závislost Air Kermy na BMI



Tabulka 6: Porovnání hodnot DAP a skiaskopického času

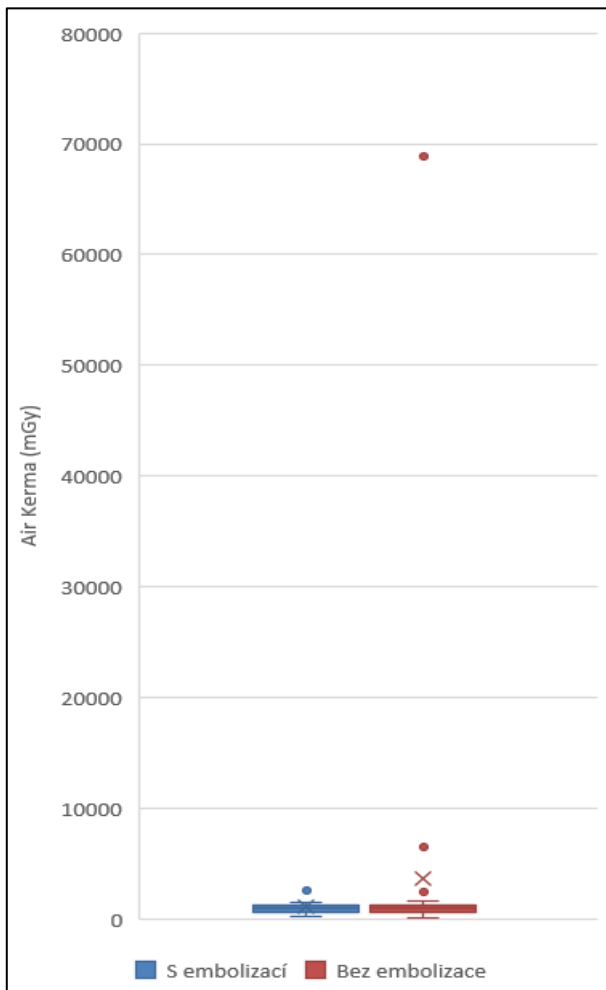
		DAP (mGy.cm ²)	Skiaskopický čas (hh:mm:ss)	Air Kerma (mGy)
CELKEM	průměr	207192,30	0:27:47	1104,22
	medián	159881,00	0:23:06	939,31
	minimum	27327,00	0:05:07	137,15
	maximum	1059524,00	1:01:42	6531,93
MUŽI	průměr	244243,90	0:24:28	1242,20
	medián	216298,00	0:21:35	981,03
	minimum	27327,00	0:05:07	137,15
	maximum	1059524,00	0:57:01	6531,93
ŽENY	průměr	130001,40	0:34:41	828,26
	medián	138221,00	0:33:00	862,86
	minimum	36398,00	0:18:00	221,04
	maximum	214927,00	1:01:42	1268,64

Graf 6: Porovnání skiaskopického času pacientů s embolizací a bez embolizace jícnových varixů



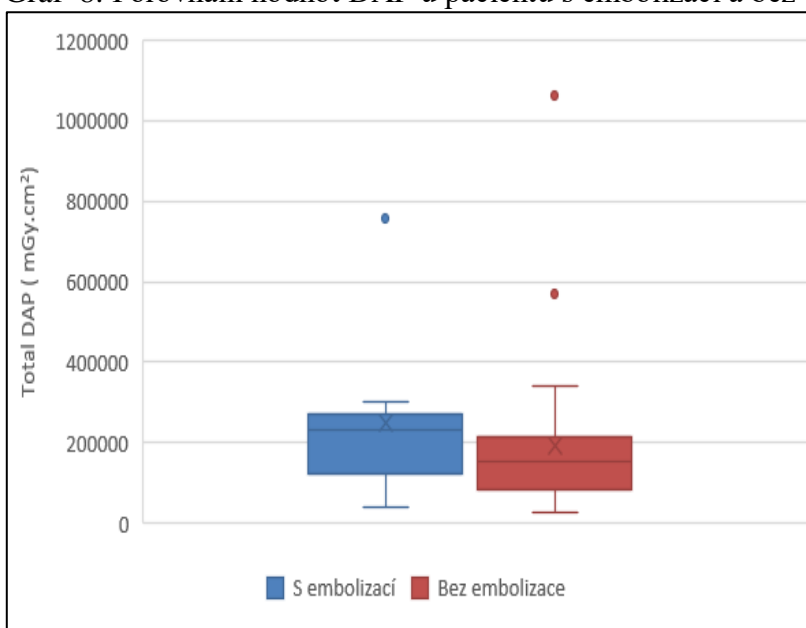
Na grafu 6 je vidět nepatrný rozdíl mezi skiaskopickými časy podle provedené a neprovedené embolizace jícnových varixů během TIPS. Skiaskopický čas s embolizací varixů je průměrně kratší než čas bez provedené embolizace. Maximální čas výkonu byl u pacienta, u kterého nebyla embolizace provedena.

Graf 7: Air Kerma u pacientů s embolizací a bez embolizace jícnových varixů



Z grafu 7 je patrná jistá podobnost hodnot Air Kermy. U provedení TIPS bez embolizace byly extrémy mnohem výraznější.

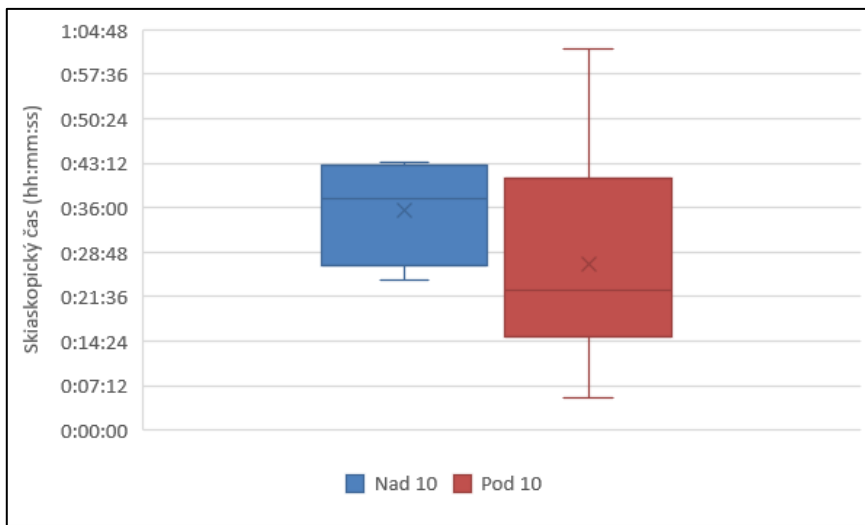
Graf 8: Porovnání hodnot DAP u pacientů s embolizací a bez embolizace jícnových varixů



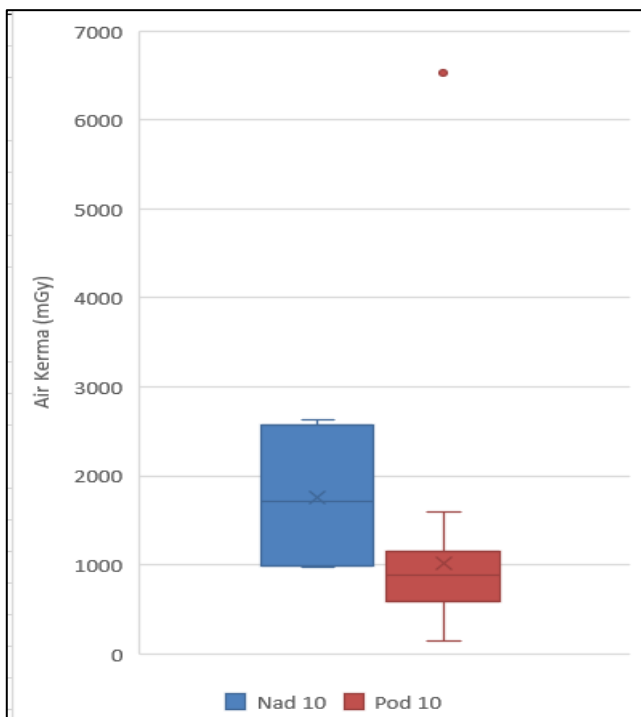
Pacienti s embolizací jícnových varixů obdrželi vyšší dávky DAP, jak je možné vidět na grafu 8. Průměrný DAP u pacientů s embolizací byl 231 476 mGy.cm², kdežto bez embolizace byla průměrná hodnota 155 095 mGy.cm². Maximální hodnota DAP celkové skupiny byla 1 059 524 mGy.cm², a to u pacienta, kterému se embolizace varixů během TIPS neprováděla.

Grafické znázornění skiaskopického času podle počtu vpichů k dosažení TIPS je možné vidět na grafu 9. Mediánová hodnota skiaskopického času u pacientů, kteří měli více jak 10 vpichů je 00:35:37. První kvartil je 00:26:33 a třetí kvartil 00:42:53.

Graf 9: Skiaskopický čas podle počtu vpichů k dosažení TIPS

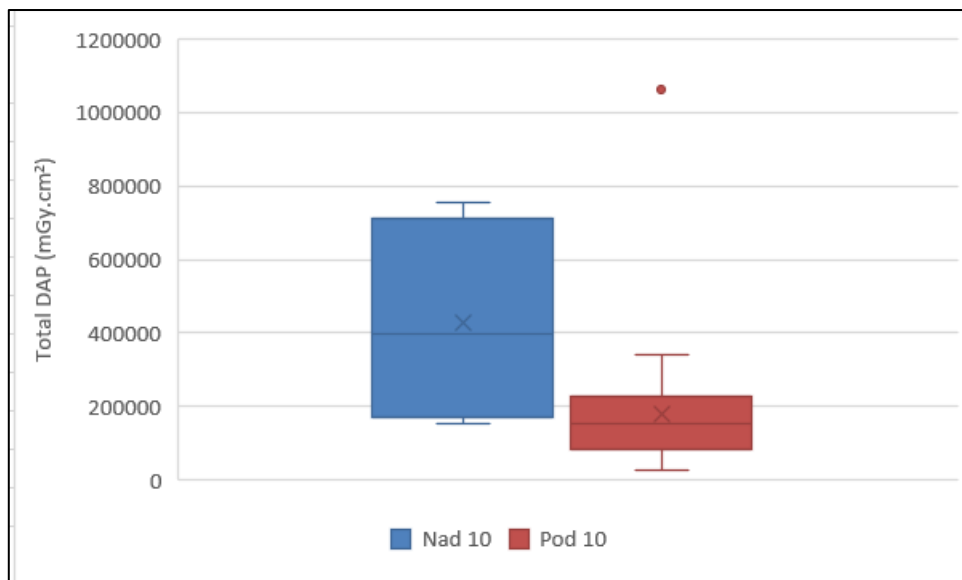


Graf 10: Air Kerma podle počtu vpichů k dosažení TIPS



Z grafu 10 je zřejmé, že hodnoty Air Kermy u pacientů, kteří měli více jak 10 vpichů je mnohem větší než u pacientů s nižším počtem vpichů. To platí i u hodnot DAP, které znázorněno na grafu 11. Medián hodnot DAP při nad 10 vpichů je 426 245,75 mGy.cm².

Graf 11: DAP hodnoty podle počtů vpichů



6 DISKUSE

Bakalářská práce přibližuje metody diagnostiky a léčby portální hypertenze pomocí transjugulární intrahepatální portosystémovou spojky. Je zaměřená na problematiku radiační zátěže pacientů při výkonu TIPS.

Ve zkoumané skupině měli muži větší zastoupení než ženy. Hodnoty mužů ve skupině se více blížily k hodnotám celé skupiny. Zároveň hodnoty u mužů měly větší rozptyl než u žen. Z pohledu věku skupina žen a mužů k sobě navzájem nekorespondují. Průměrný věkový rozdíl žen a mužů je přes 20 let. Dle předpokladu byl medián váhy a výšky mužů vyšší než u žen. Hodnoty rozptylu věku, váhy a výšky jsou výraznější u žen, a to v závislosti na menší zastoupení ve skupině pacientů.

Při pozorování závislosti BMI a Air Kermy bylo zjištěno, že pacienti trpící nadváhou či obezitou mají Air Kerma při TIPS vyšší než pacienti s normální hodnotou BMI či s podvýživou. V práci, která se zabývá radiační zátěží pacientů při TIPS, byly sledovány hodnoty DAP, skiaskopický čas a Air Kerma. Hypotézou byla jistá podobnost grafů DAP a Air Kermy, která se potvrdila. Průměrná naměřená hodnota DAP je 207192,30 mGy.cm² při skiaskopickém čase 0:27:47. Byl vytvořen graf, kde se potvrdila závislost DAP i Air Kermy na skiaskopickém čase. S rostoucím časem se zvyšuje i radiační zátěž pacienta.

U porovnávání pacientů podle provedení či neprovedení embolizace jícnových varixů bylo zjištěno, že průměrné skiaskopické časy se od sebe nikterak neliší stejně jako hodnoty Air Kermy. Avšak hodnoty DAP u pacientů s embolizací jícnových varixů byly vyšší. Průměrný DAP u pacientů s embolizací byl 231 476 mGy.cm².

Stejně jako porovnávání skupiny pacientů s provedenou embolizací či nikoliv, byl skiaskopický čas skupin, rozdělených podle počtu vpichů, prakticky stejný. Větší rozdíl byl však zaznamenán v hodnotách DAP a Air Kermy. Zde bylo prokázáno, že čím víc vpichů je provedeno k dosažení TIPS, tím se radiační zátěž pacienta zvětšuje. Maximální DAP u pacientů, kteří měli více než 10 vpichů, bylo 755 602 mGy.cm². Hypotéza o vlivu počtu vpichů k provedení TIPS byla potvrzena.

Soubor zkoumaných pacientů by mohl být rozšířen i o efektivní dávku u mužů a žen. Dalším možným rozšířením může být i vyhodnocení radiační zátěže na jednotlivých angiografických přístrojích.

Zvyšování radiační zátěže z hlediska lékařského ozáření je v dnešní době čím dál častější, hlavně z důvodu technického rozvoje a dostupnosti zobrazovacích metod. Zprvu se zobrazovací metody zdokonalovaly, aby získané obrazové informace byly co nejpřesnější. Až postupem času se začal brát ohled na radiační zátěž pacientů spojenou s ionizujícím zářením. Díky velkému počtu výzkumů a studií se firmy zaměřené na výrobu těchto přístrojů snaží přístroje zdokonalovat, aby snížily radiační zátěž na pacienty. Příkladem by mohla být studie zabývající se radiační zátěží při tvorbě transjugulární intrahepatální portosystémové spojce Miraglia et al [11], ve které je porovnávána radiační zátěž a kvalitu při tvorbě TIPS.

7 ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala problematikou radiační zátěže při vytvoření transjugulárních intrahepatálních porstosystémových spojek. Práce je zaměřena především na techniku vytvoření TIPS a na radiační zátěž pacientů při něm získané.

Praktická část bakalářské práce se zaměřila na porovnávání radiační zátěže při vytváření TIPS. V práci, zabývající se radiační zátěží pacientů při TIPS, byly sledovány hodnoty DAP, skiaskopický čas a Air Kerma, Díky nim jsem dospěla k závěru, že se zvyšováním BMI roste Air Kerma; závislost DAP na skiaskopickém času; vzájemnou podobnost DAP a Air Kermy při TIPS; provedení embolizace jícnových varixů neovlivňuje radiační zátěž; při větším počtu vpichů k dosažení TIPS se radiační zátěž zvětšuje.

Cílem této práce bylo přiblížení techniky k tvorbě TIPS, její indikace a komplikace; radiační ochrana pacientů a personálu; a zhodnocení radiační zátěže při tomto výkonu. Domnívám se, že zadaný cíl byl v práci splněn.

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] HŮLEK, Petr a Petr URBÁNEK. *Hepatologie*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0394-2.
- [2] VYHNÁNEK, Luboš. *Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe*. Praha: Grada, 1998. ISBN 8071692409.
- [3] KRAJINA, Antonín a Antonín HLAVA, ed. *Intervenční radiologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 1996. ISBN 80-901753-1-7.
- [4] KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN 80-86703-08-8.
- [5] HŮLEK, Petr, KRAJINA, Antonín, ed. *Current practice of tips* [online]. Hradec Králové: O. Štambergová, c2001 [cit. 2019-04-15]. ISBN 80-902883-2-4.
- [6] KRAJINA, Antonín a Antonín HLAVA. *Angiografie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 1999. ISBN 80-901753-6-8.
- [7] HŮLEK, Petr a Petr URBÁNEK. *Hepatologie*. 3. vydání. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0394-2.
- [8] EHRMANN, Jiří, Petr SCHNEIDERKA a Jiří EHRMANN. *Alkohol a játra*. Praha: Grada, 2006. Malá monografie (Grada). ISBN 80-247-1048-X.
- [9] KRAJÍČEK, Milan. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-0607-8.
- [10] HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 9788024423500.
- [11] MIRAGLIA, Roberto, Luigi MARUZZELLI, Kelvin CORTIS, Mario D'AMICO, Gaetano FLORIDIA, Giuseppe GALLO, Corrado TAFARO a Angelo LUCA. Radiation Exposure in Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt Creation. *CardioVascular and Interventional Radiology* [online]. 2016, **39**(2), 210-217 [cit. 2019-04-29]. DOI: 10.1007/s00270-015-1164-6.

- [12] ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0143-X.
- [13] NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 9788072626120.
- [14] BRŮHA, Radan. Účelná farmakoterapie jaterních chorob v běžné praxi. *Medicina pro praxi*. SOLEN Medical education, 2012, 9(10). Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2012/10/03.pdf>