

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**

**Ústav radiologických metod**

Bc. Petra Ludwigová

**Nevaskulární perkutánní intervence pod kontrolou výpočetní tomografie**

Diplomová práce

Vedoucí práce: MUDr. Martin Folprecht

Olomouc 2024

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

Olomouc 9. 7. 2024

Bc. Petra Ludwigová

Mé poděkování patří MUDr. Martinu Folprechtovi za odborné vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Tomáši Zdražilovi za pomoc ve výzkumné části se zpracováním statistických dat. Na závěr bych chtěla poděkovat své rodině, přátelům za trpělivost a vstřícnost.

## **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Diplomová práce

**Téma práce:** Nevaskulární perkutánní intervence pod kontrolou výpočetní tomografie

**Název práce:** Nevaskulární perkutánní intervence pod kontrolou výpočetní tomografie

**Název práce v AJ:** Computed tomography-guided nonvascular percutaneous intervention

**Datum zadání:** 2021-01-28

**Datum odevzdání:** 2024-07-09

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

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Bc. Petra Ludwigová

**Vedoucí práce:** MUDr. Martin Folprecht

**Oponent práce:** MUDr. Radim Kovář

**Abstrakt v ČJ:** Diplomová práce je zaměřena na problematiku intervenčních výkonů pod kontrolou výpočetní tomografie. Konkrétně však na biopsii jater, drenáže tekutinových kolekcí, zejména v abdominopelvicke oblasti, a cholecystostomii. Poslední kapitola teoretické části se zabývá parametry, které jsou schopny ovlivnit celkovou dávku záření pacientovi. Praktická část je ve svém úvodu zaměřena na statistiku intervenčních výkonů pod kontrolou výpočetní tomografie v Nemocnici AGEL Prostějov za období od února 2021 do února 2024. Dále byly definované výzkumné cíle a hypotézy a formou grafů vyobrazeny jejich výsledky. Z celkového počtu 6 cílů, které byly stanoveny, vyšly 3 se signifikantní závislostí.

**Abstrakt v AJ:** The diploma thesis is focused on the issue of interventional procedures under the control of computed tomography. Specifically, however, for liver biopsy, drainage of fluid collections, especially in the abdominopelvic area and cholecystostomy. The last chapter of the theoretical part deals with parameters that are able to influence the total radiation dose to the patient. In its introduction, the practical part is focused on the statistics of interventional procedures under the control of computed tomography in the AGEL Prostějov Hospital for the period from February 2021 to February 2024. Furthermore, research goals and hypotheses were

defined and their results were depicted in the form of graphs. Out of the total number of 6 goals that were set, 3 came out with significant dependence.

**Klíčová slova v ČJ:** nevasikulární intervence, radiační dávka, biopsie jater, drenáž abscesu, drenáž žlučníku, perkutánní intervence, výpočetní tomografie

**Klíčová slova v AJ:** nonvascular intervention, radiation dose, liver biopsy, drainage abscess, drainage gallbladder, percutaneous intervention, computed tomography

**Rozsah:** 73 stran/1 příloha

**Jazyk:** český

## Obsah

Úvod .....	8
1  Intervenční radiologie .....	10
1.1  Nevaskulární intervence .....	10
2  Biopsie jater.....	12
2.1  Indikace a kontraindikace perkutánní biopsie jater .....	12
2.2  Komplikace perkutánní jaterní biopsie.....	14
2.3  Instrumentárium potřebné pro biopsii jater .....	16
2.4  Příprava pacienta .....	17
2.5  Průběh biopsie .....	18
2.6  Parametry vzorku.....	19
3  Perkutánní drenáž.....	21
3.1  Indikace a kontraindikace k perkutánní drenáži .....	21
3.2  Komplikace perkutánní drenáže .....	23
3.3  Instrumentárium .....	23
3.4  Příprava pacienta .....	25
3.5  Průběh perkutánní drenáže .....	25
4  Perkutánní cholecystostomie.....	28
5  Parametry ovlivňující dávku záření při vyšetřeních výpočetní tomografií .....	30
5.1  Veličiny používané v souvislosti s CT vyšetřením.....	32
6  Výzkumná část .....	34
6.1  Zpracování dat .....	34
6.2  Výzkumné cíle a hypotézy .....	35
6.3  Výsledky o struktuře pacientů .....	36
6.4  Výsledky podle provedeného výkonu .....	40
6.5  Výsledky podle polohy pacienta při výkonu a přístupů k anatomickým oblastem ..	43
6.6  Výsledky podle použitého instrumentária a zjištěných diagnóz .....	45
6.7  Výsledky podle hodnot DLP .....	48
6.8  Efektivní dávky u nevasculární intervenčních výkonů.....	50
6.9  Výsledky výzkumných dílčích cílů.....	52
6.9.1  Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 1 .....	52
6.9.2  Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 2 .....	53
6.9.3  Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 3 .....	55

6.9.4 Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 4 .....	56
6.9.5 Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 5 .....	57
6.9.6 Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 6 .....	59
Diskuze .....	61
Závěr .....	65
Referenční seznam.....	66
Seznam zkratk.....	69
Seznam tabulek.....	70
Seznam obrázků.....	71
Seznam příloh.....	72
Přílohy .....	73

# Úvod

Nevaskulární intervence jsou podskupinou intervenční radiologie (Malíková et al., 2022). Do této skupiny patří velké množství výkonů od zákroků v oblasti gastrointestinálního traktu (např. dilatace jícnu), drenáže tekutinových kolekcí, cholecystostomie nebo biopsie ložisek pod kontrolou zobrazovacích metod (Vomáčka et al., 2023). Tato diplomová práce se v teoretické části bude blíže zabývat pouze biopsií jater, drenážemi tekutinových kolekcí a cholecystostomiemi.

Prvním popisovaným výkonem je biopsie jater, která je důležitá z hlediska získání informací o diagnóze, prognóze nebo vedoucí k cílené léčbě pacientů (Adnan & Sheth, 2021). Výkon však nelze podstoupit vždy. Kontraindikací jsou špatné hodnoty hemokoagulačních parametrů. Proto by také měly být před výkonem kontrolovány. Relativní kontraindikací může být i nespolupráce ze strany pacienta, nebo morbidně obézní pacient. Komplikace výkonu nejsou časté, a pokud se objeví, je možné je kategorizovat spíše jako nezávažné komplikace, mezi které můžeme zařadit bolest nebo nezávažný hematom (Petrýl & Brůha, 2022).

Zatímco biopsie jater je metoda diagnostická, další dvě skupiny popisovaných nevasculárních intervencí jsou metodami terapeutickými (Krajina et al., 2005). Perkutánní drenáž umožňuje miniinvazivní léčbu tekutinových kolekcí a je dobrou alternativou k chirurgické léčbě s nižší mortalitou i morbiditou (De Fillipo et al., 2021). Indikací je léčba nebo zmírnění sepse. Komplikace výkonu se pohybují mezi 2,5 až 10,4 % (Di Saviero et al., 2017).

Druhou terapeutickou metodou je perkutánní cholecystostomie, která je využívána k léčbě zánětlivého onemocnění žlučníku. Výhodou této metody je nízký počet komplikací, rychlost výkonu a jeho reprodukovatelnost (Dvořák et al., 2019). Může být také použita jako překlenovací terapie do doby, než je pacient schopen podstoupit chirurgickou léčbu. Kontraindikací výkonu je vložení střeva mezi přístupové místo a žlučník, a tím nemožnost zajistit bezpečný přístup. Překážkou k provedení výkonu může být i dekompresní žlučník (Little et al., 2017).

Cílem diplomové práce je stanovení statistiky z dat Nemocnice AGEL Prostějov za období od února 2021 do února 2024 v oblasti nevasculárních perkutánních intervencí. Sledovaný soubor bude statisticky zpracován podle pohlaví, věku, hodnoty BMI a provedeního



výkonu. Hlavním cílem je nasbírání a zpracování dat k definovaným výzkumným cílům a hypotézám a na jejich základě zjistit, která z hypotéz je pravdivá.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou část, která se zabývá jednotlivými intervenčními nevaskulárními výkony a parametry, jež se podílejí na dávce záření, a část praktickou. V první polovině praktické části je provedena statistika spolu s popisnou statistikou, kde jsou výsledky uvedeny formou přehledných tabulek a grafů. Druhá část je potom věnována výsledkům a interpretaci výzkumných cílů a hypotéz.

Pro tvorbu diplomové práce byly využity odborné články a publikace na základě řešeršní činnosti v období od září 2023 do února 2024. Rešeršní činnost probíhala v databázích Google Schollar, ProQuest, PubMed a Medvik, dále byl použit katalog Knihovny Univerzity Palackého. Hlavním vyhledávacím jazykem byl český a anglický jazyk.

Pro vyhledávání byly použity následující klíčová slova v českém jazyce: nevaskulární intervence, radiační dávka, biopsie jater, drenáž abscesu, drenáž žlučníku, perkutánní intervence, výpočetní tomografie; v anglickém jazyce nonvascular intervention, radiation dose, liver biopsy, drainage abscess, drainage gallbladder, percutaneous intervention, computed tomography. Celkem bylo dohledáno 95 článků, z toho 72 bylo vyloučeno z důvodu duplicity, nesplnění kritérií nebo nedostatku informací. Celkem bylo tedy využito 23 článků. Ke zpracování diplomové práce bylo také využito 7 vhodných knižních titulů. Celkový počet použitých dokumentů byl tedy 30.

# 1 Intervenční radiologie

Intervenční radiologie je podoborem radiologie, který se nepodílí na diagnostice nemocného pouze zobrazováním pomocí zobrazovacích metod, ale především terapeutickými výkony (mohou zcela nahradit či alespoň usnadnit chirurgický výkon), případně diagnosticko-biopsickými metodami. Tyto výkony jsou prováděny pod kontrolou zobrazovacích metod (Heřman et al., 2014).

V následujících desetiletích se předpokládá v této oblasti větší zapojení umělé inteligence, která by mohla zlepšit účinnost a přesnost plánovacích technik pro terapeutické intervence a biopsie. V současné době se v oblasti výzkumu také mluví o zapojení robotů v intervenční radiologii, nejen kvůli snížení radiační zátěže radiologa, ale také kvůli vyšší přesnosti robotů. Úřad pro kontrolu potravin a léčiv ve Spojených státech amerických již v roce 2012 schválil použití endovaskulárního robota Hansel-Medical pro periferní intervence a v roce 2018 robota Corindus Vascular Robotics pro intervence koronární (Brock et al., 2023).

Intervenční radiologie tvoří podstatnou část oboru radiologie a rozděluje se do dvou velkých podskupin:

1. vaskulární intervence – provádí se na cévním systému a,
2. nevaskulární intervence – jsou mimo cévní systém a spadá sem celá řada vyšetření, např. biopsie, drenáže patologických tekutinových kolekcí, nevaskulární neurointervence a další (Malíková et al., 2022).

## 1.1 Nevaskulární intervence

Velkou většinu nevaskulárních intervencí tvoří zákroky na gastrointestinálním traktu. Řadí se sem například léčba benigních stenóz GIT (zejména na jícnu), kde se používá metoda balonkové dilatace pod skiaskopickou kontrolou. U pacientů, kteří mají obstrukci žlučových cest a není technicky možná endoskopická terapie, je možné provést perkutánní transhepatální cholangiografii, nebo perkutánní transhepatální drenáž. Další velkou skupinou jsou drenáže tekutinových kolekcí a biopsie, které lze provádět pod skiaskopickou nebo ultrazvukovou kontrolou, ale i za pomoci výpočetní tomografie, případně magnetické rezonance (MR). Výkony pod magnetickou rezonancí s sebou nesou i několik limitujících faktorů, jedná se o časovou náročnost a také nutnost speciálních instrumentárií, které musí být MR kompatibilní (Vomáčka et al., 2023). Volba zobrazovací modalit závisí na několika faktorech. Jedná se

především o to, která zobrazovací metoda je na konkrétním radiodiagnostickém oddělení přítomna, ale také na zvyklosti jednotlivých pracovišť a v neposlední řadě také na zkušenosti a preferenci lékaře, který výkon provádí.

Každá zobrazovací metoda je specifická a má svoje výhody, ale i limitace. Navigace skrze ultrasonografické zobrazení přináší sice výhodu kontinuálního sledování výkonu, ale má i značné nevýhody, mezi které můžeme zařadit některá obecná omezení ultrazvuku, jako jsou například obezita pacienta, plynatost nebo omezená anatomická přehlednost vyšetřované oblasti. Lepší anatomický přehled bezesporu přináší výpočetní tomografie. Nevýhodou je však přítomnost ionizujícího záření a nemožnost sledování provedení celého výkonu bez nutnosti zvyšování radiační dávky (Krajina et al., 2005).

Další rozsáhlou kapitolou, která spadá do nevaskulární intervence jsou neurointervence a intervence v rámci léčby bolesti. Spadají sem například perkutánní obstríky kořenových nervů v oblasti krční a lumbální páteře pod kontrolou výpočetní tomografie. Cílem je zmírnění nebo úplné odstranění bolesti. Do této skupiny můžeme zařadit i perkutánní vertebroplastiku používanou zejména u kompresivních porotických fraktur, kdy do těla obratle je přes jeho pedikl vpraven tvrdnoucí kostní cement, který má za úkol zpevnit tělo obratle (Malíková et al., 2022).

## 2 Biopsie jater

Odběr tkáně při jaterní biopsii byl po desítky let základní diagnostickou metodou. V dnešní době je snahou snížit počet invazivních vyšetření a některé z diagnóz již lze určit kombinací laboratorních a neinvazivních zobrazovacích metod. Přesto má biopsie jater v diagnostice své nezastupitelné místo (Petrýl & Brůha, 2022), a to zejména v situacích, kdy diagnóza není z předchozích vyšetření zřejmá. Biopsie jater je také velice přínosná u onkologických pacientů, kdy je důležité získat dostatečné množství tkáně pro molekulárně genetické vyšetření (Adnan & Sheth, 2021).

Podle metody můžeme biopsie rozdělit do několika skupin:

1. necílená jaterní biopsie, kterou můžeme dále rozdělit na perkutánní a transjugulární,
2. cílená jaterní biopsie (pod kontrolou zobrazovacích metod),
3. peroperační biopsie (Petrýl & Brůha, 2022).

### 2.1 Indikace a kontraindikace perkutánní biopsie jater

Množství i povaha indikací k jaterní biopsii prošla od jejího zavedení celou řadou obměn. Příkladem může být určení stádia pokročilosti jaterní fibrózy u chronické infekce hepatitidy C i B. Od poloviny 90. let byla jaterní biopsie v této indikaci prakticky jedinou metodou, která stádium fibrózy určila. Dnes je však biopsie jater v této indikaci spíše minoritní záležitostí (Petrýl & Brůha, 2022). Další diagnózou je hepatocelulární karcinom, který v pokročilosti současné medicíny může být diagnostikován na základě zobrazovacích metod. Zejména pokud vykazuje všechny typické rysy, není zapotřebí provádět jaterní biopsii. Ta se však ale může použít k vyloučení metastáz (Adnan & Sheth, 2021), případně je doporučena i v situacích, kdy je výsledek biopsie schopen ovlivnit následující léčebný postup (Urbánek & Brůha, 2022).

Obecně lze indikace k biopsii rozdělit do několika skupin, a to k získání informací, které se týkají diagnózy, prognózy nebo léčby onemocnění. Jaterní biopsie tedy může mít v celé řadě záležitostí nezastupitelnou roli. Jedná se o:

1. určení benigní nebo maligní povahy léze,

2. získání materiálu pro mikrobiologickou analýzu u pacientů se známou nebo suspektní infekcí,
3. k určení stádia onemocnění u potvrzených či suspektních malignit,
4. určení povahy a rozsahu určitých difuzních parenchymálních onemocnění (př. jaterní cirhóza),
5. získání tkáně pro analýzu biomarkerů, proteinů nebo genotypů pro následné vedení terapie,
6. stanovení primární buňky u pacientů s metastatickým onemocněním a neznámým primárním nádorem (Adnan & Sheth, 2021),
7. stanovení diagnózy u většiny vrozených metabolických onemocnění v pediatrické hepatologii,
8. také při nevysvětlitelné elevaci jaterních testů (Petrýl & Brůha, 2022).

V současné době v éře moderní medicíny se jaterní biopsie stále více využívá k analýzám, které mohou vést k cílené léčbě onkologických i neonkologických onemocnění jater (Adnan & Sheth, 2021).

Kontraindikace jaterní biopsie můžeme rozdělit na absolutní a relativní. Mezi absolutní kontraindikace řadíme poruchu hemokoagulačních parametrů. Každý pacient by tedy měl podstoupit koagulační vyšetření, které by mělo splňovat následující parametry:

- normální hodnota aPTT (aktivovaný parciální tromboplastinový čas),
- Quickův test: INR <1,3 (INR – mezinárodní normalizovaný poměr),
- hodnota trombocytů > 80 000/ mm<sup>3</sup> (Petrýl & Brůha, 2022).

Názory odborníků na prahovou hodnotu trombocytů, při které je jaterní biopsie kontraindikovaná se však liší. Podle Britské společnosti gastroenterologů je výkon kontraindikovaný, pokud hladina trombocytů je nižší než 60 000/ mm<sup>3</sup>. Směrnice Společnosti intervenční radiologie naopak doporučují ještě nižší hodnotu. Počet trombocytů by podle tohoto doporučení měl být vyšší než 50 000/ mm<sup>3</sup>, aby mohla být jaterní biopsie provedena (Maheux et al., 2019).

Mezi relativní kontraindikace řadíme například morbidně obézního pacienta, nebo také pacienty s tenzním ascites (Petrýl & Brůha, 2022). Existují však studie, které neprokázaly u CT naváděných perkutánních biopsií zvýšené riziko krvácení. Jednou z dalších relativních kontraindikací je nespolupráce pacienta. Je nezbytné, aby pacient spolupracoval zejména kvůli případné možnosti poranění. V případě i neúmyslného pohybu pacienta v okamžiku, kdy je

bioptická jehla umístěna v játrech, by mohlo dojít k tržné ráně. Proto by se u pacientů, u kterých se předpokládá, že nebudou spolupracovat, mělo uvažovat o možnosti provedení výkonu v částečné či celkové anestezii za přítomnosti anesteziologa (Rockey et al., 2009).

## 2.2 Komplikace perkutánní jaterní biopsie

Tak jako s každým vyšetřením i s jaterní biopsií se pojí některé možné komplikace. Obecně lze říct, že riziko potencionálních komplikací je přímo úměrné počtu pokusů při konkrétní biopsii. Na druhou stranu musíme vzít v úvahu to, že čím větší vzorek, eventuální čím větší počet vzorků vezmeme, tím máme větší jistotu správné histologické diagnózy a také menší pravděpodobnost opakování výkonů (Krajina et al., 2005).

Obecně však lze říct, že komplikace po biopsii jater nejsou časté. Můžeme je dělit na dvě velké skupiny: a to na závažné a nezávažné. Přehled možných komplikací je uveden v následující tabulce (Petrýl & Brůha, 2022).

**Tabulka č. 1:** *Komplikace perkutánní jaterní biopsie dle systematické analýzy 30 publikovaných studií s údaji celkem o 64 356 biopsiích*

<b>Komplikace</b>	<b>Celková incidence</b>	<b>Počet příhod/počet biopsií</b>
<b>Závažné komplikace</b>	<b>2,44 %</b>	<b>184/6013</b>
Biliární komplikace	0,00 %	4/9341
Úmrtí	0,01 %	12/64 214
Hemobilie	0,01 %	3/8797
Sepse	0,02 %	2/8608
Hemotorax	0,03 %	3/9125
Perforace některého orgánu	0,03 %	3/9013
Pneumotorax	0,04 %	4/9341
Hemoperitoneum	0,026 %	27/9125
Nutnost transfuze	0,08 %	20/8057
Závažný hematom *	0,11 %	39/8797
Významná bolest	0,34 %	132/8346
Závažné krvácení	0,48 %	356/64 356
Neplánovaná hospitalizace	0,65 %	361/64 356
Technické selhání	0,91 %	166/6801

<b>Nezávažné komplikace</b>	<b>9,53 %</b>	<b>424/6242</b>
Vazovagální příhoda	0,15 %	34/7781
Nezávažný hematom **	0,19 %	80/7177
Jiné ***	0,27 %	65/8265
Mírná bolest	12,9 %	704/7247

\*subkapsulární, intramuskulární, \*\* hematom v místě vpichu, \*\*\*arteriovenózní fistula, teplota, jiné

Zdroj: Petrýl & Brůha, 2022, s. 94

Jednou z nejčastěji uváděných komplikací je bolest. Rockey uvedl, že bolest je uváděna až v 84 % případů, nicméně někteří pacienti uvedli, že očekávali vyšší stupeň bolestivosti při výkonu.

U některých stavů, zejména u krvácení, pneumotoraxu a perforace, je velmi důležité, aby se zjistilo, že komplikace vznikla a je nutné její okamžité řešení. Personál by měl upozornit, zejména pokud si pacient stěžuje na nepřiměřenou bolest, nebo pokud srdeční frekvence a krevní tlak vykazují známky krvácení. Známky pneumotoraxu mohou být patrné na kontrolních skenech bezprostředně po jaterní biopsii. Projevuje se oslabeným dýcháním a jeho známky jsou typicky přítomné na CT (Rockey et al., 2009).

Podle retrospektivní studie Anny Maheuxové se míra komplikací může zvyšovat se zvýšenou hladinou sérového kreatininu. Zvýšená hladina sérového kreatininu však neznamená, že by se biopsie neměla provádět, pouze je nutné dbát na pečlivou kontrolu pacienta po výkonu. Podle této studie také neexistuje žádná souvislost mezi vyšším rizikem komplikací a typem biopsie, typem jehly ani celkovým počtem vzorků.

Jako prevenci nebo možné snížení míry komplikací lze přijmout některá opatření – jedná se o přesné posouzení koagulačních parametrů, výkon pod kontrolou zobrazovacích metod a odbornost specialisty (Maheux et al., 2019). Na snížení rizika krvácení je dobré několik dní předem pacientovi intramuskulárně aplikovat vitamín K, který je důležitý pro tvorbu protrombinu. Pacienti, kteří trpí jaterním onemocněním, ho mají obvykle málo (Mikšová et al., 2006).

## 2.3 Instrumentárium potrebné pro biopsii jater

Výběr instrumentária pro jaterní biopsii závisí na několika faktorech:

- na místě léze,
- okolní anatomii,
- preferencích operátora a
- místní dostupnosti (Adnan & Sheth, 2021).

Instrumentárium pro biopsie vznikly koncem 19. století, jejich větší rozmach však přišel začátkem 20. století. Obecně jej lze dělit do dvou skupin – aspirační jehly a jehly pracující na principu tru-cut (Rockey et al., 2009).

Mezi aspirační patří Menghiniho jehla, která je napojena na injekční stříkačku, díky které se vytvoří podtlak. Vzorek je aspirován do lumen bioptické jehly. Průměr jehly je nejčastěji 1,4 až 1,6 mm. Tru-cut jehla je opatřena řezacím pouzdrém. Jehla je pomocí koaxiální zaváděcí jehly vedena do požadované pozice, poté je vysunuta jehla bioptická. Následuje manuální vystřelení pružinového mechanismu. Dojde k vlastnímu oddělení jaterní tkáně a vzorek je nakonec celým systémem odebrán (Petrýl & Brůha, 2022). U aspirační biopsie se používají jehly velikosti 20 až 25 G, u tru-cut biopsie se jedná o 16-18 G (Liye et al., 2018).

V praxi se více využívají tru-cut jehly. Indikací k aspirační biopsii je především analýza mikrobiologických tekutin. Tru-cut jehly mohou být upřednostňovány zejména kvůli potencionálnímu dalšímu testování vzorků, které mohou vést k léčbě a může být vyžadováno větší množství tkáně. Poskytují také vyšší diagnostickou přesnost u jaterních malignit. Nevýhodou je vyšší míra nezávažných komplikací (Adnan & Sheth, 2021).

Obě metody mají své výhody, nesou s sebou však i rizika. Výhody aspirační biopsie jsou její rychlost a bezpečnost. Metoda navíc není finančně nákladná. Na druhou stranu je odebraná tkáň často fragmentovaná s narušenou histologickou architekturou. Naopak tru-cut biopsie poskytne více tkáně se zachovalou architekturou, která je důležitá pro molekulární testy nebo imunohistochemické barvení. Podle retrospektivní studie doktorky Liye má tru-cut biopsie lepší kvalitu a diagnostickou přesnost u pacientů s hepatocelulárním karcinomem. Zatímco aspirační biopsie má lepší diagnostickou přesnost u pacientů s metastatickou lézí v játrech (Liye et al., 2018). Jiná studie shrnula rozhodnutí, zda použít aspirační nebo tru-cut



biopsii závěrem, že nejlepší je použití obou metod kvůli získání více diagnostických informací (Adnan & Sheth, 2021).

## 2.4 Příprava pacienta

Před jaterní biopsií by měl být zkontrolován lékařský záznam každého pacienta a příslušné předchozí vyšetření pomocí zobrazovacích metod, aby se mohla zhodnotit proveditelnost a bezpečnost postupu výkonu. Společnost pro intervenční radiologii také dále doporučuje provést odběr na hodnoty protrombinu, INR, počtu trombocytů a hemoglobinu (Adnan & Sheth, 2021).

Podle Americké asociace pro studium jaterních onemocnění je doporučeno pacientovi výkon důkladně vysvětlit, abychom snížili jeho obavu. Prodiskutovány by měly být následující body:

- který lékař bude výkon provádět,
- kde bude výkon proveden,
- zda bude k dispozici sedace,
- jaký stupeň bolesti má pacient během i po vyšetření očekávat,
- kdy se může pacient vrátit do svého běžného života,
- kdy bude znám výsledek biopsie.

Pacient by měl být seznámen se všemi riziky, výhody i alternativami vyšetření a musí podepsat informovaný souhlas s výkonem.

Pokud pacienti užívají antiagregační léky, je doporučeno, aby byly několik dní (maximálně 10) před biopsií vysazeny. Důležité je však toto rozhodnutí učinit individuálně na základě klinického stavu pacienta. Podobně musí být zváženo i vysazení antikoagulační terapie. V případě Warfarinu je doporučeno vysazení nejméně pět dní předem, oproti tomu Heparin a jemu podobné léky stačí vysadit 12 až 24 hodin před výkonem. Znovuzahájení léčby závisí na typu terapie. V případě antiagregační medikamentů se jedná o 48-72 hodin po biopsii. Warfarin může být znovu podán den po výkonu.

Jestliže pacienti užívají další předepsané léky (například antihypertenziva), měli by je užít ráno před samotným výkonem. U pacientů s onemocněním diabetes mellitus je doporučeno pokračovat v antidiabetické léčbě. Obecně lze říct, že perorální antidiabetika nejsou

problémem. Ten může nastat v případě inzulínu, kdy mohou být jednotky inzulínu pacientovi upraveny, zejména když jsou pacienti nalačno (Rockey et al., 2009).

Bezprostředně před samotným vyšetřením by měl pacient alespoň 6 hodin lačnit (Krajina et al., 2005).

## 2.5 Průběh biopsie

Před příjezdem pacienta na vyšetřovnu je nezbytné zkontrolovat přítomnost veškerého potřebného vybavení (Adnan & Sheth, 2021). Na sterilním stolku by měly být nachystány následující pomůcky – tampony, mulové čtverce, sterilní rukavice, 2 ml stříkačku a injekční jehlu, bioptickou jehlu, perforovanou roušku, sterilní zkumavky na odebraný vzorek. Mezi další pomůcky, které by měly být nachystány na vyšetřovně patří dezinfekční roztok, náplast, nůžky a emitní misky (Mikšová et al., 2006).

Radiologický asistent uloží pacienta na vyšetřovací stůl do takové polohy, aby byla pro pacienta komfortní po celou dobu výkonu. Zároveň však musí dbát na jeho bezpečnost a zajistit radiologovi snadný přístup k bioptické dráze. Přesná poloha pacienta závisí potom především na poloze ložiska v játrech, které má být bioptováno. Většinou je pacient uložen vleže na zádech s pravou paží umístěnou nad hlavou. Pokud je zapotřebí přístup k pravému jaternímu laloku je upřednostňována poloha na levém boku, případně na břiše. K potvrzení umístění léze a správné polohy pacienta by mělo být provedeno opakované skenování. Pečlivým zobrazením a plánováním dráhy bioptické jehly k cíli se může předejít nadměrnému skenování a tím snížení expozice záření. Zamýšlené místo vpichu bioptické jehly může být označeno (Adnan & Sheth, 2021). K označení se používá kovová značka, která může být originální, ale poslouží i kousek drátu přilepený náplastí. Označené místo a jeho bezprostřední okolí je nutné pečlivě dezinfikovat sprejem nebo potřením, přičemž prostředky na dezinfekci se průběžně mění, aby nedošlo ke vzniku rezistentních infekcí (Krajina et al., 2005).

Poté je pacient sterilně zarouškovan, místo na kůži je lokálně anestetizováno a v místě předpokládaného zavedení bioptické jehly je možné provést malou incizi. Před zavedením jehly je však nutné pamatovat na některé zásady. Zvolená dráha k cílové lézi, která má být bioptována, by měla být co možná nejkratší a přímá. Pokud je to možné, měl by se zvolit subkostální přístup před interkostálním, aby nedošlo k poranění nervově cévního svazku (Adnan & Sheth, 2021). Dráha bioptické jehly by měla vést při kraniálním okraji žebra, aby

nedošlo k poranění mezižebních tepen, které obvykle probíhají při kaudálním okraji žeber (Rockey et al., 2009).

Při zavádění bioptické jehly je pacient vyzván k zadržení dechu (Adnan & Sheth, 2021). Předpokládá se, že při zadržení dechu se snižuje riziko tržné rány jaterního pouzdra (Rockey et al., 2009). Po odebrání všech plánovaných vzorků, ale ještě před konečným vytažením jehly může být provedeno skenování horní poloviny břicha k vyhodnocení známek krvácení.

Po výkonu je nutné pacienta sledovat. Dříve bylo doporučována observace alespoň 2 až 4 hodiny, v současné době některé studie prokázaly srovnatelnou bezpečnost s jednohodinovým pozorováním (Adnan & Sheth, 2021). K většině komplikací totiž dochází v první hodině po vyšetření. Podle Americké asociace pro studium jaterních onemocnění je doporučeno pacienta sledovat každých 15 minut v první hodině po biopsii a v druhé hodině každých 30 minut. V některých institucích je doporučeno, aby pacient po odběru vzorků ležel na pravém boku. Tato teorie předpokládá, že při poloze pacienta na pravém boku se játra opírají o abdominální stěnu, a tím dochází k omezení krvácení. Nevýhodou je však vyšší bolestivost (Rockey et al., 2009).

## 2.6 Parametry vzorku

K převýšení přínosů výtěžnosti jaterní biopsie nad riziky je nezbytné, aby odebrané vzorky byly dostatečně reprezentativní a obsahovaly dostatečný počet portálních traktů (Rockey et al., 2009). Průměr vzorku by měl mít alespoň 1 mm, protože portálové triády jsou od sebe vzdáleny 0,8 mm. Ideální délka vzorku je větší než 25 mm. Při této délce by měla obsahovat více než 11 kompletních portálových triád (Adnan & Sheth, 2021).

Existují některé faktory, které mohou ovlivnit výtěžek biopsie. Biopsie je účinnější, pokud je cílová léze větší než 2 cm a pokud se jedná o životaschopný nádor. Úspěšnost je také větší, pokud je použita tru-cut jehla menší než 18 G a pokud jsou odebrány alespoň 4 vzorky. Cílová léze by v ideálním případě měla obsahovat životaschopnou nádorovou tkáň. Neměla by tam být nekróza, případně fibróza, která může být v játrech přítomna po léčbě. Životaschopná nádorová tkáň je však nejlépe patrná na přístrojích pozitronové emisní tomografie za pomoci fluorodeoxyglukózy (O'Shea et al., 2021). Obecně však lze říct, že nádory často vykazují koncentrický sférický růst s centrální nekrózou, proto je pro biopsii vhodnější okrajová část

nádoru, kde je větší pravděpodobnost zajištění živých nádorových buněk (Adnan & Sheth, 2021).

### 3 Perkutánní drenáž

Perkutánní drenáž je na rozdíl od biopsie výkon terapeutický (Krajina et al., 2005). Drenáž naváděná pomocí výpočetní tomografie je bezpečnou a účinnou alternativou k chirurgickému výkonu, jejíž výhodou je nižší mortalita i morbidita. Umožňuje miniinvazivní léčbu abdominopelvicových abscesů a tekutinových kolekcí prakticky kdekoliv v těle, zejména však v hlubších částech těla, které by byly obtížně dosažitelné prostřednictvím ultrazvuku. Navádění skrze výpočetní tomografii má několik výhod – lepší anatomický přehled (a to i u obezných pacientů, u kterých by obezita mohla být limitací pro navádění ultrazvukem) a zajištění stabilnější polohy pacienta. Nevýhodou je však přítomnost ionizujícího záření (De Fillipo et al., 2021).

Perkutánní drenáž se stala od 80. let 20. století hlavním pilířem léčením intraabdominálních tekutinových kolekcí. Mortalita kolekcí, které nebyly drénovány, dosahovala až 35 %. Mezi výhody perkutánní drenáže patří menší traumatizace okolní tkáně a to, že výkon lze provést i bez celkové anestezie (Jaffe & Nelson, 2016).

#### 3.1 Indikace a kontraindikace k perkutánní drenáži

K hlavním indikacím k perkutánní drenáži řadíme léčbu nebo zmírnění sepse, která je spojená s nahromaděním infikované tekutiny, ale také ke zmírnění příznaků, které mohou být způsobeny nahromaděním tekutiny na základě jejich velikosti.

Řadíme sem například jaterní absces, k jehož tvorbě může dojít, když počáteční zánětlivá reakce nedokáže sama odstranit infekční poškození. K tvorbě abscesu jater mohou vést také některé skutečnosti, jako je předešlá operace břicha, trauma, onemocnění žlučových cest nebo přítomnost bakterií v krvi u pacientů s oslabenou imunitou. Absces se může vytvořit i z infikovaných intrahepatálních tekutin (Men et al., 2002). Ne pro každý jaterní absces je však perkutánní drenáž vhodným řešením. Hlavní volbou se stává u mnohočetných abscesů, případně u abscesů, které mají více sept. Hydatidní cysty je nutné léčit kvůli časté invazi a potenciální invazi do dalších orgánů. Oproti tomu amébový typ abscesu je citlivý na některá antibiotika a k perkutánní drenáži se přistupuje, až pokud medikace není úspěšná a průměr abscesu je větší než 6–8 cm (De Fillipo et al., 2021). Drenáž lze také použít u nádorového abscesu jater v případech, kdy nádor není možné chirurgicky operovat (Men et al., 2002). Pokud

se jedná o nekrotický tumor nebo metastázu, je drenáž prakticky trvalým řešením a má paliativní charakter (Krajina et al., 2005).

Indikací k perkutánní drenáži jsou i kolekce pankreatu jeho pseudocysty a abscesy. Ne každá kolekce však musí být drénována. Doporučeno je to především u infikovaných tekutin, ale také u velkých a symptomatických pseudocyst (De Fillipo et al., 2021), které mohou způsobovat bolest, obstrukci žlučových cest nebo gastrointestinálního traktu. Abscesy pankreatu jsou drénovány urgentně a rutinně.

Častým místem k vytvoření abscesů, u nichž je možné použít perkutánní drenáž, je pánevní dutina. Pánevní abscesy se tvoří zejména u pooperačních stavů, kdy se zde infikovaná tekutina může snadno shromažďovat. Abscesy mohou být následkem po zánětu slepého střeva či zánětech v pánevní dutině (Men et al., 2002). V pánvi se také mohou nacházet cysty gynekologického původu, které lze teoreticky drénovat u pacientek, které nejsou indikovány k operačnímu řešení (De Fillipo et al., 2021).

Další indikací jsou abscesy v oblasti musculus iliopsoas, které mohou vzniknout po předchozí operaci, penetrujícím traumatu, renální infekci nebo zánětlivém onemocnění střev (Men et al., 2002). Menší abscesy (do 3 cm) lze řešit pouze medikamentózně.

K drenáži jsou v některých případech také indikovány renální nebo perirenální kolekce, které mohou vznikat na podkladě některých onemocnění (nefrolitiáza, pyonefróza, hydronefróza nebo transplantovaná ledvina). K drenáži jsou indikovány většinou kolekce nad 5 cm zejména kvůli riziku komplikací, které mohou způsobit např. rupturu v perirenálním prostoru.

Drenáž navigovanou výpočetní tomografií lze také použít u subfrenických abscesů. Jako alternativu k chirurgickému výkonu lze drenáž použít i u abscesů sleziny (De Fillipo et al., 2021). Jedná se o však velmi vzácný stav s nízkou incidencí. Relativní kontraindikací perkutánní drenáže u abscesů sleziny může být ruptura abscesu s krvácením nebo multilokulární absces (Men et al., 2002).

Obecně lze říct, že indikací k perkutánní drenáži jsou abscesy větší než 4 cm, dále také abscesy, které jsou symptomatické (způsobují bolest, obstrukci střeva nebo močovodu). (Di Saverio et al., 2017). Perkutánní drenáž se také stále více využívá u pacientů, kteří čekají na chirurgické řešení a drenáž je dočasným řešením jejich zdravotní situace (Jaffe & Nelson, 2016).

Naopak jako jedinou absolutní kontraindikací perkutánní drenáže je uváděna nemožnost bezpečného přístupu k abscesu. To lze v některých případech řešit prostřednictvím polohování pacienta. Relativní kontraindikací k výkonu jsou poruchy koagulace a vždy záleží na individuálním zvážení dané situace (Di Saverio et al., 2017).

### **3.2 Komplikace perkutánní drenáže**

Míra komplikací perkutánní drenáže se uvádí mezi 2,5 % až 10,4 %. Řadíme sem jak komplikace závažné, např. krvácení, septikémii, šok, enterickou píštěl, peritonitidu nebo hemopneumotorax, tak i komplikace menší – lokální bolestivost a citlivost, kožní zánět nebo dislokaci drénu (Di Saverio et al., 2017).

Pokud dojde k dislokaci drénu, může docházet k nedostatečné drenáži. Je tedy důležité drén adekvátně zajistit a pacienta dostatečně informovat o riziku jeho dislokace. Po zavedení katetru může být přítomné krvácení. Často samo odezní, avšak je důležité myslet na závažnější komplikace, který by mohli s krvácením souviset, např. tvorba pseudoaneuryzmatu (De Filippo et al., 2021). Riziko krvácení závisí také na místě drénované kolekce a koagulačním stavu pacienta.

Při drenáži abscesů v oblasti jater a sleziny, ale také u subfrenických abscesů, může docházet ke vzniku pneumotoraxu, zejména v důsledku toho, že přístup k nim je většinou v kaudální části plic a hrozí tedy jejich poranění (Jaffe & Nelson, 2016).

Aby došlo k včasnému odhalení komplikací, je doporučeno, aby se na péči o pacienta po drenáži podílel také radiolog (De Filippo et al., 2021).

### **3.3 Instrumentárium**

K odvádění výměšků z abscesů je zapotřebí přítomnost drénu. Obecně lze říct, že drény by měly být hladké, bez ostrých hran, aby nedošlo k poranění okolních struktur. Drény se mohou vyrábět z různých materiálů – polyetylen, polyuretan, nylon nebo materiály s hydrofilním povrchem (Krajina et al., 2005). Většina drénů je však vyrobena z polyuretanového materiálu, který je odolný vůči zalomení, a navíc má často hydrofilní povlak, který napomáhá při zasouvání drénu do abdominální dutiny. Drény jsou opatřeny množstvím

bočních otvorů, které napomáhají ke zvýšení průtoku infikovaného obsahu drenážním systémem (Jaffe & Nelson, 2016).

Drény lze rozdělit na 2 skupiny:

- drény určené pro trokarovou techniku a
- drény určené pro Seldingerovu techniku.

Drény, které jsou určeny pro trokarovou techniku, mají v sobě ostrou jehlu, která je zasunuta do vyztužené kanyly. Hrot jehly je o několik milimetrů delší než konec drénu (Krajina et al., 2005). V okamžiku, kdy se drén dostane na správné místo, které má být drénováno, se katetr posune dopředu, jehla se vysune a drén drží na místě pomocí zajišťovacího mechanismu – pigtailu. Trokárová technika je tedy založena na přímé punkci a jedná se o jednostupňový postup. Zatímco Seldingerova metoda má vícestupňový postup, který spočívá v několika krocích:

- nejprve se zavede malá, ostrá, dutá jehla,
- po propíchnutí se obsah kolekce odsaje, aby se potvrdilo správné intrakavitální umístění,
- vodící drát s poddajnou špičkou se posune, jehla se vytáhne a distální konec vodícího drátu zůstává v kolekci.
- Přes drát se zavede fasciální dilatátor, u kterého postupně zvětšujeme průměr, aby se dilatovala drenážní dráha.
- Po požadované dilataci dráhy se katetr s výztuhou posune po vodícím drátu do drénované dutiny.
- Po ujištění správného umístění drénu je výztuha odstraněna a katetr je připevněn ke kůži.

Trokarová technika je oproti Seldingerově rychlejší a jednoznačnou volbou pro velké nebo povrchové odběry tekutin (De Fillipo et al., 2021).



### 3.4 Příprava pacienta

Vzhledem k tomu, že perkutánní drenáž je řazena jako výkon, který je zařazen mezi výkony se středním rizikem krvácení, doporučuje Společnost pro intervenční radiologii (SIR) před samotným výkonem laboratorní koagulační testy (De Fillipo et al., 2021). Protrombinový čas by měl být méně než 15 s, INR menší než 1,5 a počet krevních destiček by měl být vyšší než 75 000 (Di Saverio et al., 2017). Pokud má pacient INR větší než 1,5 je podle SIR doporučeno intravenózní nebo perorální podání vitamínu K nebo infúze čerstvé krevní plazmy.

V případech, kdy je pacient léčen nízkomolekulárním heparinem, je doporučeno jednu dávku před výkonem vynechat. Pokud to závažnost situace dovolí, měla by být vysazena i antiagregační terapie 5 dní předem. Záznamy o vysazení léků by měly být před výkonem zkontrolovány.

Při symptomatických abscesech jsou pacienti ještě před perkutánní drenáží léčeni antibiotiky. Krytí antibiotiky se doporučuje hlavně v případech, kdy má pacient některé klinické příznaky jako jsou horečka nebo leukocytóza. Zejména potom u pacientů podstupujících jaterní drenáž je doporučeno podání intravenózní antibiotické terapie před výkonem, kvůli riziku vzniku biliární sepse. Bez antibiotické terapie by se u těchto pacientů mohla až ve 26 % případů rozvinout přechodná septikémie. Antibiotická profylaxe se provádí zejména jako prevence před infekcí, která by mohla vzniknout na základě komunikace vytvořené jehlou nebo drénem. (De Fillipo et al., 2021).

Kromě zkontrolovaných koagulačních hodnot by pacient měl být před výkonem nalačno, měl by mít zajištěný žilní přístup a podepsaný informovaný souhlas s výkonem (Di Saverio et al., 2017).

### 3.5 Průběh perkutánní drenáže

Na začátku provedení perkutánní drenáže je nutné provést diagnostickou výpočetní tomografii zvolené oblasti, která má být drénována. Pomocí těchto skenů je radiolog schopen naplánovat přístupovou cestu k drénované oblasti.

Obecně platí některé zásady, které by měly být dodržovány při plánování trajektorie. Měla by být zvolena co možná nejkratší cesta bez kritických struktur. Trajektorie by měla být

zvolena tak, aby byla snadno reprodukovatelná. V neposlední řadě by se mělo myslet i na nejvhodnější umístění drénu na kůži, aby se snížilo riziko poškození a byl zachován pacientův komfort. Průchod drénu by neměl vést přes některé orgány – slinivka, slezina, žlučník, ledviny, močový měchýř, prostata a krevní cévy. Výjimku tvoří žaludek a játra. Ty mohou být v trajektorii pouze v případě, kdy je zapotřebí drénovat epigastrickou kolekci a není možné se k ní dostat jinou cestou. Pokud je drénována kolekce v konkrétním orgánu, měla by drén procházet co nejmenší částí orgánu, aby se zamezilo vzniku významnějšího krvácení a kontaminace zdravé tkáně.

Při volbě přístupu je třeba myslet na určitá rizika. Při plánování předního přístupu musí mít lékař na paměti umístění dolních epigastrických tepen. Na neurovaskulární svazek je třeba myslet i při interkostálním přístupu, kdy by drén měl vést nad sousedním žebrem, aby nedošlo k jeho poranění (Jaffe & Nelson, 2016). Podle umístění jednotlivých kolekcí v intraabdominální dutině existují i určitá specifika ve volení trajektorie. U kolekcí v oblasti pankreatu se volí přístup podle přesného umístění kolekce vzhledem k pankreatu. Pokud se kolekce nacházejí u hlavy pankreatu, je volen přístup přes pravý pararenální prostor, případně přes gastrokolické vazivo. Pokud jsou kolekce lokalizovány spíše u ocasu pankreatu, je volen přístup přes levý pararenální prostor. Hluboké pánevní abscesy mohou být obtížně přístupné z předního či laterálního přístupu, zejména kvůli množství struktur, které se v pánvi nacházejí. Proto se nabízí možnost transgluteálního přístupu. Pacient je na břicho nebo na boku a drén je veden přes hýždové svaly na úrovni sakrospinálního vazy, nejlépe pod musculus piriformis, aby se zabránilo poranění sedacího nervu a okolních cév (De Fillipo et al., 2021).

Po prvotním diagnostickém skenu požadované oblasti radiolog teoreticky určí přístupovou cestu a umístí na tělo pacienta rentgenkontrastní značku do místa, kde by měl vést drén. Značka také slouží jako pomůcka k lokalizaci. Radiolog určí teoretickou trajektorii drénu a dojde k dalšímu skenování, tentokrát už užší oblasti. V sérii těchto řezů si radiolog vybere vhodný řez, radiologický asistent poté nastaví laser v gantry a dojde k označení vhodného místa na těle pacienta (Jaffe & Nelson, 2016). Taktéž se provede změření vzdálenosti od středu patologické kolekce na povrch pacienta a zvolí se směr a úhel vedení drénu. Zvolené místo se vydezinfikuje a zarouškuje. Před zasunutím drenážního systému se provede drobná incize kůže a následuje vlastní výkon provedením Seldingerovy nebo trokarové techniky. Popis technik viz. kapitola 3.3 Instrumentarium.

Po zkontrolování správného umístění drénu se konec drénu fixuje ke kůži (Krajina et al., 2005). Při upevňování je však nutné myslet na to, aby se drén mohl zakrýt a upevnit na kůži v co možná nejpohodlnější poloze pro pacienta. Důležitá je také edukace pacienta o péči drénu, zejména pokud je drén ponechán pacientovi i po propuštění ze zdravotnického zařízení. Běžně se drény nechávají v postižené oblasti několik dnů až týdnů po výkonu. Rozhodnutí, zda a za jak dlouho lze drén vytáhnout závisí na několika faktorech. U pacienta by mělo dojít k normalizaci tělesné teploty a snížení počtu leukocytů na normální hladinu. Drén by měl být vytažen, pokud množství drenážního objemu klesne pod určitou hodnotu (Jaffe & Nelson, 2016). Konkrétní hodnota se však u autorů liší. Zatímco studie doktora Jaffe a Nelsona hovoří o hranici 10 ml za den (2016), v publikaci doktora Di Saviera je uvedena hodnota 20 ml za den (2017) a doktor Krajina ve své publikaci uvádí přísnější kritérium, a to dokonce 5 ml za den (2005). Ke konečnému rozhodnutí k odstranění drenážního systému by mělo dojít na základě klinické a laboratorní odpovědi pacienta (De Fillipo et al., 2021). Podstatné je ponechat drenážní systém na místě tak dlouho, dokud nebude dutina úplně vyprázdněná. Předčasné vytažení by mohlo vést k recidivě infikované kolekce.

Pokud nedochází ke klinickému zlepšení pacienta nebo v případech, kdy je pozorován náhlý pokles objemu odebrané tekutiny, je důležité provést kontrolu drenážního systému pomocí zobrazovacích metod. Zpozornět by personál měl, i pokud drenáž dosáhne více než 50 ml během 4 až 5 dní. V těchto případech je nutné přemýšlet o riziku píštěle a drenáž by měla být ponechána po delší časový interval v řádech 4-6 týdnů. V některých případech je nutný chirurgický zákrok. K selhání drenážního systému mohou vést některé rizikové faktory jako je složitost kolekce, která má být drénována, případně přítomnost píštěle mezi kolekcí a střevem nebo žlučovým stromem, případně močovým měchýřem (Di Saverio et al., 2017).

## 4 Perkutánní cholecystostomie

Perkutánní cholecystostomie (PC) je metoda používána při léčbě zánětlivého onemocnění žlučníku. Dříve byla považována za historickou metodu, poté byla plně nahrazena chirurgickým zákrokem. S nástupem intervenční radiologie a rozvojem zobrazovacích metod se však znovu dostala do klinické praxe (Dvořák et al., 2019). První PC pod ultrazvukovou navigací byla provedena v roce 1980. V současné době je metodou první volby v léčbě akutní cholecystitidy zejména u starších pacientů, případně u pacientů s vysokým operačním rizikem (Little et al., 2013), nebo pokud je u nich vyloučen zákrok v celkové anestezii. U pacientů, kteří mají klinické příznaky, je zlatým standardem pro léčbu akutní cholecystitidy laparoskopická cholecystektomie, případně klasická otevřená operace žlučníku.

Perkutánní cholecystostomie je minimálně invazivní, současně však účinná terapeutická metoda. Její výhodou je nízký počet komplikací, rychlost výkonu a jeho reprodukovatelnost a technická úspěšnost. Zajišťuje také klinicky úspěšný efekt u 85 až 92 % případů (Dvořák et al., 2019). Klinický úspěch PC podle Společnosti intervenční radiologie je založený na snížení bolestivosti, poklesu horečky i počtu leukocytů a také pokles hladiny CRP.

V léčbě může být PC použita buď jako překlenovací terapie do doby, než je pacient schopen chirurgické léčby. V menšině pak i jako definitivní léčba (Little et al., 2013). Jako indikace k PC uvádí pan doktor Dvořák nejčastěji celkovou sepsi (45,3 %), překlenutí akutního zánětu (20 %), zdravotní komorbidity (10,7 %), v menší míře potom diseminovanou malignitu, srdeční selhání, neurologickou afekci nebo traumatologické zranění (Dvořák et al., 2019). Mezi absolutní kontraindikace patří vložené střevo mezi žlučník a přístupové místo a neléčená nebo silně hemoragická diatéza. Relativními kontraindikacemi jsou dekompresní žlučník, zcela zaplněný žlučník žlučnickovými kameny a karcinom žlučníku.

Přístup ke žlučníku při PC je možný dvěma způsoby. Jedná se o transhepatální a transperitoneální přístupovou cestu. Obecně je preferován přístup transhepatální, kdy drén postupuje přes holou oblast jater. Výhodou je snížení rizika úniku žluči, nevýhodou je však vyšší četnost jaterního krvácení a riziko pneumotoraxu. Při tomto přístupu by se mělo dbát zvýšené ostražitosti na délku drénu, která by měla být dostatečná, aby nedošlo k povytažení drénu při změně napětí při dýchacích pohybech pacienta. Transperitoneální přístup je naopak výhodný u pacientů s onemocněním jater nebo koagulopatií.

Před samotným zákrokem je nutný podepsaný informovaný souhlas, vhodné je také překrytí pacienta širokospektrálními antibiotiky a provedení aktuálních laboratorních testů (jaterní funkce, zánětlivé markery a profil srážení krve) (Little et al., 2013). Po příjezdu pacienta do vyšetřovny je pacient nejčastěji uložen do gantry výpočetní tomografie do polohy vleže na zádech se zvednutou pravou paží nad hlavu. Správný postup a naplánování ideální nejbezpečnější trajektorie je volen radiologem podle počátečního skenu (Dvořák et al., 2019). Samotný výkon je prováděn buď Seldingerovou, nebo trokarovou metodou. Podrobný popis průběhu drenáže, viz kapitola 3.5. Žlučník, by měl být v průběhu drenáže celý odsán a tekutina by měla být odeslána na mikrobiologickou případně cytologickou analýzu. Výsledky kultivace mohou vést ke změně antibiotik na specifický režim (Little et al., 2013).

Po zákroku by měla být provedena jedna série CT řezů v rozsahu skenů před samotným výkonem, aby se vyloučily časně komplikace a potvrdila se správná poloha drénu. Nejčastěji hlášenými komplikacemi je dislokace drénu (riziko dislokace se snižuje s použitím zámkového systému na drenážním systému) a únik žluči. V retrospektivní studii vedené doktorem Dvořákem se komplikace vyskytly ve 21,3 % případů (Dvořák et al., 2019). Pacient by měl po PC dodržovat klid na lůžku, měl by být pravidelně kontrolován a v případě potřeby by měl dostat adekvátní analgezií. Antibiotická terapie by měla být zanechána nejméně 48 hodin po PC a drén by měl být denně proplachován fyziologickým roztokem (přibližně objemem 10 ml) (Little et al., 2013).

V literatuře je doporučováno také provedení cholecystogramu týden po provedení PC k posouzení průchodnosti drénu, žlučového stromu, případně přítomnosti žlučových kamenů (Little et al., 2013). Názor na provedení rutinního cholecystogramu se však liší, někteří autoři se přiklání k jeho provedení pouze v případě klinické indikace. Studie doktora Yehuda v Izraeli prokázala, že cholangiografie provedená během 7 dní po zavedení drénu ukázala vysokou účinnost k identifikaci patologie. To vedlo ke změně léčby až u jedné třetiny pacientů. Došlo ke změně medikamentózní léčby nebo jiné terapie. Rutinní choangiografie by mohla být nápomocná k rozhodnutí o uzavření drenážního systému (Yehuda et al., 2022).

Odstranění drénu závisí jako u drenáží na mnoha faktorech. Řídí se zejména klinickou odpovědí pacienta a tím, zda je PC použita jako přemostění k chirurgické léčbě nebo jako definitivní řešení. Průměrná délka trvání drenáže žlučníku je jeden měsíc. V případě definitivní léčby je nutné drén vyměňovat každé 3 měsíce, aby se zabránilo vzniku biliární peritonitidy (Little et al., 2013).

## 5 Parametry ovlivňující dávku záření při vyšetřeních výpočetní tomografií

Díky stále novým poznatkům i technologiím v oblasti výpočetní tomografie dochází obecně ke snižování dávek záření. Na druhé straně však narůstá celkový počet CT vyšetření a narůstá tedy i kolektivní dávka. Je tedy nutné dávky z jednotlivých vyšetření sledovat a snažit se o jejich redukci. Zejména proto je zapotřebí znát parametry, které ovlivňují dávku pacientovi.

Prvním faktorem ovlivňujícím dávku pacientovi je automatická modulace proudu (ATCM), jejímž principem je ukončení expozice po dostatečném dopadu záření na detektor. ATCM je prospěšná zejména tam, kde jsou skenovány nehomogenní oblasti. ATCM můžeme dělit na dvě skupiny. První je tzv. podélná modulace ve směru osy z (např. při přechodu hrudní a břišní dutiny), druhou je modulace úhlová, která zajišťuje přibližně stejné množství dopadajícího záření na detektor z jakékoliv projekce. Na podobném principu pracuje i orgánová modulace proudu (organ based ATCM) s tím rozdílem, že modulace probíhá s ohledem na orgány citlivé na ozáření. Tato vlastnost je užitečná zejména u výkonů v oblasti hrudníku, kdy v předozadní projekci je lepší snížit proud z důvodu vyšší radiosenzitivity prsní tkáně. V bočné projekci poté musí dojít ke zvýšení proudu.

Pro správnou funkci ATCM je nutná pečlivá centrace pacienta radiologickým asistentem. V situacích, kdy pacient není umístěn v izocentru CT přístroje, dochází k nárůstu dávky. Různé studie uvádějí, že pokud je pacient umístěn 5-6 cm nad izocentrem, dávka záření pacientovi vzroste o 20-47 %.

Dalším faktorem ovlivňujícím dávku záření pacientovi je overscanning (overranging). Jedná se o skenování oblasti, která není v primární oblasti zájmu (jde o oblast před prvním a za posledním rekonstruovaným řezem). Jejich nabrání je však nutné, aby mohlo dojít ke správnému zrekonstruování koncových oblastí zájmu. Podle studií však overscanning přispívá k celkové dávce v 5–25 %. Částečným řešením snížení dávky může být aktivní kolimace. Avšak i při jejím použití dostane oblast mimo skenovanou oblast dávku z rozptýleného záření.

Některé CT přístroje umožňují i automatickou modulaci napětí. Standardně je používáno 120 kV. Při jeho snížení dojde ke zlepšení kontrastu, z toho důvodu můžeme snížit i proud a dochází k redukci dávky pacientovi. Zlepšení kontrastu je však doprovázeno zvýšením šumu. Z toho důvodu není možné používat snížené napětí u objemnějších pacientů, kdy by míra šumu

v obrazu byla daleko vyšší. Z tohoto důvodu je doporučeno používat modulaci napětí pouze u středních, menších pacientů a dětských pacientů (Súkupová, 2018).

Studie pod vedením L. Bernyho uvádí, že na konečné dávce pacientovi při intervenčních výkonech prováděných pod CT se podílí i některé demografické faktory, které přímo souvisí s konkrétním pacientem. Řadí se sem například pohlaví a konkrétní umístění ložiska. Tato studie ukázala, že hodnota DLP (mGy\*cm), která souvisí s radiační zátěží byla vyšší u mužů, než u žen. To může být dáno rozdílnou morfologií obou pohlaví. Druhým zkoumaným faktorem v této studii, který má vliv na celkovou dávku, je anatomické umístění zájmové oblasti. Ukázalo se, že celková hodnota DLP se výrazně lišila v závislosti na orgánu, u kterého byl výkon prováděn. Bylo prokázáno, že výsledné hodnoty DLP u výkonů v oblasti plic byly nižší, než u břišních orgánů. Vysvětlení nám poskytuje fakt, že kontrast mezi ložiskem a plícemi je vyšší oproti břichu a pánvi, které jsou méně kontrastní. Vyžadují tedy vyšší dávku. Kromě výše zmíněného je také důležité brát v úvahu fakt, že v břišní dutině je více ohrožených orgánů, kterým je třeba se vyhnout, a dráha k ložisku tedy není přímočará a vyžaduje více sérií skenování z důvodu vyššího počtu kontrol (Berny et al., 2023).

Jedním z dalších faktorů přispívajících ke snižování dávky je iterativní rekonstrukce, která se používá k rekonstrukci CT obrazu. Metoda sama o sobě nevede ke snížení dávek, avšak vede ke zlepšení obrazu (Súkupová, 2018) a zlepšuje šum v obrazu. Díky tomu je možné pořídít snímky při nižších dávkách záření.

Dalším faktorem, který může ovlivnit dávku záření, jsou rozestupy jednotlivých řezů. Použití velkého počtu tenkých sousedních CT řezů může vést ke zvýšení radiačního rizika pacienta. Příliš velké rozestupy by ale mohly vést k nedostatečnému obrazu, proto je nutné najít optimální rovnováhu mezi přijatelnou dávkou záření a výběrem dostatečně malého řezu k dosažení optimálního diagnostického obrazu (Power et al., 2016).

Důležité je také dodržování původních oblastí zájmu. Studie M. K. Kalra přišla se zjištěním, že extra snímky, které byly pacientům provedeny přinesly jen málo dalších diagnostických informací. U zkoumané populace bylo v 97 % případů pořízeny extra snímky nad bránicí a u 94 % pacientů také extra snímky pod symfýzou. Bylo provedeno dalších 1280 snímků u 106 pacientů. Byla tedy zvýšena radiační zátěž pacientů, ale ve většině případů bez očekávaného diagnostického přínosu.

V neposlední řadě souvisí celkové radiační riziko plynoucí z ozáření výpočetní tomografií také na samotném pacientovi. Při porovnání dávky u pacientů se stejnou indikací

a stejnou anatomickou oblastí bylo dokázáno, že vyšší dávku má pacient, který je větší a je tedy zapotřebí větší výkon rentgenky. Při volení výkonu rentgenky a nastavování různých protokolů bychom měli mít na mysli také fakt, že pro některé indikace je možný nižší výkon rentgenky (např. průkaz ledvinových kamenů). Ledvinový kámen je vysoce kontrastní v porovnání se zbytkem břišní dutiny, proto v konečném obraze není obrazový šum tak škodlivý, jako by byl při vyšetření méně kontrastních struktur (např. nádory jater) (Kalra et al., 2015).

## 5.1 Veličiny používané v souvislosti s CT vyšetřením

Při znalostech parametrů, které jsou schopny ovlivňovat dávku, je důležité se vyvarovat nadměrného či nevhodného použití výpočetní tomografie. Pokud se k vyšetření přistoupí, je nutné, aby dávka byla co možná nejmenší, a přesto byla zachována dostatečná klinická informace (Kalra et al., 2015). Údaje o obdržené dávce se uchovávají v dávkovém protokolu ve formě obrazu. Nevýhodou je, že každý výrobce má jiný dávkový report. Údaje o dávce jsou také ve strukturované formě uvedeny v hlavičce DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) ve formě dlouhého textu (Súkupová, 2018). Dávkové reporty z výpočetní tomografie uvádí většinou 2 hodnoty –  $CTDI_{vol}$  (objemový kermový index výpočetní tomografie) a DLP (dose length product, „součin kermu a délky pro CT“). U některých starších CT skenerů se místo  $CTDI_{vol}$  uvádí  $CTDI_w$  (vážený kermový index výpočetní tomografie). Tyto veličiny nepředstavují přímou dávku pro pacienta, ale představují pouze výstup CT skeneru, nicméně jsou důležité pro stanovení DRÚ (diagnostické referenční úroveň).

Hodnota  $CTDI_{vol}$  ve své podstatě vyjadřuje, jak intenzivně je daný referenční fantom skenovaný. Udává tedy, jakou dávkou by byl ozáren pacient, kdyby měl referenční velikost, nicméně neuvádí, jakou dávku obdrží konkrétní pacient, který nemá referenční velikost. DLP uvádí hodnotu součinu  $CTDI_{vol}$  a délky skenovaného objemu. Obě tyto hodnoty jsou citlivé na změny skenovacích parametrů (napětí a proud rentgenky, rotační čas, bow-tie filtr).

Hodnota  $CTDI_{vol}$  se stanovuje pomocí polymetylmakrylátových fantomů o velikosti 32 cm (tělo dospělého), 16 cm (hlava dospělého, případně tělo dětského pacienta) a v méně častých případech i 10 cm (hlava dětského pacienta). Jedná se však o cylindrické fantomy kruhového průřezu, které neodpovídají skutečnému tvaru pacienta, který je spíše oválný. Pro převedení hodnot  $CTDI_{vol}$  na eliptický průměr je zapotřebí zavést efektivní průměr pacienta, pro který je potřeba znát boční průměr pacienta a/nebo předozadní průměr pacienta.



Obě hodnoty lze zjistit prostřednictvím topogramu. Tyto parametry je vhodné znát zejména pro přesnější výběr konverzního faktoru pro převod  $CTDI_{vol}$  na SSDE (Size Specific Dose Estimate, „odhad dávky specifické pro velikost“). Konverzní faktory jsou uvedeny ve dvou hlavních tabulkách (pro každý fantom zvlášť – 16 a 32 cm). Ty jsou ještě dále rozděleny na 4 podtabulky, ve kterých jsou uvedeny konverzní faktory podle toho, který parametr vztahující se k průřezu pacienta je známý. Je dokázáno, že hodnota SSDE velmi dobře koreluje s absorbovanou dávkou ve vyšetřované oblasti narozdíl od hodnoty  $CTDI_{vol}$ . Avšak stále ji nelze použít pro výpočet jednotlivých orgánových dávek. Hodnota SSDE je zejména důležitá u malých a pediatrických pacientů a také u nadměrných pacientů. Pro pacienty referenčních velikostí jsou hodnoty SSDE a  $CTDI_{vol}$  srovnatelné (Súkupová, 2015).

V případech, kdy je potřeba srovnat dávky z lékařského ozáření a z různých druhů zobrazovacích modalit, se používá veličina Efektivní dávka. Jednotkou je mSv (milisievert). Jedná se o jednotku záření, která znázorňuje jednotnou celotělovou dávku, která má průměrně stejné riziko karcinogeneze jako CT sken omezený jen na určitou anatomickou oblast. Efektivní dávka není měřitelnou veličinou. Vypočítá se například převodem hodnot DLP s použitím konverzních faktorů (viz tabulka č. 2). Při interpretaci je však důležité myslet na to, že ve skutečnosti jsou výpočty dávek pro konkrétního pacienta komplikované a vyžadují začlenění specifických parametrů CT skeneru použitých při konkrétním vyšetření, velikost a tvar pacienta i skenovaných orgánů. Pro hrubý odhad efektivní dávky lze použít skutečnost, že efektivní dávka představuje zhruba 1,5 % hodnoty DLP (Mayo-Smith et al., 2014).

**Tabulka č. 2:** Přibližné konverzní faktory pro převod DLP na efektivní dávku podle Evropské komise z roku 2004

Anatomická oblast	Konverzní faktor
Hlava	0,0021
Hrudník	0,014
Břícho	0,015
Pánev	0,015

Zdroj: Christner, J. A et al., 2010

## 6 Výzkumná část

Výzkumná část diplomová práce byla provedena jako retrospektivní kvantitativní studie. Sbíraná data byla čerpána z poskytnutých informací Nemocnice AGEL Prostějov. Do studie jsou zahrnuta data z období od února 2021 do února 2024. Z archivu byla získána data o pacientech, kteří ve zmiňovaném období byli vyšetřováni na pracovišti výpočetní tomografie radiodiagnostického oddělení, konkrétně v oblastech nevaskulárních intervencí (biopsie a drenáže). Informace byly získány ze systému PACS a z nemocničního informačního systému (IKIS).

Mezi sbíraná data patřila: věk pacienta, váha a výška pacienta, BMI, o jaký výkon šlo, v jaké oblasti byl proveden, jaký byl přístup k ložisku a v případě biopsií i počet vzorků. U všech pacientů byl také zjišťován použitý typ a velikost instrumentária, hodnota DLP, vzdálenost ložiska a tím, zda výkon probíhal v analgosedaci.

### 6.1 Zpracování dat

Před samotným sbíráním dat byla podána žádost na vedení Nemocnice AGEL Prostějov o povolení ke sběru dat, která vydala souhlasné stanovisko viz. Příloha č.1. Data byla sbírána anonymně a následně byla zpracována pomocí programu Microsoft Excel a Tibco Statistica do přehledných grafů a tabulek. V první části praktické části byly vytvořeny četnostní tabulky a grafy spolu s popisnou statistikou u demografických údajů o pacientech a výkonech, které podstoupili.

Ve druhé části byly vytvořeny výzkumné cíle a hypotézy. Testování hypotéz bylo provedeno pomocí testu nezávislosti založeném na Spearmanově korelačním koeficientu, pomocí Mann-Whitneyho testu a Kruskal-Wallisova testu. V rámci popisné statistiky byly srovnávané skupiny charakterizovány průměrem, směrodatnou odchylkou a mediánem a dalšími pořadovými statistikami zobrazenými prostřednictvím krabicových grafů. Hladina významnosti činila 5 %.

## 6.2 Výzkumné cíle a hypotézy

Cíle diplomové práce byly stanoveny takto:

- Zjistit závislost mezi DLP (dose length product), tedy radiční zátěží pacienta a BMI pacienta.
- Zda existuje rozdíl mezi hodnotami DLP z drenáží nebo z biopsií.
- Zda existuje závislost mezi zvoleným přístupem k bioptovanému ložisku a počtem vzorků.
- Zda existuje závislost mezi počtem sérií skenování a hodnotou DLP.
- Zda existuje závislost mezi hodnotou DLP a intervenčním výkonem provedeným v analgosedaci.
- Zda existuje závislost mezi vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska a hodnotou DLP.

K těmto cílům byly stanoveny jednotlivé hypotézy.

**Cíl č. 1** – Zjistit, jestli existuje závislost mezi hodnotou DLP a BMI pacienta.

**Hypotézy k cíli:**

**H1<sub>0</sub>:** Mezi hodnotou DLP a BMI pacienta není signifikantní závislost.

**H1<sub>A</sub>:** Mezi hodnotou DLP a BMI pacienta je signifikantní závislost.

**Cíl č. 2** – Zjistit, zda existuje rozdíl mezi hodnotami DLP z drenáží a biopsií.

**Hypotézy k cíli:**

**H2<sub>0</sub>:** Mezi hodnotami DLP z drenáží a biopsií není rozdíl.

**H2<sub>A</sub>:** Mezi hodnotami DLP z drenáží a biopsií je rozdíl.

**Cíl č. 3** – Zjistit, jestli existuje závislost mezi zvoleným přístupem k bioptovanému ložisku a počtem vzorků.

**Hypotézy k cíli:**

**H3<sub>0</sub>:** Mezi zvoleným přístupem k bioptovanému ložisku a počtem vzorků není signifikantní závislost.

**H3<sub>A</sub>:** Mezi zvoleným přístupem k bioptovanému ložisku a počtem vzorků je signifikantní závislost.

**Cíl č. 4** – Zjistit, jestli existuje závislost mezi hodnotou DLP a počtem sérií skenování.

**Hypotézy k cíli:**

**H4<sub>0</sub>:** Mezi hodnotou DLP a počtem sérií skenování není signifikantní závislost.

**H4<sub>A</sub>:** Mezi hodnotou DLP a počtem sérií skenování je signifikantní závislost.

**Cíl č. 5** – Zjistit, jestli existuje závislost mezi hodnotou DLP a výkonem pacienta v analgosedaci.

**Hypotézy k cíli:**

**H5<sub>0</sub>:** Mezi hodnotou DLP a provedením intervenčního výkonu v analgosedaci není signifikantní závislost.

**H5<sub>A</sub>:** Mezi hodnotou DLP a provedením intervenčního výkonu v analgosedaci je signifikantní závislost.

**Cíl č. 6** – Zjistit, jestli existuje závislost mezi hodnotou DLP a vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska od povrchu kůže.

**Hypotézy k cíli:**

**H6<sub>0</sub>:** Mezi hodnotou DLP a vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska od povrchu kůže není signifikantní závislost.

**H6<sub>A</sub>:** Mezi hodnotou DLP a vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska od povrchu kůže je signifikantní závislost.

### **6.3 Výsledky o struktuře pacientů**

Za období od února 2021 až do února 2024 podstoupilo na pracovišti radiodiagnostického oddělení 57 pacientů intervenční výkon pod kontrolou výpočetní tomografie (drenáž tekutinových kolekcí, biopsie a cholecystektomie).

V rámci popisné statistiky bylo zjištěno, že průměrný věk pacientů (viz. tabulka č.3) v popisovaném souboru je 72,7 a hodnota mediánu je 74. Nejmladšímu pacientovi bylo 31 a nejstaršímu pacientovi bylo 95 let.

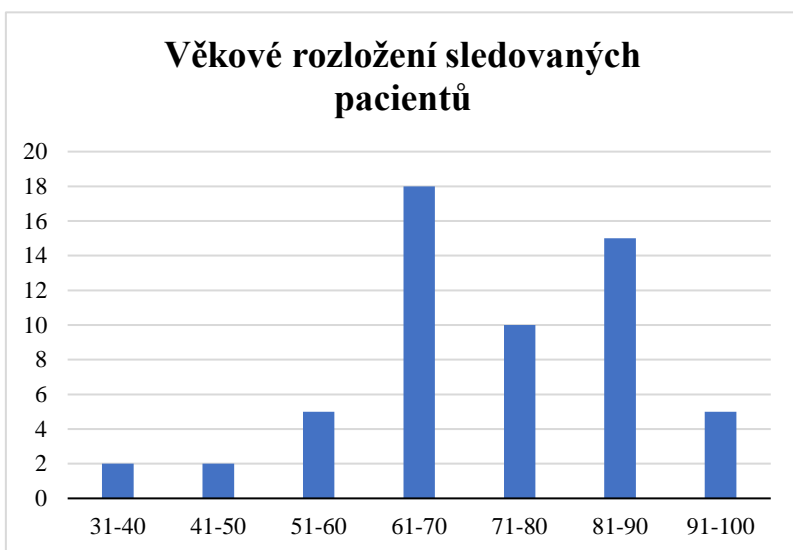
**Tabulka č. 3:** *Popisná statistika – věk*

<b>Věk</b>	
Průměr	72,72
Chyba střední hodnoty	1,83
Medián	74
Modus	68
Směr. odchylka	13,84
Rozptyl výběru	191,52
Špičatost	0,84
Šikmost	-0,81
Rozdíl max-min	64
Minimum	31
Maximum	95
Součet	4145
Počet	57

V tabulce číslo 4 je potom vidět podrobnější věkové rozložení sledované skupiny. Nejzastoupenější je věková skupina mezi 61 až 70 lety, druhou nejpočetnější skupinou je věková kategorie 81 až 90 let. Přehlednější rozložení věkové struktury sledované populace uvádí obrázek číslo 1. Nejpočetnější věkové skupiny od 61 do 90 let jsou dány zejména tím, že v těchto věkových kategoriích se nacházejí pacienti, pro které by byl operační zákrok rizikový (v případě cholecystektomií a drenáží kolekcí). Proto jsou častěji zvoleny méně invazivní intervence pod kontrolou výpočetní tomografie.

**Tabulka č. 4:** *Věkové rozložení*

<b>Věk</b>	<b>Četnost</b>
31-40	2
41-50	2
51-60	5
61-70	18
71-80	10
81-90	15
91-100	5



**Obrázek č. 1:** Věkové rozložení sledovaných pacientů

V pozorovaném souboru se častěji vyskytovali muži (61 %) než ženy (39 %). Četnost jednotlivých pohlaví je vyobrazena přehledněji v následujícím obrázku č. 2 – Rozložení pacientů podle pohlaví.



**Obrázek č. 2:** Rozložení pacientů podle pohlaví

Mezi poslední demografické parametry, které byly sledovány ve vybrané souboru, řadíme váhu a výšku pacienta. Z těchto dat byla získána hodnota Body Mass Indexu (BMI). BMI slouží k hodnocení obezity a je ukazatelem tělesné hmotnosti. Má ale své nedostatky, ve svém výsledku totiž nepočítá s množstvím svalů a tuků, které se na celkové váze jednotlivého člověka

podílejí. Hodnotu BMI lze vypočítat vydělením tělesné hmotnosti v kilogramech a výšku pacienta v metrech na druhou.

$$\text{BMI} = \frac{\text{hmotnost}}{\text{výška}^2}$$

V následující tabulce je vidět popisná statistika kategorie BMI. Průměrná hodnota je 27,66. Odpovídá to tedy tomu, že průměrný pacient ve sledovaném souboru byl pacient s nadváhou. Medián je 27,5. Minimální hodnota je 15,57 (těžká podváha) a maximální 38,74 (obezita II. stupně).

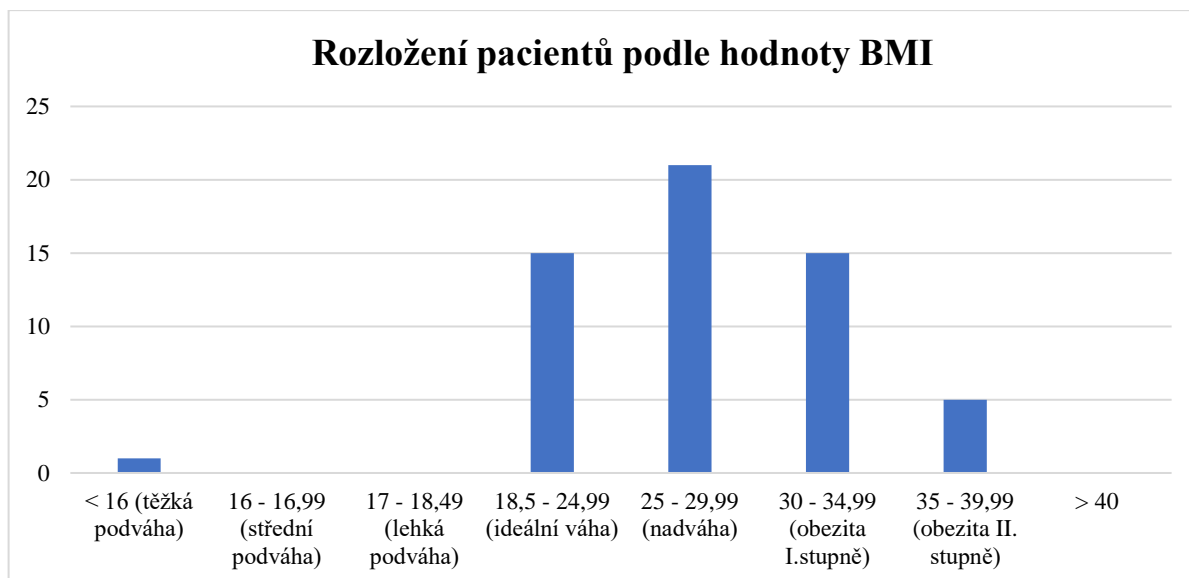
**Tabulka č. 5:** *Popisná statistika – BMI*

<b>BMI</b>	
Průměr	27,66
Chyba střední hodnoty	0,68
Medián	27,55
Modus	27,38
Směr. Odchylka	5,16
Rozptyl výběru	26,63
Špičatost	-0,51
Šikmost	-0,06
Rozdíl max-min	23,17
Minimum	15,57
Maximum	38,74
Součet	1576,53
Počet	57

Četnost hodnot BMI ve sledovaném souboru uvádí tabulka č. 6. Nejzastoupenější skupinou jsou pacienti s nadváhou (37 % pacientů), 26 % pacientů má ideální váhu. 26 % pacientů má obezitu I. stupně. Přehledně ukazuje rozložení pacientů ve sledovaném souboru obrázek č. 3.

**Tabulka č. 6:** *Četnost hodnot BMI*

<b>BMI</b>	<b>Četnost</b>	<b>Procentuální zastoupení</b>
< 16 (těžká podváha)	1	2%
16 - 16,99 (střední podváha)	0	0%
17 - 18,49 (lehká podváha)	0	0%
18,5 - 24,99 (ideální váha)	15	26%
25 - 29,99 (nadváha)	21	37%
30 - 34,99 (obezita I.stupně)	15	26%
35 - 39,99 (obezita II. stupně)	5	9%
> 40	0	0%

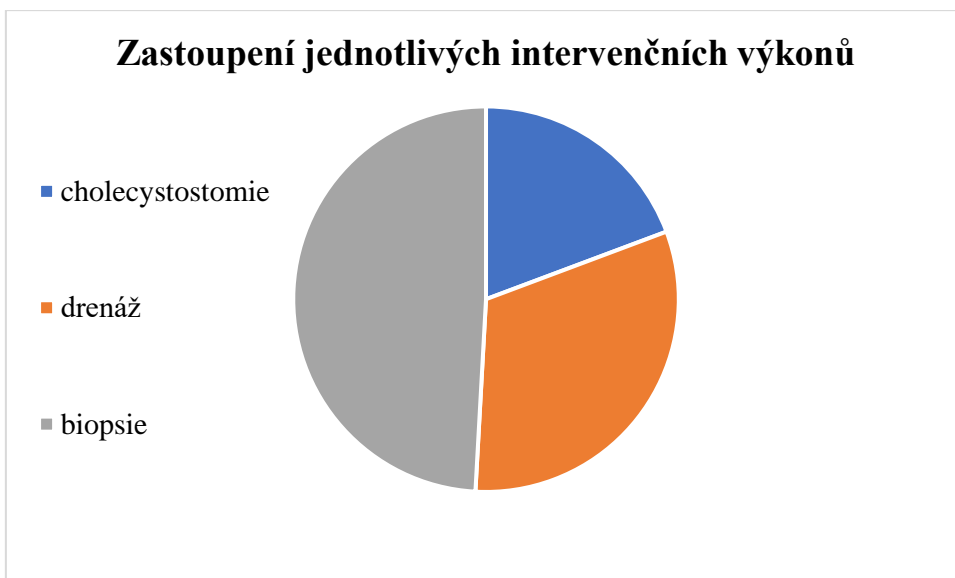


**Obrázek č. 3:** Rozložení pacientů podle hodnoty BMI

#### 6.4 Výsledky podle provedeného výkonu

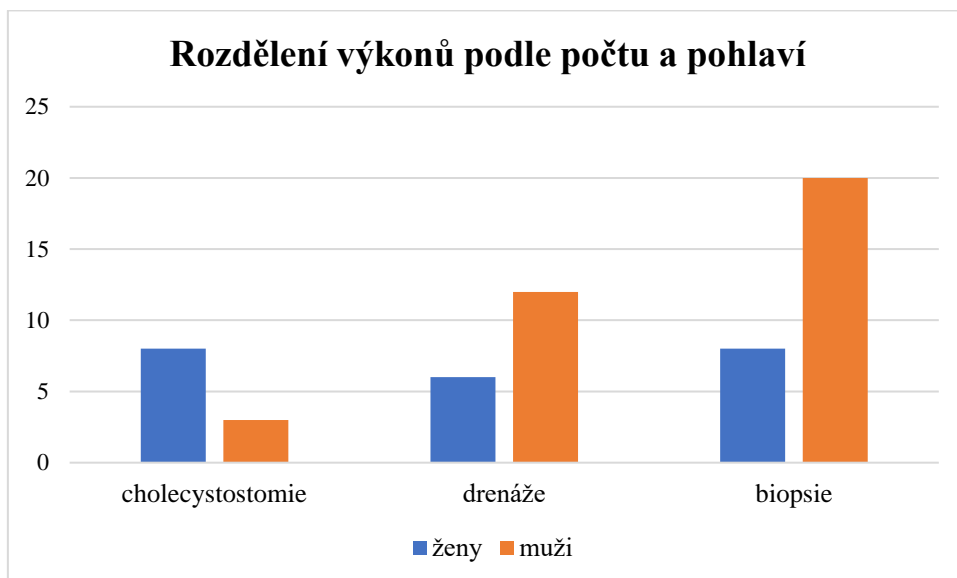
Z celkového počtu intervenčních výkonů pod kontrolou výpočetní tomografie ve sledovaném souboru jsou nejpočetnější skupinou biopsie (49 % výkonů), následuje kategorie drenáží (32 % výkonů). Poslední nejméně početnou kategorií jsou cholecystektomie (19 % výkonů). Z praktického hlediska lze však cholecystektomie zařadit mezi drenáže. Kdybychom tedy z drenáží a cholecystektomií udělali kategorii jednu, bylo by rozložení výkonů ve své podstatě rozděleno téměř na přesné poloviny. Rozložení jednotlivých výkonů je vyjádřeno v obrázku č.4.





**Obrázek č. 4:** Zastoupení jednotlivých intervenčních výkonů

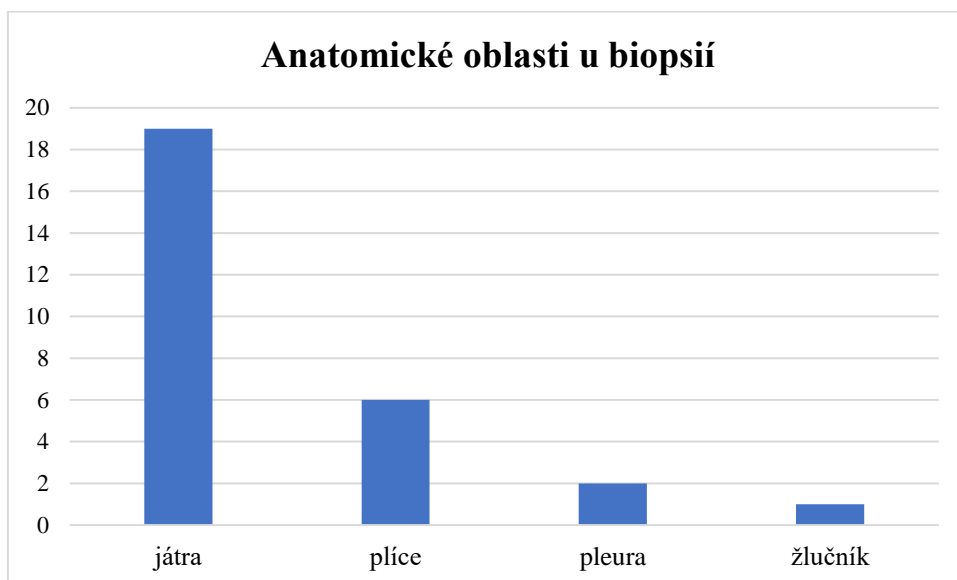
Výkony rozděleny podle jednotlivých pohlaví uvádí obrázek č. 5. Jak je vidět, u biopsií a drenáží převažují muži nad ženami. Cholecystostomie jsou ve větší míře zastoupeny u žen.



**Obrázek č. 5:** Zastoupení jednotlivých výkonů podle počtu a pohlaví

V případech, kdy pacient není schopen adekvátní spolupráce, můžou být intervenční výkony provedeny v analgosedaci pod vedením anesteziologického lékaře. V námi pozorovaném souboru bylo 19 % výkonů provedeno za pomoci analgosedace. Z toho pouze 27 % tvořily výkony v analgosedaci u žen, v 73 % byla použita u mužského pohlaví.

V následujících grafech jsou jednotlivé intervenční výkony rozděleny podle anatomických oblastí, kde probíhaly. V případě biopsií mají největší zastoupení v játrech (68 % případů), poté plíce, pleura a pouze jedna biopsie byla odebrána ze žlučníku. Jednotlivé zastoupení anatomických oblastí ve sledovaném souboru s přesnými četnosti uvádí obrázek č. 6.



**Obrázek č. 6:** Zastoupení anatomických oblastí u biopsií

Pokud se jedná o anatomické zastoupení v oblasti drenáže, není zde tak výrazná první kategorie. Nejpočetnější kategorií je pleurální dutina. Nejméně početnou kategorií byla kolekce v oblasti sleziny. Podrobnější zastoupení jednotlivých oblastí uvádí obrázek číslo 7.



**Obrázek č. 7:** Zastoupení anatomických oblastí u biopsií

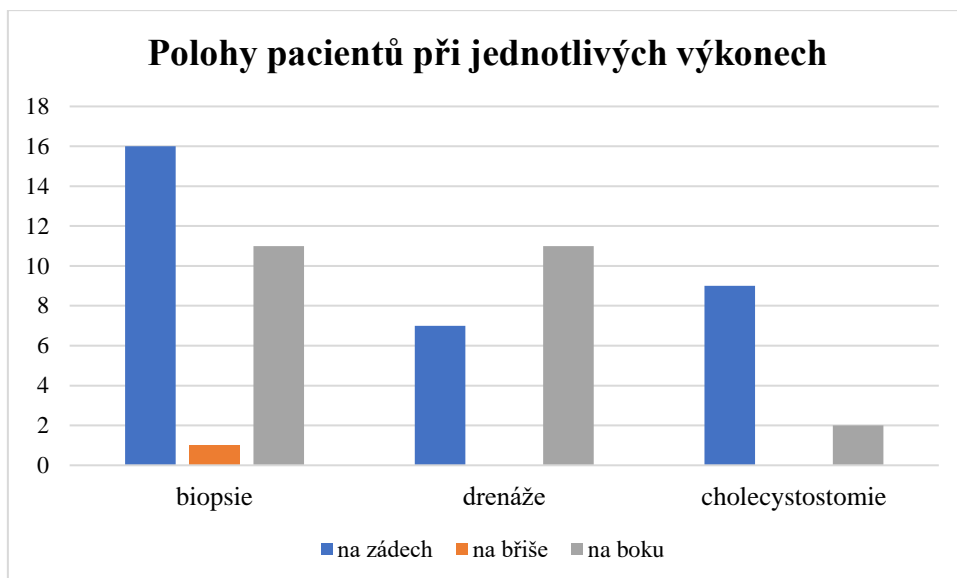
Kategorie cholecystostomie nebyla do grafů zapojena, anatomickou oblastí je žlučník.

## 6.5 Výsledky podle polohy pacienta při výkonu a přístupu k anatomickým oblastem

Poloha pacientů při intervenčních výkonech navigovaných pod výpočetní tomografií je dána několika faktory. Jedná se především o bezpečný přístup do požadované anatomické oblasti. Záleží také na tom, aby poloha byla pro pacienta alespoň trochu komfortní, aby nedocházelo k pohybovým artefaktům, a tím k nutnosti opakování skenování.

Nejčastější polohou pacientů v rámci intervencí prováděných pod CT ve sledovaném souboru byla poloha na zádech (56 % pacientů), následovala poloha na boku (42 % pacientů) a v jednom případě byl pacient položen na břicho. Jednalo se o biopsii plic, kdy ložisko bylo umístěno dorzálně a byl možný pouze paravertebrální přístup.

Poloha na zádech tvoří nejpočetnější skupinu i pokud se na zastoupení jednotlivých poloh podíváme z hlediska jednotlivých výkonů, a to konkrétně u cholecystostomie a biopsií. Pouze u drenáží kolekce byla nejpočetnější skupinou poloha pacienta na boku. Podrobnější přehled poloh při jednotlivých vyšetření uvádí obrázek č. 8.

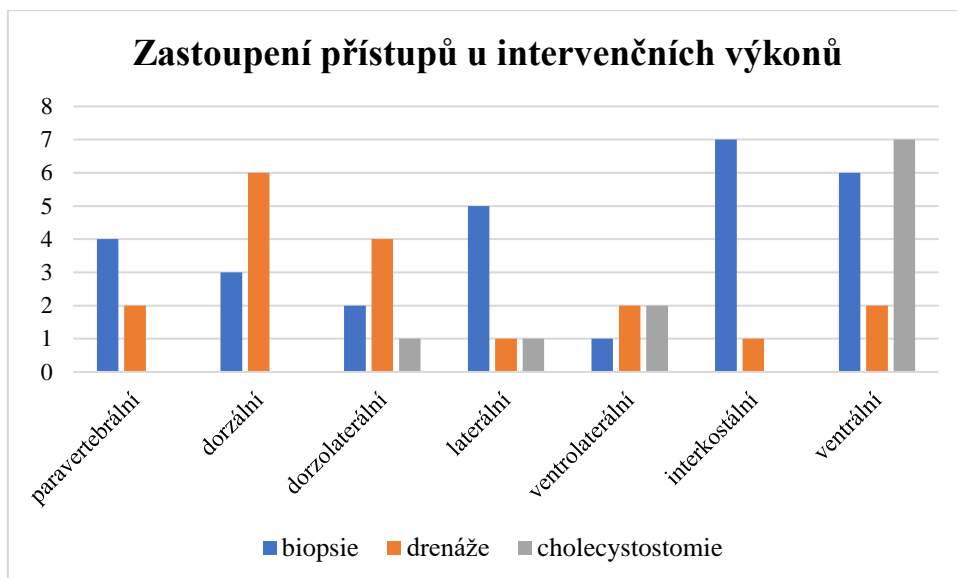


**Obrázek č. 8:** Zastoupení jednotlivých poloh pacienta při intervenčních výkonech

Volba přístupu k bioptovanému nebo drénovanému ložisku, případně žlučníku, je plánovaná pomocí prvotního skenování postižené oblasti. Přístup je radiologem plánován tak, aby nedošlo k poškození okolních struktur a byl zvolen co možná nejbezpečnější přístup. Ve sledovaném souboru pacientů napříč jednotlivými výkony byl nejčastější ventrální přístup. Použit byl u 26 % pacientů. Ventrální přístup byl také zcela nejčastějším u cholecystostomií. Druhým nejčastěji voleným přístupem byl dorzální přístup v 16 % případů a tento přístup dominoval hlavně u drenáží kolekcí. Zastoupení jednotlivých přístupů přehledněji uvádí tabulka č. 7, grafické zpracování poté obrázek č. 9.

**Tabulka č. 7:** Zastoupení přístupů u jednotlivých typů intervenčních výkonů

Přístup	biopsie	drenáže	cholecystostomie	celkem	procentuální zastoupení
paravertebrální	4	2	0	6	11%
dorzální	3	6	0	9	16%
dorzolaterální	2	4	1	7	12%
laterální	5	1	1	7	12%
ventrolaterální	1	2	2	5	9%
interkostální	7	1	0	8	14%
ventrální	6	2	7	15	26%

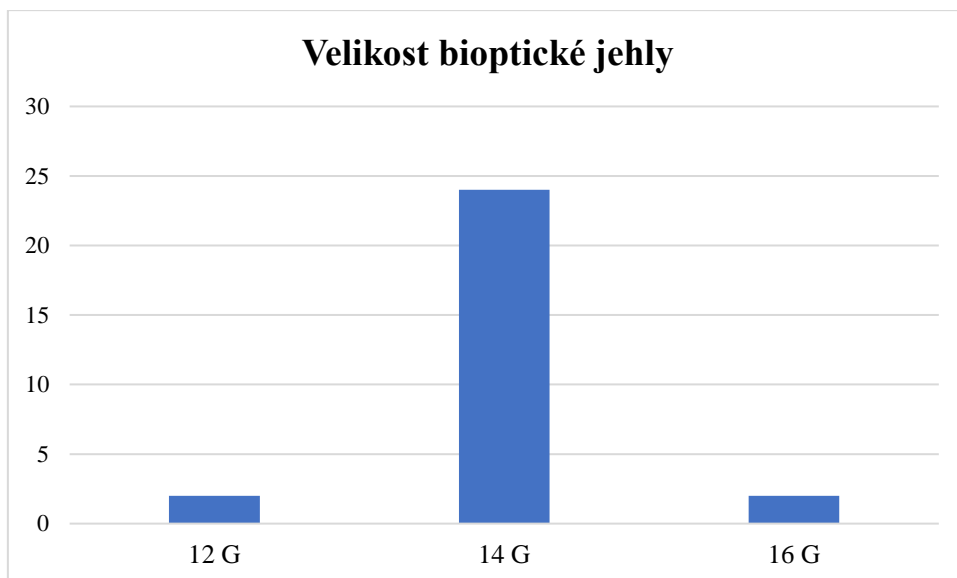


**Obrázek č. 9:** Zastoupení přístupů u jednotlivých typů intervenčních výkonů

## 6.6 Výsledky podle použitého instrumentária a zjištěných diagnóz

K jednotlivým výkonům se používají různé typy instrumentárií. Zatímco u biopsií se používá bioptická jehla, u drenáží a cholecystostomií se používají drény.

K odběru vzorků při biopsiích se používají jehly s různým průměrem. Jejich zevní průměr se udává v Gaugech (G), vnitřní průměr potom v inchích. Ve sledovaném souboru bylo při biopsiích nejpoužívanější velikost 14 G, konkrétně v 86 %. Po 7 % byla potom použita velikost 12 G a 16 G. Konkrétní počty použití jednotlivých velikostí při biopsiích uvádí obrázek č. 10.



**Obrázek č. 10:** Zastoupení jednotlivých velikostí bioptických jehel

Při 64 % biopsiích (bez ohledu na anatomickou oblast) byly odebrány 2 vzorky. Průměr počtu odebraných vzorků na jednu biopsii je 1,96. Nejméně byl odebrán 1 vzorek a nejvíce vzorky 4. Podrobnější popisné statistika je uvedena v tabulce č. 8. Grafické vyjádření počtu vzorků odebraných při jedné biopsii jsou znázorněny v obrázku č.11.

**Tabulka č. 8:** Popisná statistika počtu vzorků

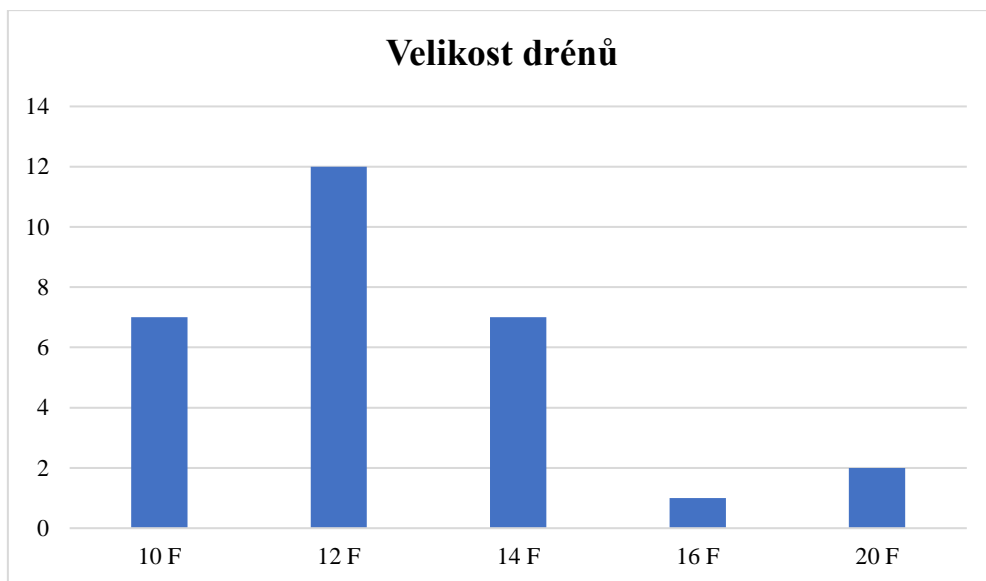
Počet vzorků	
Průměr	1,96
Chyba stř. hodnoty	0,13
Medián	2
Modus	2
Směr. odchylka	0,69
Rozptyl výběru	0,48
Špičatost	1,82
Šikmost	0,77
Rozdíl max-min	3
Minimum	1
Maximum	4
Součet	55
Počet	28



**Obrázek č. 11:** Zastoupení odebraných počtu vzorků při biopsiích

Odběr vzorků při biopsiích je důležitý pro stanovení přesné diagnózy. Biopsie ve sledovaném souboru byla úspěšná v 93 % případů. Úspěšnost je v tomto případě chápána jako správné určení histologického typu ložiska. Nízká úspěšnost je ve sledovaném souboru dána zejména malým počtem vzorků. Neúspěšnost byla zaznamenána ve 2 případech, kdy jednou vzorek nebylo možné hodnotit a v druhém případě byl nabrán vzorek z nekrotické části ložiska. Ve 14 % celkového počtu případů byl potvrzen hepatocelulární karcinom.

Při drenážích a cholecystostomiích jsou používány drény, jejichž velikost je udávána ve Frenchích (F). Velikost drénů si volí před každým výkonem lékař dle typu a velikosti kolekce a s ohledem na konkrétní anatomii pacienta. Ve sledovaném souboru byla nejčastěji použita velikost drénu 12 F a to konkrétně ve 42 % případů. Zastoupení jednotlivých velikostí drénů je uveden v obrázku č. 12.



**Obrázek č. 12:** Zastoupení jednotlivých velikostí drénů použitých při perkutánní drenážích a cholecystostomiích

## 6.7 Výsledky podle hodnot DLP

Hodnota DLP, jejichž jednotkou je mGy\*cm je uvedena v dávkovém reportu v rámci patientského protokolu každého jednotlivého CT vyšetření. Jedná se o součin kerry a délky skenu.

$$DLP = CTDI (mGy) * \text{délka skenu (cm)}$$

Tato veličina není měřítkem absorbované dávky. Jedná se o jeden ze dvou parametrů, který se používá pro stanovení diagnostických referenčních úrovní pro výpočetní tomografii.

Průměrnou hodnotu DLP včetně její popisné statistiky blíže představuje tabulka č. 9. Průměrná hodnota DLP ve sledovaném souboru byla 964,70 mGy\*cm, přičemž minimální hodnota byla 172,73 mGy\*cm, maximální hodnota byla 5830,1 mGy\*cm.

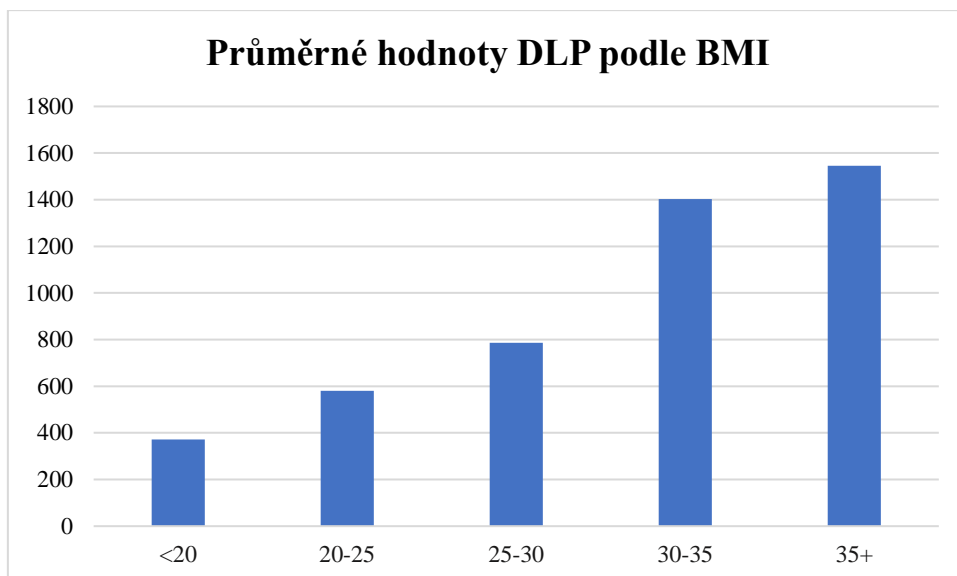


**Tabulka č. 9: Popisná statistika hodnot DLP**

<b>DLP (mGy*cm)</b>	
Průměr	964,70
Chyba stř. hodnoty	119,65
Medián	754,44
Směr. odchylka	903,33
Rozptyl výběru	816006,65
Špičatost	14,90
Šikmost	3,28
Rozdíl max-min	5657,37
Minimum	172,73
Maximum	5830,1
Součet	54987,72
Počet	57

Pokud sledovaný soubor rozdělíme podle provedených výkonů, je průměrná hodnota DLP u biopsií rovna 918,224 mGy\*cm, u drenáží potom 859,5 mGy\*cm a u cholecystostomií 1255,1 mGy\*cm.

Hodnoty DLP jsem ještě následně rozdělila podle BMI pacientů. Jak ukazuje obrázek č. 13, je vidět stoupající trend hodnot DLP se zvyšující se hodnotou BMI. Zatímco u pacientů s optimální váhou, jejichž BMI se pohybuje v rozmezí od 20 do 25, byla průměrná hodnota DLP 580,49 mGy\*cm, u skupiny pacientů, kteří podle hodnot BMI měli obezitu I. stupně, vzrostla průměrná hodnota DLP skoro 2,5krát. Průměrná hodnota DLP v této skupině byla 1402,34 mGy\*cm.



**Obrázek č. 13:** Průměrná hodnota DLP (mGy\*cm) v jednotlivých skupinách podle hodnot BMI

## 6.8 Efektivní dávky u nevaskulární intervenčních výkonů

Efektivní dávka ( $D_{ef}$ ) je neměřitelná veličina, její jednotkou je mSv. Slouží k porovnání radiační zátěže pacienta. Může se vypočítat převodem z hodnot DLP (získána z dávkového reportu) pomocí konverzních faktorů ( $E_{DLP}$ ) (více viz kapitola č. 5).

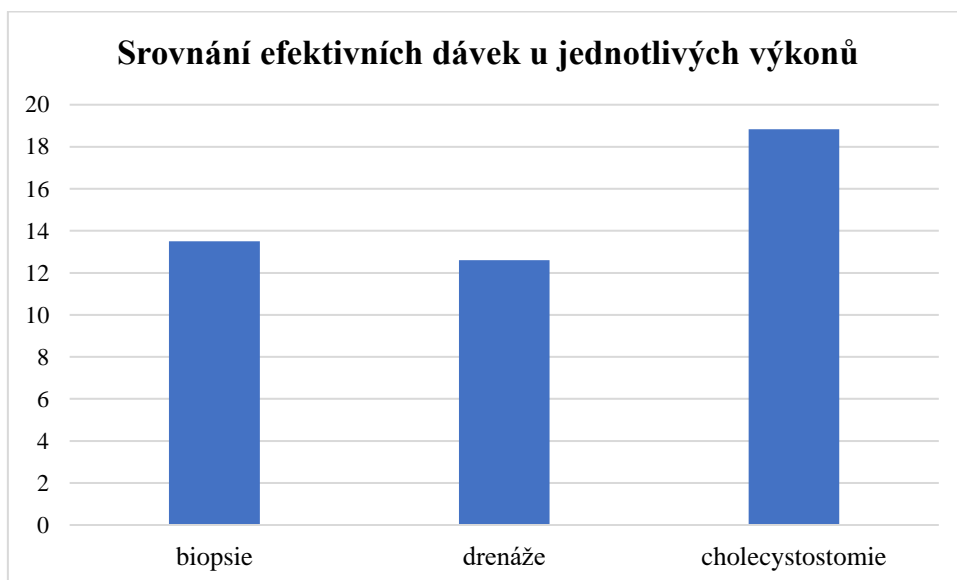
$$D_{ef} = E_{DLP} * DLP$$

Průměrná hodnota efektivní dávky ve sledovaném souboru byla 14,25 mSv, přičemž minimální hodnota byla 2,42 mSv a maximální 87,45 mSv. Jednalo se však o vzdálenou ojedinělou hodnotu. Podrobnou popisnou statistiku uvádí tabulka č. 10.

**Tabulka č. 10:** Popisná statistika efektivních dávek

Efektivní dávka	
Průměr	14,25
Chyba střední hodnoty	1,78
Medián	11,32
Směr. odchylka	13,41
Rozptyl výběru	179,81
Špičatost	15,81
Šikmost	3,38
Rozdíl max-min	85,03
Minimum	2,42
Maximum	87,45
Součet	812,13
Počet	57,00

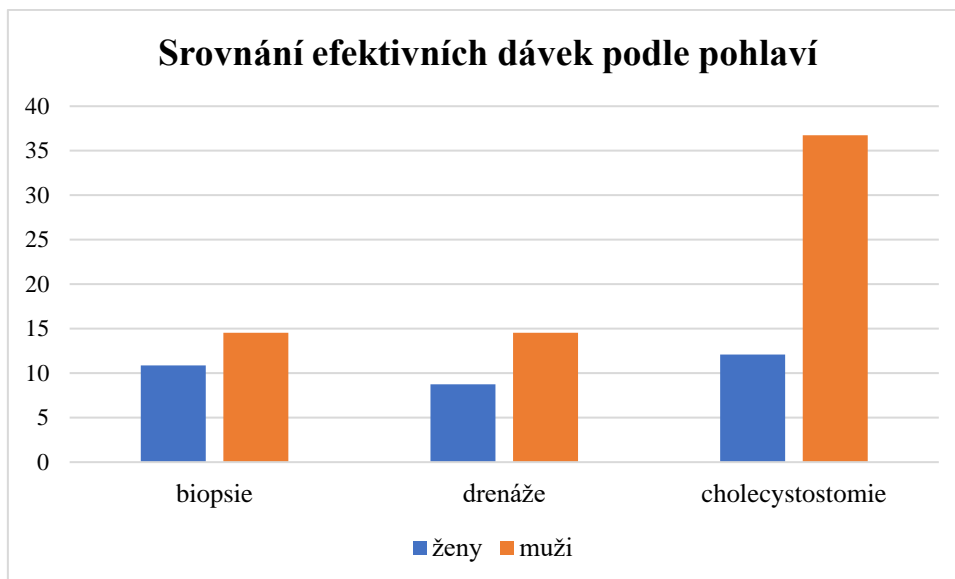
Při porovnávání efektivních dávek z jednotlivých výkonů ve sledovaném souboru je zřejmé, že největší průměrná hodnota efektivní dávky je u cholecystostomií (18,83 mSv). Rozdíl mezi průměrnými hodnotami z biopsií a drenáží je v rámci jednotek. U biopsií je průměrná hodnota 13,50 mSv, u drenáží byla průměrná hodnota nejnižší (12,61), viz obrázek č. 14.



**Obrázek č. 14:** Srovnání efektivních dávek u jednotlivých výkonů

Obecně lze popsat, že větší hodnoty efektivních dávek z intervenčních výkonů pod kontrolou CT bylo zaznamenáno u mužů (16,45 mSv) oproti ženám (10,75 mSv). Muži měli

větší průměrné hodnoty efektivních dávek ve všech jednotlivých výkonech oproti ženám (viz obrázek č. 15).



**Obrázek č. 15:** Srovnání efektivních dávek podle pohlaví

## 6.9 Výsledky výzkumných dílčích cílů

### 6.9.1 Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 1

První výzkumný cíl byl definován: Zjistit, jestli existuje závislost mezi hodnotou DLP a BMI pacienta. K tomuto cíli byly stanoveny hypotézy.

**H<sub>10</sub>:** Mezi hodnotou DLP a BMI pacienta není signifikantní závislost.

**H<sub>1A</sub>:** Mezi hodnotou DLP a BMI pacienta je signifikantní závislost.

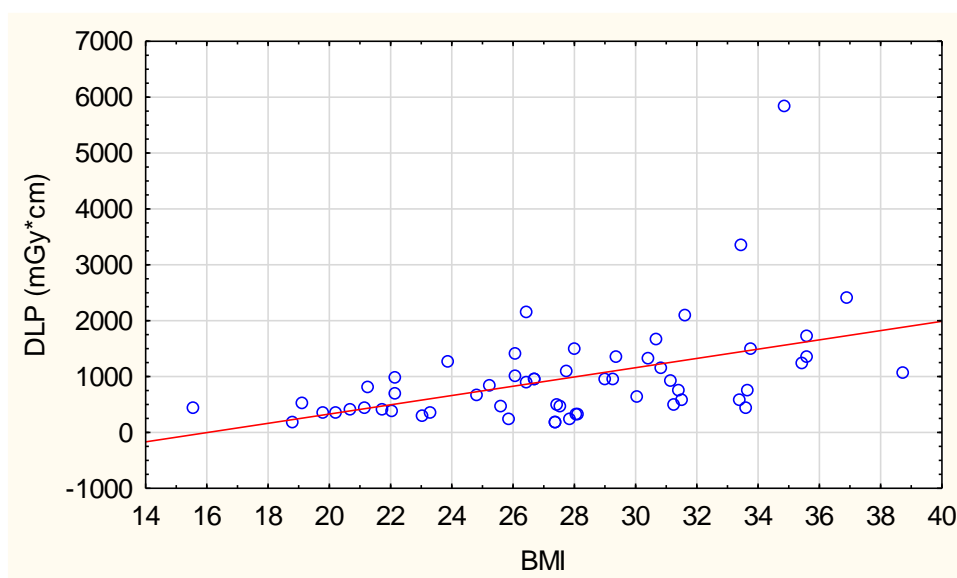
Pro splnění tohoto cíle bylo zapotřebí nasbírání hodnoty DLP u každého pacienta. DLP (dose length product) je součin kerry a délky.

Pro výpočet souvislosti mezi hodnotou DLP naměřenou při intervenčních výkonech a vypočtenou hodnotou BMI byl použit Spearmanův korelační koeficient a test nezávislosti.

**Tabulka č. 11:** Spearmanův korelační koeficient a test nezávislosti

hodnota R	p-hodnota	rozhodnutí o H <sub>0</sub>	závislost prokázána
0,54	0,000	Zamítáme	ano

P-hodnota testu nezávislosti založeném na Spearmanově koeficientu pořadové korelace vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,000, tj. nižší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla tedy zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 byla prokázána závislost mezi hodnotou DLP a BMI pacienta. Vzhledem ke kladné hodnotě korelačního koeficientu (0,54) se jedná o přímou závislost. Hodnota korelačního koeficientu je vyšší než 0,5, jedná se tedy o silnou intenzitu závislosti. Celkově lze tedy interpretovat, že s rostoucí hodnotou indexu BMI je v silné intenzitě závislosti spojena rostoucí hodnota DLP. Rostoucí tendenci je možné pozorovat na základě bodového grafu (viz obrázek č. 16) orientačně proloženého regresní přímkou. Důvod, proč je potřeba regresní přímkou vnímat pouze orientačně, je odlehlé pozorování DLP s hodnotou téměř 6000.



**Obrázek č. 16:** *Souvislost mezi BMI a hodnotou DLP*

Výsledek: Hypotézu  $H_{10}$  zamítáme a přijímáme hypotézu  $H_{1A}$ .

### 6.9.2 Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 2

Druhý výzkumný cíl byl definován: Zjistit, zda existuje rozdíl mezi hodnotami DLP z drenáží a biopsií. K tomuto cíli byly stanoveny následující hypotézy:

**$H_{20}$ :** Mezi hodnotami DLP z drenáží a biopsií není rozdíl.

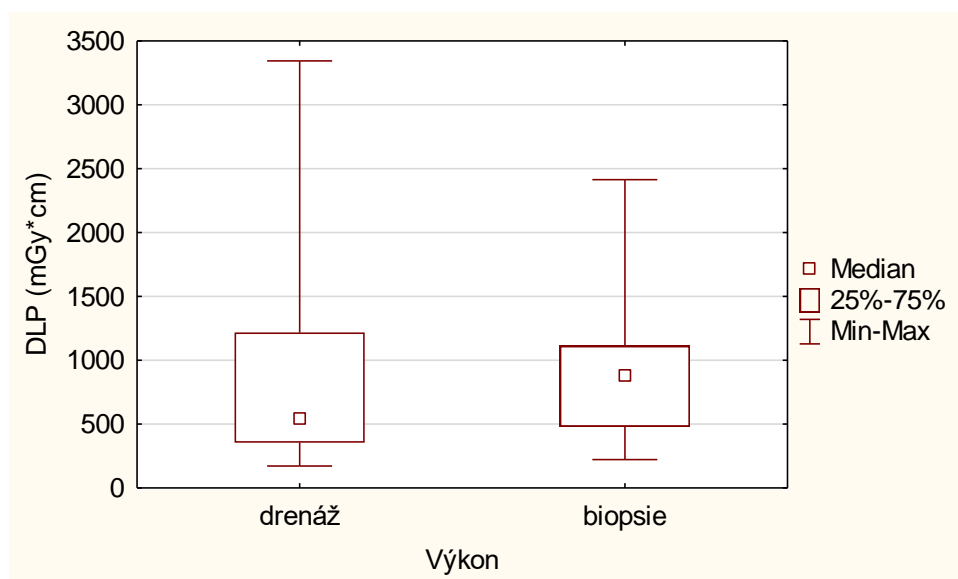
**H2<sub>A</sub>:** Mezi hodnotami DLP z drenáží a biopsií je rozdíl.

Pro výpočet souvislosti mezi hodnotami DLP z drenáží a biopsií byl použit Mann-Whitneyho test (viz tabulka č.12).

**Tabulka č. 12:** Mann-Whitneyho test: p-hodnota a popisné statistiky

Výkon	počet	průměr	sm. odch.	medián	p-hodnota
Drenáž	18	859,5	824,1	540,1	0,265
Biopsie	28	918,2	555,3	872,6	(nezamítáme H <sub>0</sub> )

Hodnoty DLP činily pro pacienty s drenáží v mediánu 540,1 a v průměru 859,5 při směrodatné odchylce 824,1 a pro pacienty s biopsií v mediánu 872,6 a v průměru 918,2 při směrodatné odchylce 555,3. P-hodnota Mann-Whitneyho testu vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,265, tedy vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Na hladině významnosti 0,05 nebyl prokázán rozdíl mezi hodnotami DLP z drenáží a biopsií. Pořadové statistiky obou srovnávaných skupin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu (viz obrázek č. 17).



**Obrázek č. 17:** Pořadová statistika srovnávaných hodnot DLP z biopsií a drenáží

Výsledek: Hypotézu H<sub>20</sub> přijímáme.

### 6.9.3 Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 3

Třetí výzkumný cíl byl stanoven: Zjistit, jestli existuje závislost mezi zvoleným přístupem k bioptovanému ložisku a počtem vzorků. K dílčímu cíli byly stanoveny hypotézy:

**H<sub>30</sub>:** Mezi zvoleným přístupem k bioptovanému ložisku a počtem vzorků není signifikantní závislost.

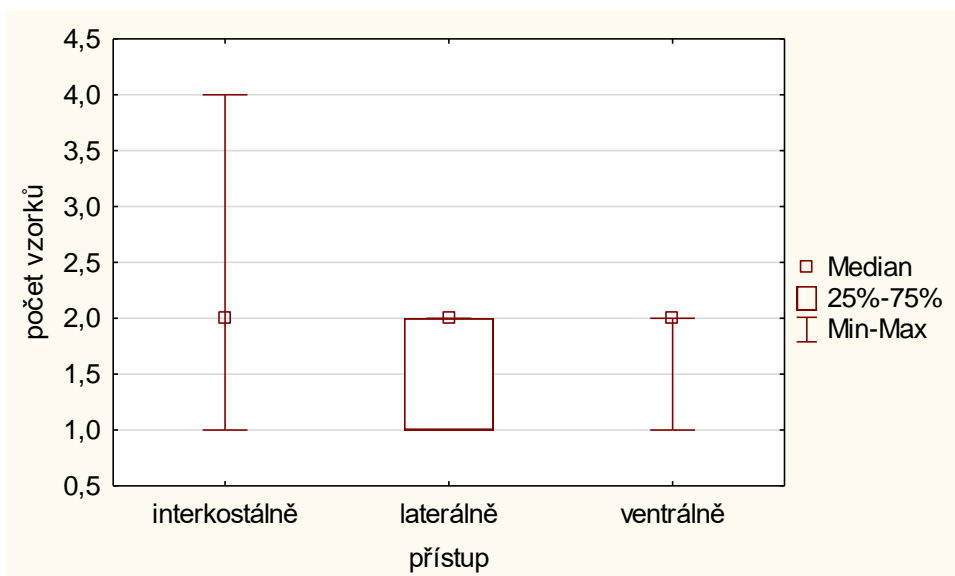
**H<sub>3A</sub>:** Mezi zvoleným přístupem k bioptovanému ložisku a počtem vzorků je signifikantní závislost.

K výpočtu stanovených souvislostí mezi přístupem k bioptovanému ložisku a počtem vzorků byl použit Kruskal-Wallisův test. Pro potřeby testu byly zvoleny pouze přístupy, které byly použity alespoň u pěti pacientů.

**Tabulka č. 13:** *Kruskal-Wallisův test: p-hodnota a pořadové statistiky*

Přístup	počet	průměrné pořadí	p-hodnota
Interkostálně	7	10,8	0,429 (nezamítáme H <sub>0</sub> )
Laterálně	5	7,6	
Ventrálně	6	9,6	

Dle průměrného pořadí se nejvyšší počty vzorků vyskytly u interskostálního přístupu, nižší u ventrálního přístupu a nejnižší u laterálního přístupu. P-hodnota Kruskal-Wallisova testu vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,429, tedy vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Na hladině významnosti 0,05 nebyla prokázána závislost mezi zvoleným přístupem k bioptovanému ložisku a počtem vzorků. Pořadové statistiky srovnávaných skupin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu (viz obrázek č. 18).



**Obrázek č. 18:** Pořadová statistika srovnávaných hodnot zvoleným přístupem a počtem vzorků

Výsledek: Hypotézu  $H_{30}$  přijímáme.

#### 6.9.4 Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 4

Čtvrtý výzkumný cíl byl stanoven: Zjistit, jestli existuje závislost mezi hodnotou DLP a počtem sérií skenování. K dílčímu cíli byly stanoveny hypotézy.

**H<sub>40</sub>:** Mezi hodnotou DLP a počtem sérií skenování není signifikantní závislost.

**H<sub>4A</sub>:** Mezi hodnotou DLP a počtem sérií skenování je signifikantní závislost.

K výpočtu souvislosti mezi hodnotou DLP a počtem sérií skenování byl použit Spearmanův korelační koeficient (viz tabulka č.14).

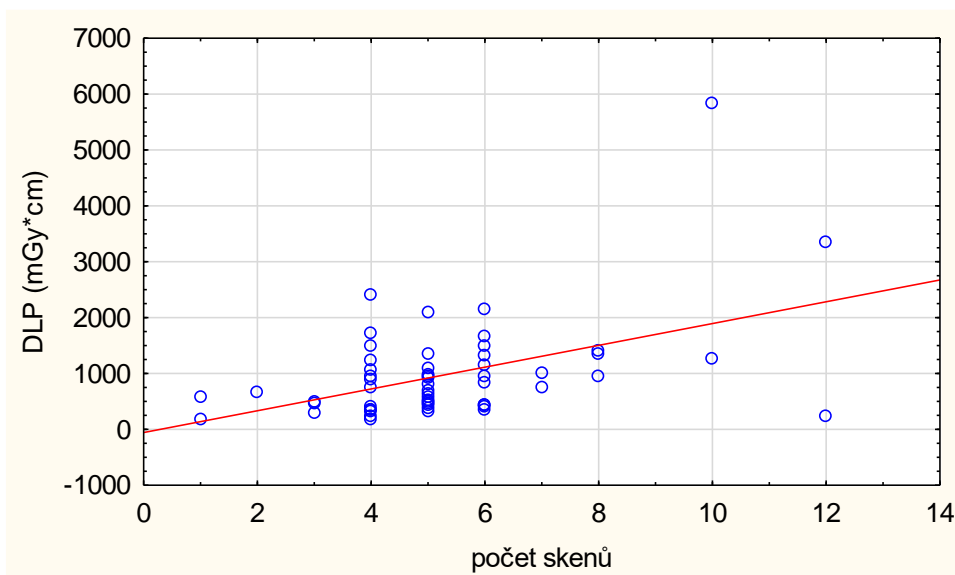
**Tabulka č. 14:** Spearmanův korelační koeficient a test nezávislosti

hodnota R	p-hodnota	rozhodnutí o $H_0$	závislost prokázána
0,36	0,007	zamítáme	ano

P-hodnota testu nezávislosti založeném na Spearmanově koeficientu pořadové korelace vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,007, tj. nižší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 byla prokázána závislost mezi hodnotou DLP a počtem sérií skenování. Vzhledem ke kladné hodnotě korelačního koeficientu (0,36) se jedná o přímou závislost. Hodnota



korelačního koeficientu je mezi 0,3 a 0,5, jedná se tedy o střední intenzitu závislosti. Celkově lze tedy interpretovat, že s rostoucím počtem sérií skenování je ve střední intenzitě závislosti spojena rostoucí hodnota DLP. Rostoucí tendenci je možné pozorovat na základě bodového grafu orientačně proloženého regresní přímkou (viz obrázek č. 19).



**Obrázek č. 19:** Souvislost mezi počtem sérií skenů a hodnotou DLP

Výsledek:  $H_{40}$  byla zamítnuta, a přijímáme hypotézu  $H_{4A}$ .

### 6.9.5 Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 5

Pátý výzkumný cíl byl stanoven: Zjistit, jestli existuje závislost mezi hodnotou DLP a intervenčním výkonem provedeným v analgosedaci. K dílčímu cíli byly stanoveny hypotézy:

**H<sub>50</sub>:** Mezi hodnotou DLP a provedením intervenčního výkonu v analgosedaci není signifikantní závislost.

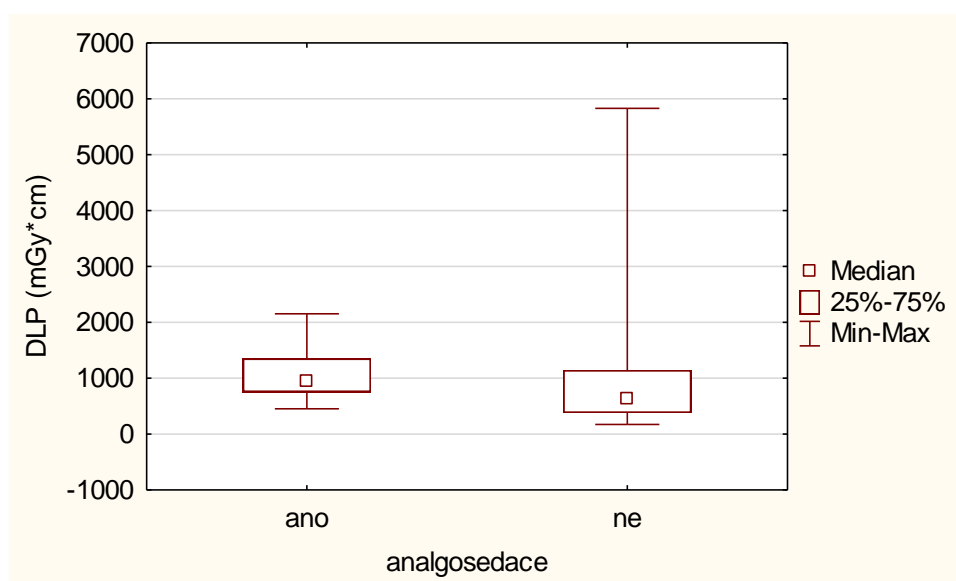
**H<sub>5A</sub>:** Mezi hodnotou DLP a provedením intervenčního výkonu v analgosedaci je signifikantní závislost.

K výpočtu souvislostí mezi hodnotou DLP a výkonem pacienta v analgosedaci byl použit Mann-Whitneyho test (viz. tabulka č. 15).

**Tabulka č. 15:** Mann-Whitneyho test: p-hodnota a popisné statistiky

Analgoosedace	počet	průměr	sm. odch.	medián	p-hodnota
Ano	11	1125,0	564,2	945,9	0,083
Ne	46	926,4	968,0	638,2	(nezamítáme $H_0$ )

Hodnoty DLP činily pro pacienty, u kterých byl intervenční výkon proveden s analgoosedací v mediánu 945,9 a v průměru 1125,0 při směrodatné odchylce 564,2 a pro pacienty u kterých byl proveden intervenční výkon bez analgoosedace v mediánu 638,2 a v průměru 926,4 při směrodatné odchylce 968,0. P-hodnota Mann-Whitneyho testu vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,083, tedy vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza nebyla zamítnuta. Na hladině významnosti 0,05 nebyl prokázán rozdíl mezi hodnotami DLP a intervenčními výkony provedenými s analgoosedací a bez analgoosedace. Pořadové statistiky obou srovnávaných skupin byly zobrazeny pomocí kategorizovaného krabicového grafu (viz obrázek č. 20).



**Obrázek č. 20:** Pořadová statistika srovnávaných hodnot výkonem provedeným v analgoosedaci a hodnotou DLP

Výsledek: Hypotézu  $H_0$  přijímáme.

### 6.9.6 Výsledky výzkumného dílčího cíle č. 6

Šestý dílčí cíl byl stanoven: Zjistit, jestli existuje závislost mezi hodnotou DLP a vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska od povrchu kůže. K dílčímu cíli byly stanoveny hypotézy:

**H<sub>60</sub>**: Mezi hodnotou DLP a vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska od povrchu kůže není signifikantní závislost.

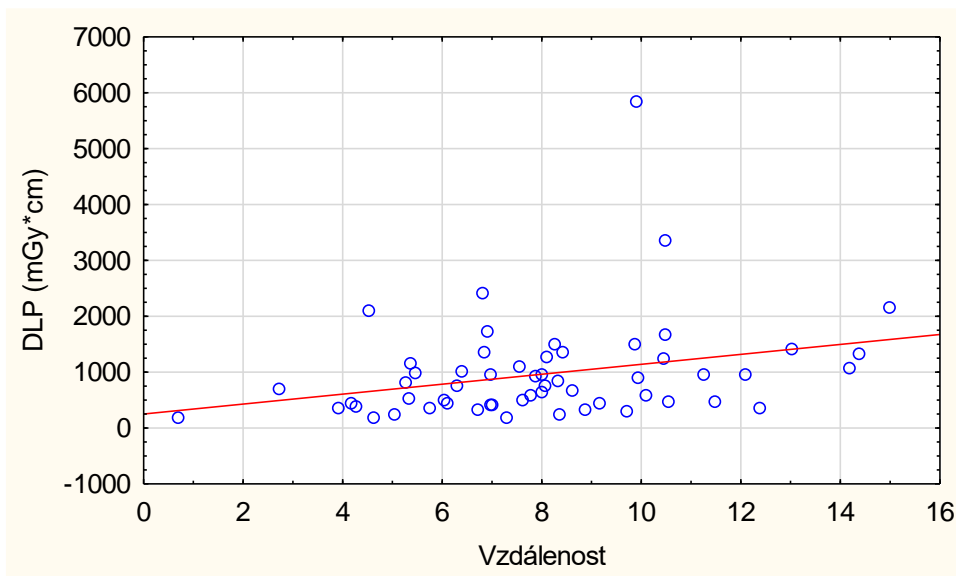
**H<sub>6A</sub>**: Mezi hodnotou DLP a vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska od povrchu kůže je signifikantní závislost.

K výpočtu souvislosti mezi hodnotou DLP a vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska od povrchu kůže byl použit Spearmanův korelační koeficient (viz tabulka č. 16).

**Tabulka č. 16:** Spearmanův korelační koeficient a test nezávislosti

hodnota R	p-hodnota	rozhodnutí o H <sub>0</sub>	závislost prokázána
0,34	0,011	zamítáme	Ano

P-hodnota testu nezávislosti založeném na Spearmanově koeficientu pořadové korelace vyšla s ohledem na 3 desetinná místa 0,011, tj. nižší než zvolená hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza byla zamítnuta ve prospěch alternativní hypotézy. Na hladině významnosti 0,05 byla prokázána závislost mezi hodnotou DLP a vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska. Vzhledem ke kladné hodnotě korelačního koeficientu (0,34) se jedná o přímou závislost. Hodnota korelačního koeficientu je mezi 0,3 a 0,5, jedná se tedy o střední intenzitu závislosti. Celkově lze tedy interpretovat, že s rostoucí vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska je ve střední intenzitě závislosti spojena rostoucí hodnota DLP. Rostoucí tendenci je možné pozorovat na základě bodového grafu orientačně proloženého regresní přímkou (viz. obrázek č. 21)



**Obrázek č. 21:** Souvislost mezi vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska a hodnotou DLP

Výsledek: Hypotéza  $H_{6_0}$  byla zamítnuta, přijímáme hypotézu  $H_{6_A}$ .

## Diskuze

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit odpovědi na stanovené výzkumné cíle a ověřit jednotlivé hypotézy. Bylo stanoveno celkem 6 cílů, které měly za úkol prokázat případně vyloučit signifikantní závislosti sledovaných parametrů. Mezi sledované parametry byly zahrnuty BMI pacienta, hodnota DLP, zvolený přístup k bioptovanému či drénovanému ložisku a jejich vzdálenost od povrchu těla, počet odebraných vzorků při biopsiích, počet sérií skenování a zda výkon proběhl v analgosedaci. Dále byli sbírány demografické údaje o pacientech jako věk, pohlaví, výška a váha pacientů.

Dalším cílem bylo vytvoření popisné statistiky nevasikulárních perkutánních intervencí pod kontrolou výpočetní tomografie, konkrétně zaměřené na biopsie, drenáže tekutinových kolekcí a cholecystostomie, které byly provedeny na radiodiagnostickém oddělení Nemocnice AGEL Prostějov za období od února 2021 do února 2024. Za toto období podstoupilo tento typ vyšetření 57 pacientů – 22 žen a 35 mužů. Průměrný věk pacientů bez ohledu na pohlaví byl 72,7. Průměrná hodnota BMI u sledovaného souboru byla 27,7. Většina pacientů tedy spadala do kategorie s nadváhou.

Za uvedené období bylo provedeno 28 biopsií, 18 drenáží a 11 cholecystostomií. U biopsií byly nejčastěji brány vzorky z jater, u drenáží byla nejčastěji drénována pleurální dutina. Při intervenčních výkonech byla pacienti na vyšetřovacím stole nejčastěji položeny na zádech, kromě drenáží, kdy pacienti nejčastěji leželi na boku z důvodu bezpečnějšího a snadnějšího přístupu k drénovaným kolekcím. Při biopsiích byla nejčastěji volena bioptická jehla velikosti 14 G, u drenáží byly nejčastěji využívány drenážní sety velikosti 12 F.

Při přepočtu dávek z hodnot DLP, které byly získány z dávkového reportu, bylo zjištěno, že největší průměrná hodnota efektivních dávek byla vypočítána u cholecystostomií (18,83 mSv), poté u biopsií (13,5 mSv) a nejnižší hodnoty byly u drenáží (12,61 mSv). Z praktického hlediska se však cholecystostomie řadí mezi drenáže. Z toho vyplývá, že hodnoty efektivních dávek jsou vyšší u drenáží než u biopsií, což koresponduje s výsledky předešlých studií. Studie vedená S. Lengem uvedla hodnoty efektivních dávek 25,3 mSv pro drenáže a 13,8 pro biopsie (2011).

První výzkumný cíl se zabýval závislostí hodnoty DLP a BMI pacienta. Výsledek nám potvrdil signifikantní závislost těchto dvou parametrů. S rostoucí hodnotou BMI je v silné intenzitě závislosti spojena s rostoucí hodnotou DLP. Jednalo se o očekávaný výsledek

vzhledem k faktu, že hodnota DLP je jednou ze zásadních hodnot pro odhad dávky z CT studie a velikost dávky je závislá na velikosti objektu. Pro potvrzení této hypotézy bylo zapotřebí získat hodnotu DLP, která je uváděna v dávkovém reportu u patientského protokolu v rámci vyšetření CT. Výsledky prvního výzkumného cíle diplomové práce korespondují i s výsledky J. Boose, který ve svém výzkumu uvádí, že hodnoty DLP (u CT v oblasti břišní dutiny) mezi jednotlivými definovanými skupiny pacientů rozdělených dle BMI se významně liší. Přičemž expozice dávky u extrémně obézních pacientů, kteří podstoupili CT břicha, se zvýšila až o 96 % oproti pacientů s optimální váhou (Boos et al., 2015).

Druhý výzkumný cíl se zabýval rozdílem mezi hodnotami DLP u drenáží a biopsií. Do tohoto výzkumu bylo zahrnuto 28 pacientů, kteří podstoupili biopsii pod kontrolou CT a 18 pacientů, u kterých byla provedena drenáž. Výsledek nám nepotvrdil signifikantní rozdíl mezi hodnotami DLP z drenáží a biopsií. Ve sledovaném souboru byla průměrná hodnota DLP z biopsií 918,2 mGy\*cm. K podobným výsledkům došla i studie vedená S. Lengem, kde je průměrná hodnota DLP z biopsií 902 mGy\*cm (2011). Průměr hodnot DLP u provedených drenáží byl 859,5 mGy\*cm, což je nižší hodnota, než kterou uvádí studie S. Lenga (1662 mGy\*cm) (2011). Naopak studie provedená R. Kloecknerem uvádí průměrnou hodnotu DLP z drenáží z abdominální dutiny 802 mGy\*cm (2013). Obě výše uvedené studie (S. Lenga i R. Kloecknera) v průměru udávají vyšší hodnotu u pacientů, kteří podstoupili drenáž než u těch, u kterých byla provedena biopsie. V námi sledovaném souboru je průměrná hodnota DLP z biopsií o něco málo vyšší než z drenáží. Rozdíl může být dán odlišným počtem provedených výkonů a nízkým počtem pacientů ve sledovaném souboru.

Třetí výzkumný cíl se zabýval závislostí mezi zvoleným přístupem k biopťovanému ložisku a počtem odebraných vzorků. Z důvodu malého počtu pacientů ve sledovaném souboru byly k testování vybrány pouze přístupy, které byly použity více než u 5 pacientů. Mezi těmito dvěma parametry nebyla na hladině významnosti 0,05 potvrzena závislost. U vytváření cíle bylo počítáno se skutečností, že různé druhy přístupů s sebou přinášejí i některé komplikace, které by mohly vést k menšímu počtu odebraných vzorků. Tato skutečnost nebyla ve zvoleném statistickém souboru potvrzena. Pro potvrzení případně vyvrácení závislosti by byl potřeba větší počet provedených biopsií.

Čtvrtý výzkumný cíl se zabýval závislostí hodnoty DLP a počtem sérií skenování. Výsledkem je prokázání přímé závislosti mezi hodnotou DLP a počtem sérií skenování. Jedná se o očekávaný výsledek. Čím větší počet sérií skenování je potřeba, tím větší dávku záření

pacient dostane a tím bude hodnota DLP vyšší. Potřeba vyššího počtu sérií skenování může být dána několika zcela odlišnými faktory. Může se jednat o nesprávné umístění rentgen-kontrastní značky při plánování bezpečného přístupu, a tedy potřeba ověření správného umístění další sérií skenování, špatnou polohou pacienta, nebo výraznějším pohybem pacienta zejména v době, kdy je plánovaná přístupová cesta. Další série je také nutná v případě ověření správného umístění drénu a při závěrečné kontrole možných vzniklých komplikací.

Pátým výzkumným cílem bylo prokázání závislosti mezi hodnotou DLP a potřebou provedení intervenčního výkonu v analgosedaci. Výsledek neprokázal rozdíl mezi hodnotami DLP a tím, zda byl intervenční výkon proveden s pomocí analgosedace nebo bez. U pacientů, u kterých byl proveden výkon v analgosedaci, je možné vyloučit opakování sérií skenování z důvodu pohybu pacienta, a tím by tedy hodnota DLP mohla být nižší. Nutnost opakování však není zapotřebí u každého výkonu provedeného bez analgosedace a vyšší počet sérií skenování není pouze z důvodu pohybu pacienta. Navíc hodnota DLP je ovlivněna i z jiných příčin. Výsledek může být také ovlivněn malým statistickým souborem a tím, že intervenční výkon v analgosedaci byl proveden pouze v 19 % výkonů.

Šestý výzkumný cíl řešil závislost mezi vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska od povrchu těla a hodnotou DLP. Výsledkem je závislost mezi oběma parametry. S rostoucí vzdáleností ložiska od povrchu těla roste i hodnota DLP. Tento výsledek byl očekávaný vzhledem ke skutečnosti, že čím je ložisko hlouběji, tím je přístupová cesta k němu složitější. V cestě jsou často kritické struktury, kterým je třeba se vyhnout. Díky složitější bezpečné cestě je zapotřebí detailnější plánování, a tím i potřeba dalších sérií skenování, které souvisí s rostoucí hodnotou DLP. K podobnému výsledku dospěla i studie vedená S. Zensenem, která zkoumala efektivní dávku namísto hodnoty DLP v závislosti na hloubce léze při biopsii jater. Bylo však zjištěno, že radiační zátěž byla významně vyšší u hluboko položených lézí oproti lézím, které nejsou položeny tak hluboko (Zensen et al., 2022).

Výzkumná část diplomové práce měla několik limitací, které by mohly mít vliv na konečné výsledky práce. Často zmiňovanou limitací je malá velikost sledovaného souboru. Porovnání hodnoty DLP s BMI pacienta vycházelo z vypočítané hodnoty BMI. Vzhledem k retrospektivnímu výzkumu jsem pro výpočet hodnoty BMI vycházela z váhy a výšky pacienta, která byla uvedena na žádance k jednotlivému vyšetření. Není možné tedy zajistit důvěryhodnost uvedených údajů o hmotnosti a výšce pacienta, je nutné spoléhat na jejich správné vyplnění indikujícím lékařem. Při dalších výzkumech by bylo vhodné kromě hodnoty

DLP (mGy\*cm) shromažďovat i údaje hodnot  $CTDI_{vol}$ , případně bočný a předozadní průměr pacienta a na základě těchto hodnot odhadnout přesnější radiační riziko pro pacienta z intervenčního vyšetření výpočetní tomografií.



## Závěr

Diplomová práce je zaměřena na problematiku intervenčních výkonů pod kontrolou výpočetní tomografie. Konkrétně však na biopsii jater, drenáže tekutinových kolekcí, zejména v abdominopelvicke oblasti a cholecystostomii. Jedná se o intervenční výkony, které se na radiodiagnostickém oddělení Nemocnice AGEL Prostějov provádějí.

V teoretické části diplomové práce jsou tedy shrnuty poznatky o jednotlivých výkonech, jaké jsou indikace, kontraindikace výkonů, jaké instrumentarium je možno použít. V jednotlivých kapitolách je také uvedeno, jaká je příprava pacienta před výkony a jaký je samotný průběh výkonů. Poslední kapitola teoretické části se poté zabývá jednotlivými parametry, které mohou ovlivnit radiační dávku pacienta. Jsou zde také zmíněny veličiny, ve kterých jsou uvedeny dávky pacientů v dávkovém reportu, který je součástí sérií skenů uložených v systému PACS.

Praktická část tvoří v první polovině přehledné statistiky týkající se struktury vyšetřovaných pacientů a intervenčních výkonů provedených v Nemocnici AGEL Prostějov za období od února 2021 do února 2024. Sbíraná data byla zpracována do přehledných tabulek a grafů vytvořených v Microsoft Excel. Druhá polovina se zabývá prezentováním odpovědí na stanovené cíle, ke kterým byly vytvořeny jednotlivé hypotézy. Pro potvrzení hypotéz byly nasbíraná data zpracovány v programu Tibco Statistica a výsledky byly mimo jiné prezentovány formou grafů. Z celkových šesti stanovených dílčích cílů vyšly 3 se signifikantní závislostí, tedy závislostí, která je statisticky významná. Konkrétně se jednalo o závislost mezi BMI pacienta a hodnotou DLP, také mezi počtem sérií skenování a hodnotou DLP. Závislost byla také prokázána mezi hloubkou bioptického či drénovaného ložiska a hodnotou DLP. Ve zbylých třech dílčích cílech nebyla závislost prokázána.

Při intervenčních výkonech provedených pod kontrolou výpočetní tomografie jsou pacienti vystaveny ionizujícímu záření. Dávky z intervenčních výkonů jsou obecně vyšší než při klasickém diagnostickém CT vyšetření. Proto je nutné, aby byly dodržovány všechny zásady radiační ochrany a princip ALARA (As Low As Reasonably Achievable). I přes riziko plynoucí z ozáření mají intervenční výkony své nezastupitelné místo především proto, že oproti chirurgickým výkonům jsou méně invazivní. Navíc pro pacienty, kteří nejsou schopni ze zdravotního rizika podstoupit chirurgický výkon, jsou intervenční výkony pod kontrolou CT dobrou alternativou.

## Referenční seznam

1. Adnan, A., & Sheth, R. A. (2021). Image-guided Percutaneous Biopsy of the Liver. *Techniques in vascular and interventional radiology*, 24(4), 100773. <https://doi.org/10.1016/j.tvir.2021.100773>
2. Ben Yehuda, A., Markov, E., Jeroukhimov, I., Lavy, R., & Hershkovitz, Y. (2022). Should cholangiography be part of the management of every patient with percutaneous cholecystostomy?. *American journal of surgery*, 224(3), 987–989. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2022.04.027>
3. Berny, L., Greffier, J., Serrand, C., Dabli, D., De Oliveira, F., de Forges, H., ... & Frandon, J. (2023). Dose variations for biopsy, puncture and drainage under CT guidance: A national survey in 1709 patients. *Research in Diagnostic and Interventional Imaging*, 5, 100025.
4. Boos, J., Lanzman, R. S., Meineke, A., Heusch, P., Sawicki, L. M., Antoch, G., & Kröpil, P. (2015). Dose monitoring using the DICOM structured report: assessment of the relationship between cumulative radiation exposure and BMI in abdominal CT. *Clinical radiology*, 70(2), 176–182. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2014.11.002>
5. Brock, K. K., Chen, S. R., Sheth, R. A., & Siewerdsen, J. H. (2023). Imaging in Interventional Radiology: 2043 and Beyond. *RADIOLOGY*, 308(1), Article e230146. <https://doi.org/10.1148/RADIOL.230146>
6. De Filippo, M., Puglisi, S., D'Amuri, F., Gentili, F., Paladini, I., Carrafiello, G., Maestroni, U., Del Rio, P., Ziglioli, F., & Pagnini, F. (2021). CT-guided percutaneous drainage of abdominopelvic collections: a pictorial essay. *La Radiologia medica*, 126(12), 1561–1570. <https://doi.org/10.1007/s11547-021-01406-z>
7. Di Saverio, S., Catena, F., Ansaloni, L., Coccolini, F., & Velmahos, G. (Eds.). (2017). *Acute Care Surgery Handbook*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15341-4>
8. Dvorak, P., Hoffmann, P., Renc, O., Dusek, T., Rejchrt, S., & Slezak, O. et al. (2019). Percutaneous cholecystostomy in the management of acute cholecystitis – 10 years of experience. *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*, 14(4), 516-525. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2019.84704>
9. Heřman M. a kolektiv (2014). *Základy radiologie (První vydání)*. Univerzita Palackého v Olomouci.

10. Christner, J. A., Kofler, J. M., & McCollough, C. H. (2010). Estimating effective dose for CT using dose-length product compared with using organ doses: consequences of adopting International Commission on Radiological Protection publication 103 or dual-energy scanning. *AJR. American journal of roentgenology*, *194*(4), 881–889. <https://doi.org/10.2214/AJR.09.3462>
11. Jaffe, T. A., & Nelson, R. C. (2016). Image-guided percutaneous drainage: a review. *Abdominal radiology (New York)*, *41*(4), 629–636. <https://doi.org/10.1007/s00261-016-0649-3>
12. Kalra, M. K., Sodickson, A. D., & Mayo-Smith, W. W. (2015). CT Radiation: Key Concepts for Gentle and Wise Use. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*, *35*(6), 1706–1721. <https://doi.org/10.1148/rg.2015150118>
13. Kloeckner, R., dos Santos, D. P., Schneider, J., Kara, L., Dueber, C., & Pitton, M. B. (2013). Radiation exposure in CT-guided interventions. *European journal of radiology*, *82*(12), 2253–2257. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2013.08.035>
14. Krajina A. a kolektiv (2005). *Intervenční radiologie: Miniinvazivní terapie* (První vydání). Vydavatelství Olga Čermáková.
15. Leng, S., Christner, J. A., Carlson, S. K., Jacobsen, M., Vrieze, T. J., Atwell, T. D., & McCollough, C. H. (2011). Radiation dose levels for interventional CT procedures. *AJR. American journal of roentgenology*, *197*(1), W97–W103. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.5057>
16. Little, M. W., Briggs, J. H., Tapping, C. R., Bratby, M. J., Anthony, S., Phillips-Hughes, J., & Uberoi, R. (2013). Percutaneous cholecystostomy: the radiologist's role in treating acute cholecystitis. *Clinical radiology*, *68*(7), 654–660. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2013.01.017>
17. Maheux, A., Purcell, Y., Harguem, S., Vilgrain, V., & Ronot, M. (2019). Targeted and non-targeted liver biopsies carry the same risk of complication. *European radiology*, *29*(11), 5772–5783. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06227-3>
18. Malíková H. a kolektiv (2022). *Základy radiologie a zobrazovacích metod* (Druhé, aktualizované vydání). Univerzita Karlova
19. Mayo-Smith, W. W., Hara, A. K., Mahesh, M., Sahani, D. V., & Pavlicek, W. (2014). How I do it: managing radiation dose in CT. *Radiology*, *273*(3), 657–672. <https://doi.org/10.1148/radiol.14132328>

20. Men, S., Akhan, O., & Koroğlu, M. (2002). Percutaneous drainage of abdominal abscess. *European journal of radiology*, 43(3), 204–218. [https://doi.org/10.1016/s0720-048x\(02\)00156-0](https://doi.org/10.1016/s0720-048x(02)00156-0)
21. Mikšová, Z., Froňková, M., & Zajíčkový, M. (2006). Kapitoly z ošetrovateľskej péče II (Aktualizované a doplnené vydání). Grada.
22. O'Shea, A., Tam, A. L., Kilcoyne, A., Flaherty, K. T., & Lee, S. I. (2021). Image-guided biopsy in the age of personalised medicine: strategies for success and safety. *Clinical radiology*, 76(2), 154.e1–154.e9. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2020.08.010>
23. Power, S. P., Moloney, F., Twomey, M., James, K., O'Connor, O. J., & Maher, M. M. (2016). Computed tomography and patient risk: Facts, perceptions and uncertainties. *World journal of radiology*, 8(12), 902–915. <https://doi.org/10.4329/wjr.v8.i12.902>
24. Rockey, D. C., Caldwell, S. H., Goodman, Z. D., Nelson, R. C., Smith, A. D., & American Association for the Study of Liver Diseases (2009). Liver biopsy. *Hepatology (Baltimore, Md.)*, 49(3), 1017–1044. <https://doi.org/10.1002/hep.22742>
25. Súkupová, L. (2015). Co představuje parametr CTDIvol uváděný CT skenery a je tento parametr skutečně vhodný pro stanovení dávek pacientům? *Česká radiologie*, 69(3), 194-200.
26. Súkupová, L. (2018). *Radiační ochrana při rentgenových výkonech - to nejdůležitější pro praxi*. Grada Publishing.
27. Suo, L., Chang, R., Padmanabhan, V., & Jain, S. (2018). For diagnosis of liver masses, fine-needle aspiration versus needle core biopsy: which is better?. *Journal of the American Society of Cytopathology*, 7(1), 46–49. <https://doi.org/10.1016/j.jasc.2017.09.004>
28. Urbánek, P. & Brůha, R. (2022). *Hepatologie (Čtvrté vydání)*. Grada.
29. Vomáčka J. a kolektiv (2023). *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty (Třetí, doplněné vydání)*. Univerzita Palackého v Olomouci.
30. Zensen, S., Opitz, M. K., Grueneisen, J. S., Li, Y., Haubold, J., Steinberg, H. L., Forsting, M., Theysohn, J. M., Bos, D., & Schaarschmidt, B. M. (2022). Radiation exposure, organ and effective dose of CT-guided liver biopsy as a function of lesion depth and size. *Journal of radiological protection : official journal of the Society for Radiological Protection*, 42(3), 10.1088/1361-6498/ac7e80. <https://doi.org/10.1088/1361-6498/ac7e80>

## Seznam zkratek

ALARA	„as low as reasonably achivable”
aPTT	aktivovaný parciální tromboplastinový test
ATCM	automatická modulace proudu
BMI	„body mass index”
cm	centimetr
CRP	C-reaktivní proteion
CT	výpočetní tomografie
CTDI <sub>vol</sub>	objemový kermový index výpočetní tomografie
CTDI <sub>w</sub>	vážený kermový index výpočetní tomografie
D <sub>ef</sub>	efektivní dávka
DICOM	„ Digital Imaging and Communication in Medicine”
DLP	„dose length product”
F	French
G	Gauge
GIT	gastrointestinální trakt
IKIS	Integrovaný Klinický Informační Systém
INR	mezinárodní normalizovaný poměr
mGy*cm	miliGray*centimetr
ml	mililitr
mm	milimetr
mm <sup>3</sup>	milimetr krychlový
MR	magnetická rezonance
mSv	miliSievert
PC	perkutánní cholecystostomie
SIR	Společnost pro intervenční radiologii
SSDE	odhad dávky specifické pro velikost

## Seznam tabulek

<b>Tabulka č. 1:</b> Komplikace perkutánní jaterní biopsie dle systematické analýzy 30 publikovaných studií s údaji celkem o 64 356 biopsiích.....	14
<b>Tabulka č. 2:</b> Přibližné konverzní faktory pro převod DLP na efektivní dávku podle Evropské komise z roku 2004 .....	33
<b>Tabulka č. 3:</b> Popisná statistika – věk .....	37
<b>Tabulka č. 4:</b> Věkové rozložení.....	37
<b>Tabulka č. 5:</b> Popisná statistika – BMI.....	39
<b>Tabulka č. 6:</b> Četnost hodnot BMI .....	39
<b>Tabulka č. 7:</b> Zastoupení přístupů u jednotlivých typů intervenčních výkonů .....	44
<b>Tabulka č. 8:</b> Popisná statistika počtu vzorků .....	46
<b>Tabulka č. 9:</b> Popisná statistika hodnot DLP .....	49
<b>Tabulka č. 10:</b> Popisná statistika efektivních dávek.....	51
<b>Tabulka č. 11:</b> Spearmanův korelační koeficient a test nezávislosti .....	52
<b>Tabulka č. 12:</b> Mann-Whitneyho test: p-hodnota a popisné statistiky .....	54
<b>Tabulka č. 13:</b> Kruskal-Wallisův test: p-hodnota a pořadové statistiky.....	55
<b>Tabulka č. 14:</b> Spearmanův korelační koeficient a test nezávislosti .....	56
<b>Tabulka č. 15:</b> Mann-Whitneyho test: p-hodnota a popisné statistiky .....	58
<b>Tabulka č. 16:</b> Spearmanův korelační koeficient a test nezávislosti .....	59

## Seznam obrázků

<b>Obrázek č. 1:</b> Věkové rozložení sledovaných pacientů.....	38
<b>Obrázek č. 2:</b> Rozložení pacientů podle pohlaví.....	38
<b>Obrázek č. 3:</b> Rozložení pacientů podle hodnoty BMI.....	40
<b>Obrázek č. 4:</b> Zastoupení jednotlivých intervenčních výkonů.....	41
<b>Obrázek č. 5:</b> Zastoupení jednotlivých výkonů podle počtu a pohlaví.....	41
<b>Obrázek č. 6:</b> Zastoupení anatomických oblastí u biopsií .....	42
<b>Obrázek č. 7:</b> Zastoupení anatomických oblastí u biopsií.....	43
<b>Obrázek č. 8:</b> Zastoupení jednotlivých poloh pacienta při intervenčních výkonech .....	44
<b>Obrázek č. 9:</b> Zastoupení přístupů u jednotlivých typů intervenčních výkonů .....	45
<b>Obrázek č. 10:</b> Zastoupení jednotlivých velikostí bioptických jehel.....	46
<b>Obrázek č. 11:</b> Zastoupení odebraných počtu vzorků při biopsiích.....	47
<b>Obrázek č. 12:</b> Zastoupení jednotlivých velikostí drénů použitých při perkutánní drenážích a cholecystostomiích .....	48
<b>Obrázek č. 13:</b> Průměrná hodnota DLP (mGy*cm) v jednotlivých skupinách podle hodnot BMI.....	50
<b>Obrázek č. 14:</b> Srovnání efektivních dávek u jednotlivých výkonů .....	51
<b>Obrázek č. 15:</b> Srovnání efektivních dávek podle pohlaví .....	52
<b>Obrázek č. 16:</b> Souvislost mezi BMI a hodnotou DLP.....	53
<b>Obrázek č. 17:</b> Pořadová statistika srovnávaných hodnot DLP z biopsií a drenáží.....	54
<b>Obrázek č. 18:</b> Pořadová statistika srovnávaných hodnot zvoleným přístupem a počtem vzorků.....	56
<b>Obrázek č. 19:</b> Souvislost mezi počtem sérií skenů a hodnotou DLP .....	57
<b>Obrázek č. 20:</b> Pořadová statistika srovnávaných hodnot výkonem provedeným v analgosedaci a hodnotou DLP .....	58
<b>Obrázek č. 21:</b> Souvislost mezi vzdáleností bioptovaného či drénovaného ložiska a hodnotou DLP .....	60

## **Seznam příloh**

**Příloha č. 1:** Žádost o nahlížení a zpracování sběru dat v Nemocnici AGEL Prostějov ..... 73



# Přílohy

## Žádost o provedení dotazníkového šetření


Vážená paní bakalářko,

v návaznosti na Vaši žádost ze dne 5. 2. 2024 Vám sděluji, že Vaše žádost o povolení sběru dat v Nemocnici AGEL Prostějov k diplomové práci na téma Nevaskulární perkutánní intervence pod kontrolou výpočetní tomografie, byla schválena.

Prosím o seznámení s výstupem sběru dat.

Přeji Vám hodně studijních úspěchů.

S pozdravem

  
AGEL  
Středomoravská nemocniční a.s.  
Mathonova 291/1, 796 04 Prostějov  
IČ: 27797660, DIČ: CZ699000899  
Tel.: +420 582 315 111 07

Mgr. Marie Jouklová  
Hlavní sestra  
Nemocnice AGEL Prostějov

**Příloha č. 1:** *Žádost o nahlížení a zpracování sběru dat v Nemocnici AGEL Prostějov*