

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Bc. Magdaléna Legerská

Porovnání technických parametrů skiaskopických vyšetření
Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. MUDr. Zuzana Sedláčková, Ph.D.

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. MUDr. Zuzany Sedláčkové, Ph.D. a použila jsem jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 3. 5. 2024

Bc. Magdaléna Legerská

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala vedoucí své diplomové práce doc. MUDr. Zuzaně Sedláčkové, Ph.D. za odborné vedení, pomoc a cenné rady, připomínky, čas a ochotu. Děkuji také RNDr. Evě Reiterové, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování dat v praktické části diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat celé svojí rodině a přátelům za neutuchající podporu při studiu a při psaní této diplomové práce.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Diplomová práce

Téma práce: Skiaskopie

Název práce: Porovnání technických parametrů skiaskopických vyšetření

Název práce v AJ: Comparison of technical parameters of fluoroscopy examinations

Datum zadání: 2023-01-28

Datum odevzdání: 2024-05-03

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

Autor práce: Bc. Magdaléna Legerská

Vedoucí práce: doc. MUDr. Zuzana Sedláčková, Ph.D.

Oponent práce: prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.

Abstrakt v ČJ:

Tato diplomová práce se zabývá porovnáním technických parametrů skiaskopických vyšetření. Práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou. Teoretická část je zaměřena obecně na skiaskopii. Je v ní popsán princip skiaskopie a její klinické uplatnění, typy a konstrukce skiaskopických přístrojů, zobrazovací režimy a zásady radiační ochrany v průběhu zobrazování pomocí skiaskopie. Práce dále pojednává o průběhu vybraných skiaskopických vyšetření gastrointestinálního traktu, žlučových cest, vylučovacího ústrojí a ženských pohlavních orgánů. V teoretické části je popsán také průběh intervenčních výkonů prováděných pod skiaskopickou kontrolou. Praktická část diplomové práce je zaměřena na analýzu dávek obdržených během vyšetření a výkonů pod skiaskopickou kontrolou za září a říjen 2023 ve Fakultní nemocnici Olomouc. Hlavní sledované výkony jsou výkony na urologickém, traumatologickém a ortopedickém sále. Práce také analyzuje jakou dávku obdrží pacienti při vyšetření polykacího aktu a vyšetření na bronchoskopickém sále. Ve výzkumné části je zhodnoceno, při kterém typu vyšetření pacienti obdrží nejnižší radiační zátěž a celkové srovnání dávek v závislosti na času

skiaskopie. Celkem bylo hodnoceno 179 pacientů a byly potvrzeny či zamítnuty stanovené hypotézy.

Abstrakt v AJ:

This diploma thesis is focused on the comparison of the technical parameters of fluoroscopic examinations. The thesis is divided into two parts – theoretical and practical. The theoretical part is focused on fluoroscopy in general. It describes the principle of fluoroscopy and its clinical application, types and construction of fluoroscopic devices, imaging modes and principles of radiation protection during fluoroscopic imaging. The work also discusses the course of selected fluoroscopic examinations of the gastrointestinal tract, biliary system, urinary system and female genital organs. The theoretical part also describes the course of interventional procedures performed under fluoroscopic control. The practical part of the thesis is focused on the analysis of the doses received during examinations and procedures under the fluoroscopic control, which were performed in September and October 2023 in the Olomouc University Hospital. The main procedures of this study were performed in the urology, traumatology and orthopaedic department. The thesis also analyses doses which patients received during swallowing act and bronchoscopy. The type of examination during which patients receive the lowest dose is also evaluated of the thesis. There is also comparison of dose dependence on the time of the fluoroscopy. In total, 179 patients were evaluated, and the stated hypotheses were confirmed or rejected.

Klíčová slova v ČJ: skiaskopie, angiografický systém, C – rameno, sklopná stěna, radiační ochrana

Klíčová slova v AJ: fluoroscopy, angiography system, C – arm, folding wall, radiation safety

Rozsah: 72/2 přílohy

OBSAH

1	Úvod.....	8
2	Popis rešeršní činnosti.....	10
3	Teoretická část.....	12
3.1	Skioskopie.....	12
3.2	Skioskopický přístroj	12
3.2.1	Stacionární skioskopicko – skiagrafická sklopná stěna.....	18
3.2.2	C – rameno	19
3.2.3	O – arm.....	20
3.2.4	Přístroje pro angiografii a intervenci.....	21
3.3	Skioskopické zobrazovací režimy	22
3.3.1	Kontinuální a pulzní skioskopie	22
3.3.2	Akviziční mód.....	23
3.3.3	Grid – switched skioskopie	23
3.3.4	Digitální subtrakční angiografie.....	24
3.4	Zásady radiační ochrany pracovníků při skioskopii	25
3.5	Zásady radiační ochrany pacientů při skioskopii.....	27
3.6	Skioskopická vyšetření	28
3.6.1	Skioskopická vyšetření gastrointestinálního traktu	29
3.6.2	Intervenční výkony na GIT pod skioskopickou kontrolou	33
3.6.3	Skioskopie v gynekologii	34
3.6.4	Skioskopické zobrazení žlučových cest	35
3.6.5	Intervenční výkony na žlučových cestách pod skioskopickou kontrolou.....	35
3.6.6	Skioskopie vylučovacího ústrojí.....	36
3.6.7	Intervenční výkony vylučovacího ústrojí pod skioskopickou kontrolou.....	37
4	Praktická část.....	38
4.1	Cíl práce.....	38
4.1.1	Cíle výzkumu	38
4.1.2	Hypotézy	38
4.2	Metodika výzkumu	39
4.3	Výsledky výzkumu	41

4.3.1	Ověření první hypotézy	41
4.3.2	Ověření druhé hypotézy	43
4.3.3	Ověření třetí hypotézy	44
4.3.4	Ověření čtvrté hypotézy	46
4.3.5	Ověření páté hypotézy.....	46
4.4	Diskuse	54
5	Závěr.....	57
	Referenční seznam.....	58
	Seznam zdrojů obrázků	63
	Seznam zkratk.....	64
	Seznam tabulek.....	66
	Seznam grafů	67
	Seznam obrázků.....	68
	Seznam příloh	69
	Přílohy	70

1 ÚVOD

Skioskopie je rentgenologická zobrazovací metoda, která má důležitou roli v diagnostice a léčbě mnoha patologických stavů a zůstává významnou zobrazovací modalitou v moderní medicíně. Její škála uplatnění zahrnuje mnoho odvětví medicíny. Skioskopie se uplatňuje při diagnostikování a zobrazování především gastrointestinálního traktu a vylučovacího ústrojí. Dále má funkci navigační při intervenčních výkonech, ať už na zažívacím traktu, žlučových cestách, vylučovacím ústrojí nebo během operací skeletu. Skioskopické přístroje se používají i při provádění intervenčních výkonů na angiografickém sále.

Teoretická část diplomové práce v šesti na sebe navazujících kapitolách obecně popisuje skioskopii, její uplatnění v medicíně, radiační ochranu pacientů i personálu a v závěru detailně charakterizuje vybrané skioskopické výkony. Pro vyhledání odborné literatury byla použita následující klíčová slova – skioskopie, angiografický systém, C – rameno, sklopná stěna a radiační ochrana v českém i anglickém jazyce. Pro vyhledávání byly využity odborné databáze online, do kterých bylo možné vstoupit skrz přihlášení Univerzity Palackého v Olomouci. Byly využity databáze PubMed, Springer a Google Scholar. Dalším zdrojem pro vyhledávání odborné literatury byl použit Souborný katalog UPOL. Vyhledané články a knihy byly následně roztřízeny a byly vyřazeny kvalifikační práce, duplicitní články, články, kde nebylo možné získat jeho plnou verzi a články, které neodpovídaly tématu a cíli práce.

Výzkumná část diplomové práce cílí na analýzu dávek, které obdrží pacienti během skioskopických vyšetření. Data pro praktickou část byla získána z archivu Radiologické kliniky Fakultní nemocnice Olomouc. Ve výzkumné části je popsána metodika získání dat pro výzkumnou část, charakteristika výzkumného vzorku a metodika zpracování získaných dat. Získaná a anonymizovaná data byla dále zpracována a vyhodnocena uvedenými statistickými metodami. Výsledky studie jsou uvedeny v samostatné kapitole. K testování a ověření hypotéz byla použita analýza rozptylu, Scheffého test na hladině významnosti a neparametrický Mann – Whitneyův U-Test. Všechny statistické metody ověřovaly výsledky na hladině významnosti $p < 0,05$. Pro zjištění závislosti času skioskopie a absorbované dávky během sledovaných skioskopických výkonů byla použita Pearsonova korelace pro metrická data. V závěru diplomové práce je shrnutí hlavního cíle práce, tedy zhodnocení radiační zátěže pacientů u vybraných skioskopických výkonů a klinický přínos výzkumu.

Pro tvorbu diplomové práce byla prostudována níže uvedená vstupní literatura:
BARON, Todd H.; KOZAREK, Richard A. a CARR-LOCKE, David L. *ERCP*. Philadelphia, Pa.: Elsevier Saunders, c2008. ISBN 978-1-4160-4271-6.

NEKULA, Josef; HEŘMAN, Miroslav; VOMÁČKA, Jaroslav a KÖCHER, Martin. *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. IS;BN 8024410117.

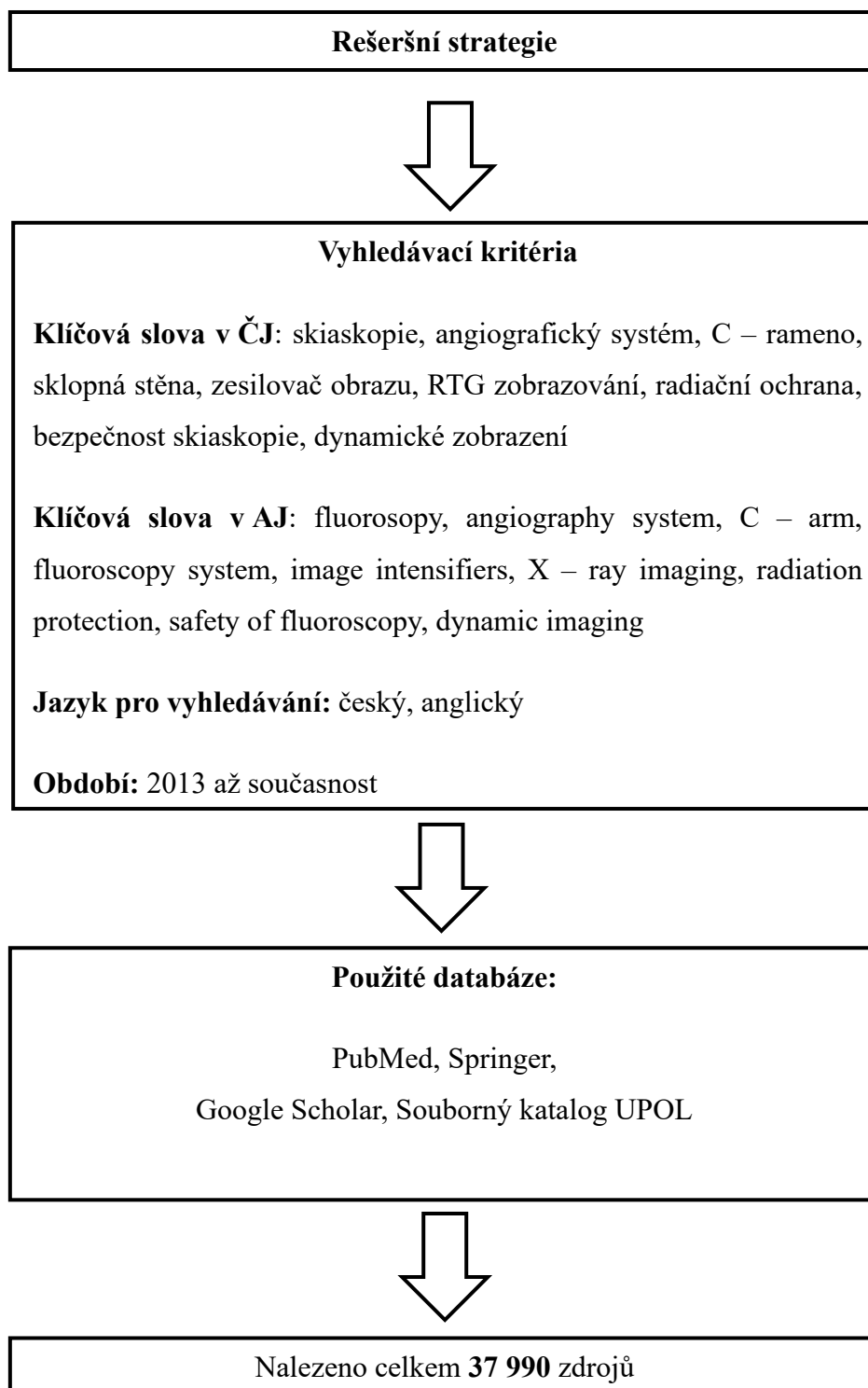
VÁLEK, Vlastimil; PROKEŠ, Boleslav; BENDA, Karel; CHVÁTALOVÁ, Naděžda a PEČINKOVÁ, Jitka. *Moderní diagnostické metody. I.díl, Kontrastní vyšetření trávicí trubice*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996. ISBN 8070132159.

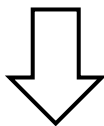
VÁLEK, Vlastimil a HRADILOVÁ SVÍŽENSKÁ, Ivana. *Základy anatomie v zobrazovacích metodách*. První díl, Skiaskopie a skiografie. Brno: IPVZ, 2001. ISBN 80-7013-334-1.

VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Odborná publikace. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

2 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI

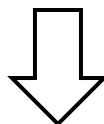
K získání současných literárních a online zdrojů týkajících se tématu této diplomové práce byla použita následující rešerše. Uvedená klíčová slova byla postupně zadávána do uvedených vyhledávacích databází. Z výsledků vyhledávání byly získány a následně použity prameny pro vypracování diplomové práce. Použité vyhledávací databáze, kritéria vyhledávání a konečnou sumarizaci rešeršní strategie graficky znázorňuje následující schéma.





Vyřazovací kritéria:

- Články, které neodpovídají tématu práce
 - Nedostupnost plné verze
 - Kvalifikační práce
 - Duplicitní články



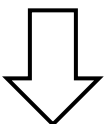
Sumarizace využitých databází a vyhledaných dokumentů:

V databázi SPINGER bylo nalezeno celkem 37 905 relativních zdrojů.

V Google scholar nalezeno celkem 25 zdrojů.

V databázi PUBMED nalezeno celkem 54 zdrojů.

V Souborném katalogu UP bylo nalezeno celkem 8 zdrojů.



Pro tvorbu diplomové práce bylo celkem použito 34 zdrojů,

z toho:

4 české články, 13 zahraničních článků, 4 webové stránky,
1 příspěvek ve slovníku a celkem 11 českých a zahraničních
knih a 1 učební text

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Skiaskopie

Skiaskopie je neinvazivní rentgenologická metoda, která umožňuje nepřetržité sledování vyšetřované oblasti (Heřman a kol., 2014, str.15). Dříve se jako skiaskopie (fluoroskopie) označovalo prosvěcování pacienta rentgenovým zářením a paralelně s tím pozorování obrazu na fluorescenčním stínítku. Nevýhodou tohoto vyšetření bylo, že muselo být prováděno v zatemněné místnosti. Přímá skiaskopie poskytuje přesné prostorové určení místa patologie. Klasická skiaskopie se využívala především k lokalizování patologických ložisek a pozorování dynamických procesů v těle (pohyb bránice, srdeční stahy, peristaltický pohyb trávicí trubice) (Rosina a kol., 2021, str. 235). Tato metoda se dříve využívala běžně, avšak dnes se již neuplatňuje vzhledem k vysoké radiační zátěži lékaře i pacienta. Současná nepřímá skiaskopie využívá přímé elektronické a digitální snímání obrazu na detektor a následné promítání na monitor. Skiaskopická kontrola se využívá především při vyšetřování trávicí trubice (enteroklyza, irrigografie), při angiografii a intervenčních výkonech (zavádění katétrů, stentů, kardiostimulátorů). Skiaskopie se uplatňuje také při operacích, především skeletu (Heřman a kol., 2014, str. 16; Seidl a kol., 2012, str. 37; Rosina a kol., 2021, str. 235).

3.2 Skiaskopický přístroj

Skiaskopický přístroj se skládá z generátoru vysokého napětí, rentgenky, kolimátoru, receptoru obrazu a monitoru, na který se promítá získaný obraz (Heřman a kol., 2014, str. 16).

Rentgenky používané u většiny skiaskopických přístrojů jsou konstrukčně podobné jako rentgenky u jiných skiagrafických přístrojů. Výjimkou jsou stroje pro speciální účely, např. pro angiografii, u kterých je nutné, aby rentgenka disponovala dostatečnou tepelnou kapacitou, protože se provádí sekvence vyšších dávek rychle zase sebou (Gingold, 2014, online).

Rentgenka je vakuová trubice zapojená v obvodu s napětím asi 20 – 200 kV. Rentgenky obsahují dvě elektrody – katodu a anodu. Katoda je spirálové vlákno z wolframu s příměsí thoria široké 0,2 mm. Katodové vlákno je žhaveno na vysokou teplotu a dochází k termoemisi elektronů, které jsou urychlovány vysokým napětím (stovky kV) k anodě. Elektrony jsou prudce brzděny po dopadu na anodu, kde ztrácí část své energie za vzniku brzdného a charakteristického RTG záření. Ke vzniku RTG záření je využito jen asi 1 % energie urychlených elektronů, zbytek energie se mění na teplo. Z tohoto důvodu je nutné chlazení anody. Běžně se dnes uplatňují rentgenky s rotační anodou, které jsou konstruovány tak,

že elektrony dopadají na jejich povrchu do různých bodů. Touto konstrukcí není tepelně zatíženo pouze jedno místo a nedochází k tak velkému teplotnímu zatížení. Anoda je zhotovena z wolframu s příměsí rhenia nebo grafitu. Wolfram se používá kvůli vysokému bodu tání a vysokému protonovému číslu, které zvyšuje produkci RTG fotonů. Rhenium pomáhá zlepšovat odolnost anodového terčiku (Rosina a kol., 2021, str. 210 a 211).

Intenzita neboli množství fotonů RTG záření je závislá na počtu elektronů dopadajících na anodu. Jejich množství se dá měnit úpravou velikosti proudu, které žhává katodové vlákno. Energie (pronikavost) fotonů záření je závislá na velikosti napětí mezi katodou a anodou (anodové napětí). Anodové napětí ovlivňuje i vlnovou délku záření. Čím větší je napětí, tím má vzniklé rentgenové záření kratší vlnovou délku. Dle pronikavosti záření se rozlišuje tvrdé a měkké záření. Tvrdé záření má kratší vlnovou délku a větší pronikavost. Tvrdé záření vzniká při anodovém napětí 200 kV. Měkké záření má delší vlnovou délku a odpovídá záření vzniklému při napětí 40 kV (Rosina a kol., 2021, str. 211).

Rentgenky využívají fokusaci svazku elektronů do ohniska, aby bylo dosaženo dobré ostrosti a rozlišení výsledného obrazu. Je žádoucí, aby emitované RTG záření vycházelo z rentgenky takřka z jednoho bodu (Rosina a kol., 2021, str. 28). Velikost ohniska ve skiaskopických rentgenkách může být malé až 0,3 mm, a to v případě, kdy je požadováno vysoké prostorové rozlišení při použití nízké energie záření. V rentgenkách pro skiaskopii, kde je nutný vyšší výkon, je ohnisko velké 1 nebo 1,2 mm. Rentgenové záření, které vystupuje z rentgenky je kontinuální nebo pulzní, avšak dnes se uplatňuje pulzní režim (Gingold, 2014, online).

Filtrace svazku RTG záření slouží ke snížení radiační zátěže pacienta. K filtraci primárního paprsku se používají kovové filtry, obvykle vyrobené buď z mědi nebo hliníku, které absorbují nízkoenergetické fotony rentgenového záření před výstupem z rentgenky. Tyto fotony RTG záření s nízkou energií nepřispívají k tvorbě obrazu, ale značně zatěžují pacienta vyšší dávkou, a proto jsou v ideálním případě ze spektra RTG záření odfiltrovány (Vanzant, 2023, online).

Kolimace RTG záření je prováděna automatickými primárními clonami, které tvoří clona ve tvaru čočky (irisová clona) a zároveň lamelární olověné clony (Vomáčka a kol., 2023, str. 19). Primární clony slouží k vymezení geometrického tvaru svazku RTG záření. Svazek RTG záření se pomocí clon vymezuje pouze na vyšetřovanou oblast zájmu, aby nedocházelo ke zbytečnému ozařování okolních struktur (Seidl a kol., 2012, str. 31). Protilehlé olověné clony umožňují eliptickou, kulatou a obdélníkovou kolimaci (Soma Tech Intl, 2024, online). K zacílení zobrazovaného místa slouží světelné zařízení. Světlo je vedeno skrz kolimační

systém, a tím je docílen soulad světelného pole s radiačním (Seidl a kol., 2012, str. 31). Primární clony mají za úkol snížit radiační zátěž pacienta na minimum a zároveň tak snížit množství vzniklého sekundárního záření, které má vliv na radiační zátěž pracovníků během skiaskopie (Vomáčka a kol., 2023, str. 19).

Při skiaskopii rentgenka emituje nízkoenergetické záření nepřetržitě nebo v pulzech. Starší přístroje měly detektor v podobě zesilovače obrazu, který je na moderních zařízeních zastoupen digitálním detektorem. Vyslané záření z rentgenky projde vyšetřovanou oblastí a dopadá na receptor obrazu (Vomáčka a kol., 2023, str. 19). Protože pořizovací cena přístrojů (C – ramen) s detektorem v podobě flat panelu je vysoká, stále se dnes v praxi můžeme setkat s C – rameny se zesilovačem obrazu. Receptory obrazu můžeme rozdělit na detektory s přímou digitalizací (DR) a nepřímou digitalizací (CR). Systémy s přímou digitalizací se dále rozdělují na detektory s přímou a nepřímou konverzí RTG záření na elektrický signál. Zesilovač obrazu je receptor obrazu s nepřímou digitalizací, kdežto flat panel je detektor s přímou digitalizací (Vomáčka a kol., 2023, str. 19; Súpupová, 2018, str. 58; Ferda 2015, str. 17).

Zesilovač obrazu představuje nejdůležitější součást skiaskopického přístroje. Zesilovač rentgenového obrazu převádí vysílané rentgenové paprsky na viditelný zesvětlený obraz. Zesilovač obrazu se skládá z evakuovaného krytu, vstupního okénka, systému pro urychlování a fokusaci elektronů a posledním prvkem je výstupní okénko. Před samotným vstupním okénkem je umístěna protirozptylová mřížka. Vstupní okénko je tvořeno čtyřmi vrstvami. První vrstva je podpurná a tvoří ji vypouklá vrstva hliníku o tloušťce 1 mm. Funkce této vrstvy v zesilovači je udržení vakua uvnitř. Druhou vrstvu tvoří také hliníková vrstva o tloušťce 0,5 mm a slouží jako podpurná část pro další vrstvu. Třetí část je tvořena scintilačním materiálem. Tato vrstva obsahuje scintilační (luminiscenční) látku což je buď jodid cesný (CsI), nebo sulfid kademnatý. CsI má formu podlouhlých krystalů velkých několik pikometrů, což zajišťuje dostatečné prostorové rozlišení. Luminiscenční vrstva převádí fotony dopadajícího RTG záření na fotony viditelného světla. Tyto fotony dopadají na fotokatodu, která představuje čtvrtou vrstvu vstupního okénka. Fotokatoda je tenká vrstva antimonu s příměsí alkalického kovu. Na fotokatodě dochází fotoelektrickým jevem k emitování elektronů. Emitované elektrony vzniklé ve vstupním okénku na katodě jsou dál napětím fokusovány na fotoanodu, kde vzniká viditelný obraz. Urychlení a usměrnění elektronů probíhá pomocí systému elektrod. Během urychlování je potřeba udržet stejné prostorové rozlišení jako je na vstupu zesilovače. Pokud by prostorové rozlišení nebylo stejné, výsledný obraz by byl degradován. Po dopadu urychlených elektronů na fotoanodu dochází ke konverzi elektronů na fotony viditelného světla. Anoda je součástí výstupního okénka. Výstupní okénko je stejně jako vstupní tvořeno

několika vrstvami. První vrstvu představuje samotná anoda, na kterou dopadají urychlené elektrony. Anoda je vrstva hliníku o tloušťce 0,2 mm. Druhá vrstva je scintilační, tvořená sulfidem zinečnatým dopovaným stříbrem (ZnCdS:Ag) a dochází v ní k produkci fotonů viditelného světla. Tyto fotony jsou detekovány CCD nebo CMOS kamerou a obraz je dál přenášen na monitor. V současné praxi se setkáváme běžně s LCD TV monitory (Vomáčka a kol., 2023, str. 19; Súkupová, 2018, str. 58; Ferda 2015, str. 17). Aby byl radiolog schopný posoudit jemné detaily na snímku, je vyžadováno vysoce kvalitní zobrazení. Ploché LDC displeje s vysokým kontrastem jsou kalibrovány tak, aby bylo dosaženo co nejširšího rozsahu úrovní šedi (Rednam, 2023, online).

Dnešní moderní přístroje mají zesilovače na bázi plochých detektorů (flat panel) a dochází k přímému analogově – digitálnímu převodu na digitální obraz (Vomáčka a kol., 2023, str. 19). Ploché detektory jsou složeny z velkého množství detekčních prvků (pixelů), které jsou čtvercové a uspořádány do matice asi 2000 x 2000 pixelů (Seidl a kol., 2012, str. 35). Samotný plochý detektor má několik vrstev. Digitální detektory jsou s přímou nebo nepřímo konverzí RTG záření na elektrický signál. Detektory s přímou konverzí obsahují vrstvu z amorfního selenu (a – Se), který přímo převádí energii dopadlých RTG fotonů na elektrický náboj. Při nepřímé konverzi na elektrický signál jsou v procesu dva kroky. Nejprve je energie RTG fotonů přeměněna scintilační látkou na fotony viditelného světla. Scintilační médium je jodid cesný. Následně jsou fotony viditelného světla převedeny na elektrický náboj skrz soustavu fotodiod obsahující amorfni křemík (Súkupová, 2014, online).

Flat panely jsou výhodné oproti klasickým zesilovačům obrazu, protože mají velké vstupní pole, jsou úzké a lehké, díky tomu se s nimi snadno manipuluje a nezabírají mnoho prostoru. Digitální detektory mají lepší kvalitu obrazu (prostorové rozlišení), protože se skládají z velkého množství detekčních prvků a mohou vytvářet obrazy s jemnými detaily i bez zvětšení. Samotné získání obrazu je rychlejší, a proto jsou vhodné pro zobrazování rychlých dynamických dějů převážně v intervenční radiologii. Výhodou je digitální získávání obrazu, což umožňuje snadné archivování, vyhledávání a postprocessingové úpravy získaných snímků (Nett, 2023, online; Súkupová, 2014, online).



Obrázek 1 Přístroj Philips BV Pulsera se zesilovačem obrazu s CCD kamerou

Zdroj: https://medsystems.eu/1224-large_default/philips-bv-pulsera-c-arm-12-.jpg



Obrázek 2 Přístroj ZIEHLM VISION FD s a – Se flat panelem. ZIEHLM

Zdroj: https://www.ziehm.com/site/assets/files/1862/190625_productimage-ziehmvisionfd-2020-cmos_website.1600x0.jpg

Skioskopické přístroje mající receptor obrazu ve formě zesilovače, mají expozici řízenou pomocí tzv. automatického řízení jasu (ABC). Řízení expozice znamená nastavování hodnot expozičních parametrů jako je napětí (kV), proud (mA) a délka pulzu (ms) samotným přístrojem, bez zásahu obsluhy. Úkolem ABC je udržet konstantní jas na výstupu zesilovače obrazu bez ohledu na to, jak velký objem je prosvěcován (Súkupová, 2018, str. 59). Pokud je přístroj nastavený, aby pracoval v režimu ABC, tak výstup ze zesilovače obrazu je nepřetržitě

monitorován a dochází k automatickému měnění hodnot expozičních parametrů, aby bylo dosaženo právě konstantního jasů a kvality obrazu. Pokud je prosvěcovaná tkáň příliš denzní nebo silná, zvýší se mA a kV, aby se generovalo větší množství RTG fotonů s vyšší energií. Nastavování hodnot provádí sám přístroj, nikoli obsluhující radiologický asistent. Některé přístroje disponují již přednastavenými hodnotami. Některé protokoly poskytují lepší kontrast obrazu za cenu vyšší dávky, kterou obdrží pacient, jiné disponují nastavením, které přinese horší kontrast obrazu, ale nižší dávku pro pacienta (IUPUI, 2018, str. 29).

Přístroje s digitálním flat panelem disponují automaticky řízenou expozicí (AEC). Jedná se o systém ionizačních komor nebo polovodičových detektorů, které po tom, co během expozice obdrží dostatečnou dávku záření ukončí expozici. AEC by měla volit co nejvyšší proud s co možná nejkratším časem. Toto nastavení pomáhá redukovat pohybovou neostrost (Súkupová, 2018, str. 65). Avšak z hlediska dávky bude AEC automaticky optimalizovat kV před optimalizací hodnot proudu a to tak, aby se vytvořil co nejkvalitnější snímek a současně se omezila celková dávka (Vanzant, 2023, online).

Angiografické systémy pracují s automatickým řízením dávkového příkonu (ADRC). Přístroje neumožňují ruční nastavení expozičních parametrů, ale fungují s přednastavenými hodnotami dávek. Použitím expoziční automatiky se systémy snaží o to, aby dávka dopadajícího záření na flat panel po ozáření pacienta byla pokaždé stejná a odpovídala zvolené hodnotě. Tato hodnota je nastavená jako potřebná hodnota pro získání dostatečně kvalitního obrazu. V závislosti na ozařovaném objemu si expoziční automatika přístroje volí hodnoty expozičních parametrů. ADRC u angiografických systémů volí hodnoty jako je délka pulzu, velikost ohniska, filtrace, množství proudu a velikost napětí. Při optimalizaci hodnot nejprve dochází k regulaci proudu. Proud roste s narůstajícím objemem pacienta. Se zvyšující se hodnotou proudu roste i počet fotonů dopadajících na detektor. Společně s optimalizací proudu se může optimalizovat také délka pulzu. Délka pulzu představuje expoziční čas pro jeden pulz. S delším časem expozice se zvyšuje počet dopadlých RTG fotonů na detektor. Pokud zvyšování hodnot proudu a prodlužování expozičního času nevytvoří dostatečné množství fotonů pro ukončení expozice, je nutné upravit napětí na rentgence. Napětí souvisí se změnou filtrace. Se zvyšujícím se napětím vznikají fotony RTG záření s vyšší energií, tedy vzniká pronikavější záření a může se tedy snižovat přídavná filtrace. S vyšším napětím klesá kontrast výsledného obrazu. Přídavná filtrace se používá k odfiltrování fotonů záření s nízkou energií, které nepřispívají k tvorbě obrazu. Současně s nízkoenergetickými fotony jsou odfiltrovány i fotony vyšších energií, a proto klesá celkový počet fotonů ve svazku. V případě, že ani tato úprava není dostatečná, dochází k přechodu z malého ohniska na velké. Při použití

velkého ohniska se zvýší počet RTG fotonů, zároveň však narůstá nežádoucí geometrická neostrost. Důležitá je dávka, kterou obdrží pacient během exponování. Protože automaticky řízené expozice volí expoziční parametry samy, nelze jejich hodnoty úplně ovlivnit. Lékař může výrazně ovlivnit dávku pacienta například využitím správné kolimace svazku záření. Fotony záření s nízkou energií, větší množství proudu a delší čas pulzu zvyšují dávku. S rostoucí hodnotou napětí kvadraticky dávka klesá. Dávku lze také snížit použitím vyšší filtrace (Súkupová, 2018, str. 102 – 104).

Skioskopické snímky se odlišují od skiagrafičtých tím, že je možné vyšetřovanou oblast pozorovat v reálném čase. Zachycení v reálném čase umožňuje sledování a posuzování pohybujících se struktur a také polohu instrumentária zaváděného do lidského těla. V praxi to funguje tak, že skiaskopický systém detekuje a zobrazuje snímky s vysokou snímkovací frekvencí (až 30 snímků za sekundu) a při těchto frekvencích lidské oko nedokáže rozlišit přechody mezi snímky a pohyb se oku jeví jako kontinuální (Gingold, 2014, online).

Skioskopické přístroje se rozlišují dle toho, pro jaký klinický výkon jsou určeny. Existují konvenční sklopné stěny, C – ramena, přístroje určené pro angiografii a intervenční výkony a další hybridní přístroje. Dělí se také na stacionární a mobilní jednotky (Vomáčka a kol., 2023, str. 26).

3.2.1 Stacionární skiaskopicko – skiagrafičtá sklopná stěna

Konvenční sklopná stěna se skládá z rentgenky, sklopného vyšetřovacího stolu a detektoru. Sklopná stěna je konstruována tak, že lze vyšetřovat pacienta vestoje, vleže nebo vyšetřovací stůl sklopit tak, aby pacient měl hlavu níž než nohy (Trendelenburgova poloha) (Heřman a kol., 2014, str. 16). Sklopnou úložnou desku je možné sklopit z vertikální polohy až do úhlu menšího než minus 40° (Vomáčka a kol., 2023, str. 26).

Rentgenka je umístěna obvykle pod vyšetřovací deskou a při sklápění stolu je nutné kontrolovat její polohu. Rentgenka se nesmí dotýkat země, aby nedošlo k jejímu poškození. Vzdálenost mezi rentgenkou a detektorem obrazu musí být alespoň 35 cm. Soustava rentgenka – detektor je sestavena tak, že při sklápění se soustava pohybuje v souladu a zároveň centrální paprsek vycházející z rentgenky musí směřovat vždy doprostřed detektoru. Nejpodstatnější částí přístroje je detektor, který v dnešní době představuje flat panel. Přístroje jsou řízeny skrz ovládací panel, který slouží ke spouštění skiaskopie, ovládání primárních clon a pohybu úložné desky (Heřman a kol., 2014, str. 16; Vomáčka a kol., 2023, str. 26).

Typicky se sklopná stěna uplatňuje při vyšetřování gastrointestinálního traktu společně s aplikací baryové KL. Možnost naklánění stolu pomáhá s využitím gravitace k rychlejšímu pohybu kontrastní látky trávicí trubicí (Gingold, 2014, online).

Existuje varianta sklopné stěny tzv. dálkově ovládané stěny, což jsou přístroje, které jsou primárně spravované z ovladovny. Výhodou této možnosti je mnohonásobně snížená dávka, kterou obdrží radiologický asistent a lékař, protože nejsou přítomni ve vyšetřovně během expozice, avšak většina skiaskopických vyšetření prováděných na sklopné stěně právě vyžaduje přítomnost lékaře přímo u pacienta během exponování. Z důvodu vysokých pořizovacích nákladů je dnes zcela běžná kombinace skiagrafického a skiaskopického přístroje v jednom zařízení. Dálkově ovládané stěny mají vždy umístěnou rentgenku nad úložnou deskou. Tyto přístroje jsou uzpůsobené také pro rychlou sériografii a lze na nich běžně provádět angiografické výkony (Vomáčka a kol., 2023, str. 26).

3.2.2 C – rameno

C – rameno je mobilní přístroj využívaný především na operačních sálech pro kontrolu zavedeného instrumentária. Tato zařízení jsou určena pro nejnáročnější intervenční výkony v oblasti chirurgie, ortopedie, urologie, traumatologie, cévní chirurgie a kardiochirurgie. Jedná se o přístroje určené pro skiaskopii i skiagrafii, konstruované pro analogové nebo digitální zobrazení. Přístroj je konstruován tak, že rentgenka je pevně spojená s receptorem obrazu ramenem ve tvaru písmene C. Osa svazku vycházejícího z rentgenky prochází osou detektoru. Pohyb soustavy rentgenka – detektor je možný o 360°. S pojízdným C – ramenem se snadno zajíždí pod operační stůl a díky možnosti naklonění soustavy rentgenka – detektor lze vyšetřovat ve všech požadovaných rovinách. Součástí zařízení je zesilovač obrazu s CCD kamerou nebo flat panel. Přístroje jsou vybaveny také laserem pro přesné zacentrování do oblasti zájmu vyšetření. Protože C – ramena se nejčastěji využívají pro vyšetřování na operačních sálech, jsou zkonstruovány tak, aby přístroj mohl být kryt sterilními rouškami a dodržela se sterilita prostředí operačního sálu (Vomáčka a kol., 2023, str. 26). U skiaskopických C – ramen je požadována také malá prostorová náročnost. Požadavky na kvalitu obrazu nejsou kladeny tak vysoké jako u angiografických přístrojů. Některé přístroje jsou konstruovány pouze pro skiaskopii bez možnosti akvizice RTG obrazu nebo jsou akvizice velmi omezené. Některá C – ramena mají pouze stacionární rentgenku. Stacionární rentgenky umožňují kontinuální výkon o nízké hodnotě. Jejich anodový výkon je asi 1 – 4 kW. C – ramena, u kterých je požadován vyšší výkon jsou konturovány s rotační rentgenkou. Rotační rentgenky jsou výhodné, protože umožňují vyšší zatížení rentgenky. V praxi to znamená, že lze používat

vyšší proud. Anodový výkon je také vyšší než u C – ramen se stacionární rentgenkou a to až 30 kW (Súkupová, 2018, str. 101). Důležitou součástí používání a ovládání C – ramene je znalost a dodržování zásad radiační ochrany zdravotníků (Vomáčka a kol., 2023, str. 26).

3.2.3 O – arm

Tento zobrazovací systém je speciální variantou C – ramena. V tomto případě je gantry přístroje uzavřené po celém obvodu a tvoří kruh, ve kterém je umístěna soustava rentgenka – detektor. O – arm je mobilní rentgenový přístroj, který umožňuje 2D skiaskopické zobrazení i 3D zobrazení struktur, kde dochází k velkému útlumu RTG záření jako je například skelet nebo kovový materiál v těle pacienta. Zobrazovací systém přístroje je kompatibilní s dalšími chirurgickými navigačními systémy pro virtuální vedení operace především v neurochirurgii. O – arm umožňuje zefektivnění operačního postupu při výkonech, kde jsou potřebné předoperační snímky ve třech základních rovinách. Tyto snímky je výhodnější zhotovit přímo na operačním sále v aktuální operační poloze pacienta než předoperačně na vyšetřovně CT, protože do přesně stejné polohy se pacient nikdy neuloží. Na navigační stanici dochází k fúzi 3D získaného obrazu a obrazu z navigační stanice. Navigované operace poskytují také moderní chirurgické postupy např. MIS (Medtronic, 2022, online). MIS jsou minimálně invazivní techniky operačního výkonu (Kaye, 2013, online). Spolupráce zobrazovacího systému O – arm přístroje a navigační stanice je výhodné pro operátora, protože nemusí být vybaven ochranou olovnatou zástěrou během operace, potřebné snímky pro navigaci se zhotovují ještě před zahájením operačního výkonu. Navigační systém zobrazuje vodítka vrtáků a ukazuje jejich předpokládanou trajektorii v reálném čase, a to pomáhá k snadnějšímu umístění implantátu (Medtronic, 2022, online).

Přístroj umožňuje snímkování ve standardním a nízkodávkovém režimu k ušetření dávky pacienta. Zobrazovací systém se používá k chirurgickému zobrazování při ortopedických operacích traumat především pánve a bederní páteře a k neurologickému zobrazování. U zmíněných chirurgických výkonů je stěžejní přesné zobrazení skeletu. 2D zobrazování slouží k lokalizování anatomických změn v reálném čase. 3D snímkování poskytuje řezy v axiální, koronární a sagitální rovině a umožňuje lepší prostorovou představivost o oblasti zájmu pro operátora. Během neurologických operacích se pro zefektivnění zobrazování používají stereotaktické lokalizátory, do kterých se uchytí hlava pacienta. O – arm se uplatňuje peroperačně při zavádění elektrod pro hlubokou stimulaci ložisek v mozku, při zavádění katétrů, perkutánních jehel u neuralgie trojklanného nervu, bioptických jehel nebo kraniomaxilofaciálních implantátů (Medtronic, 2022, online).

3.2.4 Přístroje pro angiografii a intervenci

Angiografické přístroje jsou speciální rentgenové systémy s C – ramenem (Súkupová, 2018, str. 101). Soustavy jsou statické přístroje a samotné C – rameno je zavěšeno na stropě nebo je ukotveno k podlaze (Wilzcek, 2023, online).

Angiografická C – ramena mají výkonnou rentgenkou a naproti ní je umístěn detektor. Dnešní moderní přístroje disponují detektorem v podobě flat panelu. Pro určité speciální výkony jsou určeny biplanární systémy. Tyto systémy disponují dvěma C – rameny, se kterými lze získat současně obrazy ze dvou na sebe kolmých projekcí (Súkupová, 2018, str. 101). Tato C – ramena jsou na sebe vzájemně kolmá a umožňují současné snímkování (Reiser a kol., 2017, str. 84).

Rentgenky, kterými disponují angiografické přístroje mají vysoký výkon až 100 kW při napětí 60 – 125 kV. Záření je emitováno z rentgenky v pulzech, stejně jako u jiných skiaskopických zařízení. Délka prosvěcování může trvat i několik minut, a proto musí mít rentgenky možnost velkého tepelného zatížení. Frekvence pulzů za sekundu se liší dle výkonu. V intervenční kardiologii se využívá 12 – 15 pulzů za sekundu, speciálně pro levostrannou ventrikulografii až 30 pulzů za sekundu. Pulzy trvají od jednotek až po desítky ms, v některých případech i 50 ms. S délkou pulzu souvisí pohybová neostrost a platí, že čím delší pulz, tím je pohybová neostrost větší. Elektrické množství (mAs) pro daný pulz je roven součinu délky pulzu a proudu rentgenky. Jednotka délky pulzu je sekunda (s) a jednotka proudu je ampér (A). Pro vytvoření kvalitního snímku, tedy snížení pohybové neostrosti a získání požadované hodnoty mAs je nutné, aby pulz byl co nejkratší a zároveň proud co nejvyšší. Speciálně výkonné rentgenky vyrobené pro angiografické komplety nabývají proudu až 1000 mA (Súkupová, 2016, online). Rentgenky pro angiografické přístroje mají dvě, v některých případech i tři ohniska. Ohniska jsou obvykle velká 0,3 – 2 mm. Podstatná je také stabilita rentgenky při různých projekcích z důvodu nastavování C – ramene do správné polohy. Protože angiografické rentgenky mají vysoký výkon, je nutné jejich dostatečné chlazení. Tyto rentgenky umožňují rychlý odvod tepla z anody až 1,5 MHU/min. Ve srovnání s rentgenkami běžných C – ramen, které mají rychlost odvodu tepla maximálně 0,3 MHU/min, odvádí angiografické teplo mnohonásobně rychleji (Súkupová, 2018, str. 39).

Rentgenka C – ramena se umísťuje pod vyšetřovací stůl s pacientem a receptor odrazu je situován nad stolem. Dříve tomu bylo přesně naopak, kdy rentgenka byla nad patientským stolem a detektor pod. Tato konstrukce byla nevhodná, protože umístění rentgenky vedlo k vysokým dávkám, které obdržel personál z rozptýleného záření vyzařovaného tělem pacienta (Súkupová, 2018, str. 101).

Důležitou součástí angiografického systému je patientský stůl. Patientský stůl je pohyblivý a dovoluje sklopení do všech potřebných směrů. Vyšetřovací stůl musí mít malou absorpční schopnost a současně musí mít velkou nosnost. Deska je nejčestněji vyráběna z uhlíkových vláken (Súkupová, 2018, str. 101).

Angiografický komplet je řízen ovládací konzolí, která je umístěna přímo na intervenčním sále a zároveň v ovládací místnosti. Součástí přístroje je i displej, dnes běžně velký LCD TV monitor, pro sledování obrazu během výkonu v reálném čase. Na sále je také dostupný angiografický injektor využívaný pro nástřik kontrastní látky. Generátor vysokého napětí, který slouží pro napájení rentgenky, je většinou situován mimo intervenční sál do technické místnosti (Súkupová, 2018, str. 101).

Angiografická C – ramena dovolují pořízení projekcí z mnoha směrů. Standardně C – rameno rotuje v axiální rovině, také dovoluje naklonění v kranio – kaudálním směru. Lze provádět takřka jakoukoliv projekci, a to právě díky schopnosti rotace a naklonění C – ramena. Angiografické přístroje umožňují provádění skiaskopie a také akvizice, a je tedy možné zhotovovat stovky až tisíce snímků za sebou bez delších pauz (Súkupová, 2018, str. 101 – 102).

3.3 Skiaskopické zobrazovací režimy

3.3.1 Kontinuální a pulzní skiaskopie

Skiaskopické přístroje mohou pracovat v různých zobrazovacích módech. Dříve se využívalo výhradně kontinuální snímkování s použitím nízkého proudu, tedy po celou dobu sledování děje se používal kontinuální proud nízké hodnoty. V dnešní době se o kontinuální skiaskopii hovoří při aplikaci pulzu o délce 33 ms. Standardně se používá tzv. pulzní skiaskopie, tedy proud není spuštěný po celou dobu sledování, ale pouze v krátkých pulzech např. 15 pulzů za jednu sekundu. Těchto 15 pulzů za sekundu je dostačujících k tomu, aby se lékaři při vyšetřování pohyb jevil jako nepřetržitý. Tato frekvence se využívá u rychle pohybujících se struktur, kde je žádoucí mít dobré časové rozlišení, například během intervenčních výkonů v kardiologii. Pulzní skiaskopie může disponovat frekvencí i 30 pulzů/s, což už je frekvence obdobná kontinuální skiaskopii. Běžně se aplikují v pulzní skiaskopii pulzy s délkou 3 – 10 ms v kardiologii a 10 – 30 ms v radiologii (Súkupová, 2018, str. 104). Výběr nejvhodnější frekvencí pulzů závisí na tom, jak rychle se pohybují sledované objekty. V případě, že pohyb je pomalý, ke snímkování je dostatečná frekvence 3 snímky za sekundu. Pokud chceme pozorovat jemný pohyb například intravaskulárních katétrů nebo průchod kontrastní látkou tepnami, musí být rychlost pulzů vyšší, aby se na výsledných obrazech jevil pohyb kontinuální a ne trhaný (IUPUI, 2018, str. 29). Použitím pulzní skiaskopie je významně snížena dávka pacientovi ve srovnání

s kontinuální (Súkupová, 2018, str. 104). Avšak velmi vysoké frekvence pulzů (30 p/s) nemusí ve výsledku dávku snížit. Ve srovnání s kontinuální skiaskopií může takto vysoká frekvence dokonce znamenat ještě vyšší dávku, než použití kontinuálního režimu (IUPUI, 2018, str. 29). Pulzní skiaskopie s využitím nízkého proudu a společně s vysokou přídatnou filtrací snižuje dávku na kůži pacienta, ale zároveň se zhoršuje kontrast výsledného obrazu. Přídatná filtrace snižuje dávku na kůži, protože se odfiltrují ze spektra RTG záření fotony s nízkou energií, které se absorbují v kůži a nepřispívají ke tvorbě obrazu. Skiaskopický obraz není stejně kvalitní jako skiagrafický, nicméně pro sledování zaváděného instrumentária při výkonu je dostačující (Súkupová, 2018, str. 104).

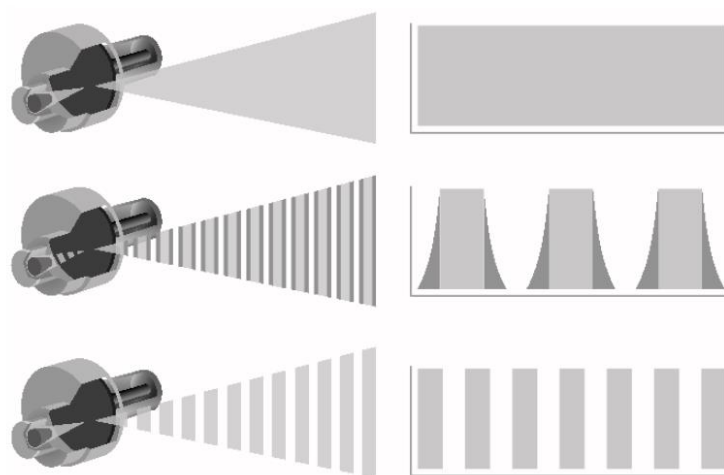
3.3.2 Akviziční mód

Kino mód (akviziční mód, skiagrafický mód) je stejně jako pulzní a kontinuální skiaskopie rentgenologická metoda pro zobrazování a sledování dynamických dějů. Liší se od již zmíněných tím, že je tato metoda primárně určená pro sledování sycení tkáně kontrastní látkou. V praxi to funguje tak, že lékař umístí instrumentárium do oblasti zájmu pod skiaskopickou kontrolou a následně provede nástřik kontrastní látkou. Samotné zavádění instrumentária je prováděno pod pulzní skiaskopií, kdežto sycení kontrastní látkou je sledováno v akvizičním módu. Ve skiagrafickém módu se používá vyšší proud a nižší filtrace, obraz je kontrastnější a zároveň tkáňové struktury jsou lépe viditelné. Kino mód je také pulzní metoda, avšak v tomto případě se mluví o frekvenci jako o framech za sekundu, nikoli pulzech za sekundu, jako to je u pulzní skiaskopie. Původně byl rozdíl mezi skiaskopií a akvizičním módem ten, že skiaskopie byla kontinuální a akviziční mód pulzní. Dnes je rozdíl hlavně ve využití zobrazovacích módů. Dnešní pulzní skiaskopie se uplatňuje především při sledování zavádění instrumentária. Při aplikaci pulzní skiaskopie pacient obdrží nižší dávku, ale výsledný snímek má horší kontrast. Skiagrafický mód se využívá, jak již bylo řečeno, pro sledování šíření KL a poskytuje snímky s kvalitnějším kontrastem a prostorovým rozlišením (Súkupová, 2018, str. 104 a 105).

3.3.3 Grid – switched skiaskopie

Grid – switched (grid – controlled) pulzní skiaskopie je moderní druh pulzní skiaskopie, při kterém dochází k modulaci tvaru pulzů. Jedná se o úpravu rentgenky, kdy je mezi katodu emitující elektrony a anodu vytvářející RTG fotony umístěna záporně nabitá mřížka. V případě, že je mřížka zapnutá, jsou elektrony produkované katodou odpuzovány a samotnou rentgenkou neprochází proud, tedy nevznikají ani RTG fotony. Pulzu požadovaného tvaru je dosaženo

rychlým spínáním mřížky. Tato metoda řeší problém klasické pulzní skiaskopie, kde každý pulz má jistou náběhovou a doběhovou hranu. Tyto hrany jsou výsledkem vzniklého odporu vodících kabelů, které vedou od generátoru vysokého napětí k rentgence. Tyto kabely mají také schopnost uchovat elektrický náboj, a právě kvůli této vlastnosti vzniká nežádoucí proud, který se jeví jako náběh a doběh pulzu. V době, kdy dochází k náběhu a doběhu pulzu vzniká záření o nízké energii, které je pohlceno tělem pacienta. Délka pulzu u grid – swiched pulzní skiaskopie se liší dle uplatnění. Pro vyšetření břicha je to 10 – 30 ms, v pediatrii se využívají mnohem kratší pulzy trvající 2 – 5 ms. Kratší pulzy jsou výhodné, protože výsledný obraz má mnohem menší pohybovou neostrost, ale je nutné používat vyšší proudy, aby se kompenzovalo potřebné množství dopadlých fotonů na detektor k tvorbě obrazu. Využívání vyšších proudů klade vyšší nároky na rentgenku. V případě, že rentgenka není schopná generovat potřebný proud, dochází k prodlužování pulzů, aby výsledné množství dopadlých RTG fotonů na detektor bylo dostačující. Grid – swiched rentgenky jsou v dnešní době běžně součástí angiografických přístrojů (Súkupová., 2018, str. 107).



Obrázek 3 Tvary svazku záření – kontinuální skiaskopie, pulzní skiaskopie, skiaskopie s grid-swiched technologií (Súkupová, 2018, str.107)

3.3.4 Digitální subtrakční angiografie

Digitální subtrakční angiografie je technika zobrazení, která se uplatňuje při zobrazování cév. Jedná se o počítačové zpracování digitalizovaných skiaskopických snímků (Reiser a kol., 2017, str. 84). Technika spočívá v přímé aplikaci kontrastní látky katétre přímo do cévního řečiště. Nejčastějším vstupem je arteria femoralis communis pod tříselným vazem, která je nejlépe hmatatelná (Seidl a kol., 2012, str. 223). Méně využívané vstupy jsou skrz arterii axilaris nebo arterii radialis. Pokud má být kontrastní látka aplikována do žilního systému, nejčastějším vstupem je vena jugularis communis. K zavedení katétru do cévního řečiště se používá Seldingerova technika (Ferda a kol., 2015, str. 120). Místo vstupu se umrtví lokálním

anestetikem. Následně se provede punkce přední stěny tepny tenkostěnnou dutou jehlou. Skrz jehlu se poté zavede krátký kovový vodič, po kterém se jehla vytáhne. Po ponechání vodiče se zavádí do cévy sheath. Sheath je zavaděč, který je zakončený chlopní, která je propustná pouze směrem do cévy a nedochází tak k vytékání krve ven. Skrz sheath se přes chlopeň zavádí delší vodič a po vodiči se zavádí cévka (katétr) a další potřebné instrumentárium (Seidl a kol., 2012, str. 223).

Digitální subtrakční angiografie se provádí při frekvenci snímkování 2 – 4 f/s. Metoda spočívá v pořízení snímku před nástřikem kontrastní látkou, tento snímek je tzv. maska, a pořízení snímku po aplikaci kontrastní látky. Při digitální subtrakční angiografii dojde k odečtení masky od snímku s kontrastní látkou, odečtou se nezměněné struktury. Na výsledném snímku jsou viditelné oblasti (cévy) nasycené kontrastní látkou. Kontrastní látka zůstává viditelná, a tím nedochází k překrývání anatomických struktur a díky tomu lze dobře hodnotit drobné cévy (Súkupová, 2018, str. 105; Reiser a kol., 2017, str. 84).

Varietou DSA je „road mapping“. Road mapping je technika, při které se jako maska pro odečtení snímků používá obraz cév nasycených kontrastní látkou. Nástřik kontrastní látkou se provádí pouze jednou, avšak na výsledném obrazu je kontrastní látka viditelná po celou dobu vyšetřování společně s anatomickými strukturami. Pomocí roadmappingu se zobrazuje poloha vodičů, stentů a katétrů bez další aplikace kontrastní látky. V současné době se tato metoda uplatňuje při terapii mozkových aneurysmat. Dle výsledků studie Weigt et al. „Road Map fluoroscopy successfully guides endoscopic interventions in the esophagus“ z roku 2017 je tato metoda vhodná i při intervenčních výkonech jícnu, protože umožňuje přesné zobrazení stenóz. Roadmapping umožňuje lépe hodnotit velikost stenózy a určit přesné rozměry zaváděných stentů než samotná endoskopie (Weigt, Obst a kol., 2017, online).

3.4 Zásady radiační ochrany pracovníků při skiaskopii

Při vyšetřování skiaskopickými přístroji musí být nekompromisně dodrženy zásady správné radiační ochrany pracovníků, protože během skiaskopických výkonů lékaři, kteří tyto výkony provádí, obdrží jedny z nejvyšších dávek. Většina skiaskopických výkonů vyžaduje přítomnost radiologa i radiologického asistenta, nebo jiného zdravotnického personálu u pacienta během exponování. Radiační ochrana na radiologických, zvláště skiaskopických pracovištích je důležitá a je nutné jí věnovat dostatečnou pozornost (Vomáčka a kol., 2023, str. 26). Radiační ochrana je prováděna trojím způsobem – časem, vzdáleností a stíněním. Skiaskopovat se musí jen nezbytně nutnou dobu pro diagnostiku, tedy doba skiaskopie by měla být co nejkratší. Běžně se dnes v praxi využívá skiaskopie v pulzním režimu. Pulzní režim umí

pracovat na frekvenci až 30 pulzů za sekundu, nicméně v ideálním případě by měl pulzní mód pracovat s co nejnižším počtem pulzů za sekundu. Využití pulzní skiaskopie pomáhá snížit dávku až o 70 % oproti plynulé skiaskopii. Skiaskopické přístroje jsou vybavené také signalizačním zařízením, které upozorní radiologa po uplynutí každých 5 minut skiaskopického času. Především delší doba skiaskopie u intervenčních výkonů je nebezpečná, protože se snadno může překročit povolená radiační dávka (Súkupová, 2018, str. 200).

Ochranou vzdáleností je myšlen fakt, že dávka záření klesá s druhou mocninou vzdálenosti, tedy pokud se dvakrát zvětší vzdálenost od zdroje záření, sníží se dávkový příkon na jednu čtvrtinu původní hodnoty. Proto se uplatňuje ochrana vzdáleností a je potřebné, aby se pracovníci vzdálili od pacienta na co největší vzdálenost během skiaskopických expozic. U skiaskopických výkonů se zdrojem záření stává pacient, protože kolem sebe emituje značné množství sekundárního záření. Stejně to platí i pro lékaře provádějící radiologické výkony například na angiografických sálech nebo pro lékaře během operací, kde se využívají skiaskopická C – ramena. V některých případech však není možné, aby lékař od pacienta odstoupil (Súkupová, 2018, str. 200).

U použití stínících ochranných pomůcek platí pravidlo, že by měly být použity bez výjimky vždy. Jedná se o ochrannou zástěru a límec na ochranu štítné žlázy. Ochranná zástěra může mít podobu buď jednodílné dlouhé vesty s překřížením na zádech nebo může být dvojdílná, tedy vesta a sukně. Jednodílná ochranná vesta má tu nevýhodu, že stínící materiál se nachází pouze na přední straně trupu, není tedy vhodná pro pracovníky, kteří se během skiaskopování otáčejí zády k rentgence. Zároveň veškerou hmotnost zástěry nesou ramena, a tím jsou zbytečně zatěžována záda pracovníků. Dvojdílná zástěra je vhodná právě pro pracovníky, kteří se otáčejí ke zdroji záření během expozice, protože stínící materiál se nachází na přední i zadní straně vesty i sukně. Stínící Pb ekvivalent je různý, např. 0,25 a 0,50 mm LE. Ochranná zástěra má ekvivalent Pb 0,25 mm. Sukně a vesta díky dvojitému překrytí poskytují stínění s ekvivalentem 0,50 mm Pb. Límec na ochranu štítné žlázy pomáhá ke snížení dávky až o 50 %. Existují další pomůcky jako ochranné brýle, čepice nebo rukavice, které pracovníci mohou využívat (Súkupová, 2018, str. 201; IAEA, SÚRO, SÚJB, 2016, online).

K zásadám radiační ochrany patří také změna geometrie při ozáření. Rentgenku umístíme co nejdál od vyšetřovaného pacienta a detektor co nejbliž. Dřív byla rentgenka umístována nad pacienta a detektor pod patientský stůl. Dnes se však rentgenka standardně situuje pod stůl s pacientem a detektor nad něj, protože tímto postupem se mnohonásobně sníží dávka z rozptýleného záření z pacienta, kterou obdrží lékař. V oblasti hlavy se snížil dávkový příkon lékařů až o 99 %, v oblasti hrudníku o více než 90 % a v oblasti břicha necelých 40 %.

Množství rozptýleného záření je dáno stíněním přístroje, které chrání tělo lékařů a asistujícího personálu při provádění skiaskopie. Takového stínění může být stolní nebo stropní. Stropní závěsné stínění je speciální ochranný štít ve tvaru obdélníku s vykrojeným rohem, kterým se obdélník nastavuje nejbliž k pacientovi. K zefektivnění odstínění rozptýleného záření se používají ještě závěsné zástěrky, díky kterým je možné se víc přiblížit k pacientovi a zároveň víc odstínit rozptýlené záření. Dle studie publikované v roce 2011 Kleinem et al., kterou uvádí Súkupová ve své knize na straně 202, vyplynulo, že velmi závisí na správném umístění stínícího štítu, protože pokud se stínící štít umístí 5 cm nad pacienta znamená to zvýšení dávky kardiologovi z rozptýleného záření až o 20 %. Posunutím stínění o 20 cm kraniálně, způsobí zvýšení dávky až o 50 %. Z jejich měření vyplynulo, že čím blíže je umístěno stínění k pacientovi, tím lépe je záření odstíněno (Súkupová, 2018, str. 201 a 202).

Existují i další metody, jak lze snížit absorbované dávky pracovníkům, především radiologům při výkonech v intervenční kardiologii. Přiblížením pacienta co nejbliž k receptoru obrazu lze snížit dávku pacientovi a zároveň se sníží množství rozptýleného záření, a tedy i dávka, kterou obdrží radiolog. Detektor lze přirovnat ke štítu, protože je dobrým stínícím prvkem, a proto ke snížení dávky je vhodné, aby se právě pracovníci během expozice stavěli za detektor obrazu. Pokud si lékař může vybírat při výkonech, jestli bude stát na straně u receptoru obrazu nebo u rentgenky, je pro ně výhodnější stát na straně detektoru. Důvodem je to, že při expozici se fotony z primárního svazku dopadlé na detektor z velké části zpětně odrazí, a pokud by radiolog stál za rentgenkou byl by tímto odraženým sekundárním zářením ozářen (Súkupová, 2018, str. 203).

3.5 Zásady radiační ochrany pacientů při skiaskopii

Při skiaskopických výkonech je nutné dodržovat zásady radiační ochrany, protože v důsledku ozáření dochází ke vzniku deterministických a stochastických účinků, před kterými je nutné se určitým způsobem chránit (Súkupová, 2018, str. 23). Používání ochranných stínících pomůcek se při skiaskopických výkonech dnes již nedoporučuje (Súkupová, 2020, online). Dle Evropského konsenzu z roku 2021 se při skiaskopických výkonech obecně nedoporučuje používat ochranné stínící prostředky. Nedoporučuje se ani využití kontaktního stínění nenarozeného plodu. Pokud jsou přijaty vhodné optimalizační strategie, je dopad stínění pacientky na fetální dávku minimální. Pokud žena bude vyžadovat stínění, jeho použití záleží na domluvě s radiologickým asistentem. Avšak pokud bude použito kontaktní stínění, je důležité, aby byla použita přesná kolimace na oblast zájmu a stínění nesmí zasahovat do systému automatického řízení expozice (Hiles, Gilligan, Damilakis a kol., 2021, online).

Snížení dávek z ozáření lze dosáhnout dodržováním daných zásad radiační ochrany. Při skiaskopii je nutné dodržet co největší vzdálenost mezi pacientem a rentgenkou, protože dávka klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje záření. S tím souvisí i to, že by měl být pacient umístěn co nejbliže k receptoru obrazu, tím se sníží zvětšení obrazu i dávka (IAEA, SÚRO, SÚJB, 2011, online).

Další zásadou je zkrácení skiaskopického času na minimum, a pro prosvěcování používat pulzní zobrazovací režim společně s co nejnižší frekvencí snímků. Je však nutné použít takovou frekvenci p/s, se kterou lze získat požadovanou diagnostickou informaci. Při náročných výkonech, které vyžadují dlouhou skiaskopii, se nesmí vystavovat ozáření stejná oblast kůže. Tomu lze předejít otočením rentgenky kolem pacienta a změnit, tak místo vstupu svazku RTG záření. Šikmé projekce zvyšují vstupní povrchovou dávku, jejichž vysoké hodnoty mohou vést až k poškození kůže (IAEA, SÚRO, SÚJB, 2011, online).

Používání zvětšení při skiaskopii obvykle zvyšuje vstupní povrchovou dávku, a proto by se mělo používat minimálně. Na velikost obdržené dávky má vliv i délka a počet skiaskopických sekvencí, a proto by měl celkový skiaskopický čas a počet snímků být co nejnižší (IAEA, SÚRO, SÚJB, 2011, online). Při skiaskopování by měla být používána funkce „last image hold“, protože se jedná o jeden z nejjednodušších a nejúčinnějších způsobů jak snížit dávku pacienta během skiaskopie. Při použití této funkce se po vypnutí skiaskopie na monitoru zobrazuje poslední pořízený snímek, lze ho uložit, a tím se sníží množství dalších expozičních (Pike, 2014, online).

Důležitou zásadou ke snížení dávky při skiaskopii je kolimace. Kolimací RTG svazku na oblast zájmu se zmenší objem ozařované tkáně, a tak se sníží celková dávka pro pacienta i obsluhující personál a zároveň se zvýší kvalita zobrazení (IAEA, SÚRO, SÚJB, 2011, online). Velikost ozařovaného pole je kolimována pomocí primárních clon. Platí, že čím menší je ozařované pole, tím menší je ozařovaný objem a vznikne i méně rozptýleného záření. Protože ale dávka, která dopadá na receptor obrazu z rozptýleného záření, je nižší, dochází ke zvýšení dávkového příkonu (Súkupová, 2018, str. 112).

3.6 Skiaskopická vyšetření

Pod skiaskopickou kontrolou jsou prováděny především vyšetření gastrointestinálního traktu, angiografie a intervenční výkony. Skiaskopie se uplatňuje také peroperačně, například v ortopedii při operacích skeletu. Kontraindikace skiaskopických vyšetření se neliší od jiných rentgenových metod (Heřman a kol., 2014, str. 16).

3.6.1 Skiaskopická vyšetření gastrointestinálního traktu

Vyšetření a zobrazování gastrointestinálního traktu se provádí s podáním vodné jodové kontrastní látky nebo baryové suspenze o různé hustotě. V určitých časových odstupech se sleduje průchod kontrastní látky trávicí trubicí (Heřman a kol., 2014, str. 116). Vyšetření gastrointestinálního traktu může být monokontrastní nebo dvojkontrastní. Monokontrastní vyšetření znamená podání pozitivní kontrastní látky, nejčastěji vodné jodové nebo baryové suspenze. Monokontrastní vyšetření se již tolik neuplatňuje, je sice rychlejší, ale méně výtěžné. Dnes se v praxi preferuje dvojkontrastní vyšetření, které spočívá v podání pozitivní a negativní KL (Seidl a kol., 2012, str. 151). Pozitivní KL je nejčastěji baryová suspenze a negativní vzduch nebo CO₂. Dvojkontrastní vyšetření je podrobnější a lépe lze rozpoznat a hodnotit patologická ložiska v kterékoliv části trávicí trubice. Podaná negativní kontrastní látka pomůže s rozpětím a rozvinutím trávicí trubice a pozitivní kontrastní látka ulpí na stěně trubice a vytvoří na ní tenkou zvýrazněnou vrstvu. Při dvojkontrastním vyšetření lze dobře posoudit i vnitřní stěnu trávicí trubice. Podání baryové kontrastní látky je přísně kontraindikováno při podezření na perforaci trubice (pneumoperitoneum) (Heřman a kol., 2014, str. 116).

Anatomie GIT

Trávicí trubice zahrnuje hltan, jícen, žaludek, duodenum, tenké a tlusté střevo. Jícen je svalový trubicový orgán, dlouhý asi 25 cm. Spojuje hltan se žaludkem a prostupuje krkem, hrudníkem až do břišní dutiny. Jícen začíná ve výši C6 a jeho pars cervicalis končí v oblasti obratle Th2. Pars thoracica probíhá v zadním mediastinu (Th2 – Th10). Pars abdominalis je úsek jícnu dlouhý 1 – 2 cm, který probíhá v pobřišnicové dutině oblasti Th10 – Th11. Trubice jícnu je na několika místech zakřivená a zúžená. Ve frontální rovině je pars cervicalis ve střední rovině, horní úsek pars thoracica je vyklenutý doleva, střední úsek je vyklenutý doprava a dolní část je vyklenuta doleva a směřuje k hiatus oesophageus. V sagitální rovině má jícen konkávní zakřivení ventrálně dle páteře. Na jícnu se nachází tři zúžení – Killianovo ústí, constrictio bronchoaortica a constrictio diaphragmatica (Hudák a kol. 2021, str. 170 – 185; Vomáčka a kol., 2023, str. 93).

Žaludek (gaster) je nejširším úsekem trávicí trubice. Hlavními částmi, ze kterých se skládá žaludek jsou fundus, corpus, antrum, velká a malá kurvatura a pylorus, který spojuje žaludek a duodenum (dvanáctník). Fundus má vyklenutou kraniální část oproti bránici. Corpus neboli tělo žaludku představuje největší část a je složen z kardiie (česlo), ostium cardiacum a canalis gastricus. Kardiie je místo nacházející se kolem ústí jícnu do žaludku. Ostium cardium představuje vlastní ústí jícnu do žaludku, nachází se v oblasti Th11. Canalis gastricus je dutina

těla žaludku. Curvatura major (velká kurvatura) představuje dlouhé, levé, konvexní zakřivení žaludku. Curvatura minor (malá kurvatura) je pravé, krátké, konkávní zakřivení. Pylorus (vrátník) je oblast přechodu žaludku do dvanáctníku (Hudák a kol. 2021, str. 186).

Duodenum navazuje na žaludek a ve flexura duodenojejunalis přechází do lačnicku. Duodenum má 4 hlavní části – pars superior, descendens, inferior, ascendens. Do duodena ústí ductus choledochus a oba slinivkové vývody (ductus pancreaticus, ductus pancreaticus accessorius) (Hudák a kol. 2021, str. 188).

Tenké střevo je nejdelší úsek trávicí trubice, který měří 3 – 5 m a navazuje na žaludek v oblasti pyloru. Tenké střevo je situováno v břišní dutině a je složeno do kliček. Hlavní části tenkého střeva jsou duodenum, jejunum (lačník) a ileum (kyčelník) (Hudák a kol. 2021, str. 188). Tlusté střevo představuje poslední oddíl trávicí trubice a měří asi 1,5 metru. Tlusté střevo tvoří caecum, colon a rectum. Colon (tračnick) se skládá ze čtyř částí – colon ascendens, tranverzum, descendens a sigmoideum (Hudák a kol. 2021, str. 191).

Polykací akt a vyšetření jícnu

Polykací akt je dynamické monokontrastní zobrazení průchodu pozitivní kontrastní látky trávicí trubicí. Příprava pacienta na vyšetření není nijak speciální, pacient nemusí být lačný a vyšetření se provádí ambulantně. Pro kvalitní provedení vyšetření je vhodné použít hustou kontrastní látku, která připomíná rozmělněnou stravu. Tekutá kontrastní látka nemusí správně trávicí trubicí zobrazit a odhalit patologii. Dnes se nejčastěji používá baryová suspenze nebo pasta, případně vodná jodová kontrastní látka. Vdechnutý nebo prosáklý síran barnatý (baryová KL) mimo trávicí trubicí může způsobit těžkou reakci, a z toho důvodu je při podezření na perforaci trávicí trubice baryová kontrastní látka absolutně kontraindikována a musí se pacientovi podat vodná jodová KL. Kromě pozitivní kontrastní látky může být ve speciálních případech použita také negativní KL. Jako negativní kontrastní látka se používá plyn, který se vytvoří v žaludku po spolknutí šumivého prášku (Ferda, 2015, str. 66; Reiser a kol., 2017, str. 469 – 470; Seidl a kol., 2012, str. 152; Vomáčka a kol., 2023, str. 95).

Polykací akt se konvenčně provádí ve stoje, avšak pro zpomalení průchodu kontrastní látky trávicí trubicí a kvalitnější sledování jejího průchodu je možné pacienta vyšetřovat v pololeže nebo vleže. Pro kvalitní provedení vyšetření je potřebná spolupráce pacienta s vyšetřujícím radiologem. Lékař zhotovuje snímky s frekvencí 2 – 4 obrazy za sekundu. Jícen a pozorované patologické změny je nutné zobrazit v několika rovinách. Při vyšetření radiolog sleduje a hodnotí průchod kontrastní látky trávicí trubicí, hodnotí šířku lumen a celkový průběh

jícnu (Reiser a kol., 2017, str. 469 – 470; Seidl a kol., 2012, str. 153; Vomáčka a kol., 2023, str. 95).

Při podezření na přítomnost cizího tělesa (kost, kovové těleso) se nejprve zhotovují nativní snímky. V případě nekontrastních těles se doporučuje polknutí chomáčku vaty nasáknutého kontrastní látkou. Vata se na cizím předmětu zachytí, a je tak možné určit jeho polohu (Vomáčka a kol., 2023, str. 95). Nejčastější indikace k vyšetření jsou poruchy polykání, bolesti při polykání, zvracení krátce po požití potravy, podezření na přítomnost cizího tělesa, podezření na divertikly a hiátovou hernii nebo stenózu (Seidl a kol., 2012, str. 152).

Vyšetření žaludku a duodena, pasáž horní části GIT

Příprava na vyšetření není speciální, pacient by měl být od rána lačný kvůli posuzování žaludku. Pokud by pacient nelačnil, zvyšující se produkce žaludečních šťáv může způsobit špatné ulpívání kontrastní látky na stěně žaludku a zbytky jídla defekty v náplni KL. Pro vyšetření se nejčastěji používá baryová kontrastní látka, která ulpívá na sliznici (Reiser a kol., 2017, str. 470 a 471; Seidl a kol., 2012, str. 154).

RTG irrigografie

Je dvojkontrastní vyšetření tračnicku, který se retrográdně plní kontrastním nálevem per rektum. Indikace k vyšetření jsou poruchy vyprazdňování, krev ve stolici nebo podezření na stenózu střeva. Vyšetření vyžaduje kvalitní přípravu, tedy očištění a vyprázdnění tlustého střeva. Pacient by měl 2 – 3 dny před vyšetřením jíst pouze kašovitou stravu. Den před vyšetřením musí pacient vypít frakcionovaně roztok hypertonického roztoku (Fortrans). Výkon se provádí v hypotenzi, proto se těsně před vyšetřením pacientovi aplikuje intravenosně spasmolytikum (Buscopan 2 ml i.v.). Podání Buscopanu je přísně kontraindikováno u pacientů s glaukomem s úzkým úhlem. Možnou alternativou je glukagon, který je však kontraindikován u pacientů s diabetem mellitem. Irrigografie se nesmí provádět u pacientů, kteří krátce předtím podstoupili rektoskopii. Vyšetření je kontraindikováno, protože ve střevě zůstává zbytkový plyn, a také se musí uvažovat možné protržení střeva a následné vylití baryové KL do břišní dutiny, protože se při rektoskopii odebírají vzorky sliznice (Reiser a kol., 2017, str. 470 a 471; Seidl a kol., 2012, str. 154, Vomáčka a kol., 2023, str. 97).

Pacient je uložen na vyšetřovací stůl sklopné stěny na bok a rektální rourkou se mu aplikuje 500 ml baryové suspenze. K plnění střeva se používá irrigátor, což je speciální nádoba z umělé hmoty. Před zaváděním se konečník a rektální rourka potírá mesocainem pro lokální znecitlivění. Po aplikaci pozitivní KL se následně střevo plní vzduchem. Vzduch tlačí baryum

z rekta směrem do caeca a do slepého střeva a terminálního ilea. Kontrastní látka ulpívá na stěně. Plnění střeva probíhá pod skiaskopickou kontrolou s cílenými snímky. Před snímkováním se pacient otáčí o 360 stupňů kolem své osy tzv. „válí sudy“. Otáčením dojde k rovnoměrnému rozlití kontrastní látky v tračnicku. Projekce pro snímkování jsou dané, avšak radiolog je upravuje dle morfologie střeva a také zobrazované patologie (Reiser a kol., 2017, str. 470 a 471; Seidl a kol., 2012, str. 154, Vomáčka a kol., 2023, str. 97).

RTG defekografie

Defekografie je funkční vyšetření tlustého střeva s kontrastní náplní. Vyšetření umožňuje dynamické zobrazení struktur pánevního dna při vyprazdňování. Indikace k vyšetření je porucha nebo bolest při vyprazdňování, obtížná defekace, výhřez konečníku, inkontinence stolice. Příprava k vyšetření zahrnuje vyprázdnění a očištění rekta. Pacient si zavede večer před vyšetřením glycerinový čípek, který vyvolá vyprazdňování (Seidl a kol., 2012, str. 158; Vomáčka a kol., 2023, str. 98).

Vyšetření má několik fází. V první fázi pacient popíjí po doušcích asi jednu hodinu 400 ml zředěné baryové kontrastní látky. Baryová suspenze by měla naplnit tenké střevní kličky. Pod skiaskopickou kontrolou lékař zkontroluje postup kontrastní látky v trávicí trubici v supinační poloze. Následně se vleže pacient otočí na levý bok a zavede se mu rektální rourka pro aplikaci zahuštěné baryové kontrastní látky. Kontrastní látka by svojí hustotou měla simulovat řídkou stolici. Množství kontrastní látky záleží na možnostech náplně pacientova sigmatu. Následně se pacient přesune na defekační křeslo u skiaskopické stěny, která se sklopí do vertikální polohy. Pacient u skiaskopické stěny sedí pravým bokem a na pokyn radiologa se vyprázdní. Lékař sleduje průběh defekace pod skiaskopickou kontrolou. Standardně se provádí snímky v klidové poloze, počáteční, průběžné a konečné fázi vyprazdňování a stav po defekaci (Seidl a kol., 2012, str. 158; Vomáčka a kol., 2023, str. 98).

RTG fistulografie

Fistulografie je metoda zobrazení píštělí po náplni kontrastní látkou pod skiaskopickou kontrolou (Seidl a kol., 2012, str. 158). Fistula (píštěl) je abnormálně vytvořená spojka mezi dvěma dutými orgány, nebo mezi dutým orgánem a kožním povrchem. Píštěl vzniká nejčastěji jako následek zánětu, nádoru nebo traumatu. Skrz fistulu odchází z dutiny její obsah (hnis, stolice, moč). Píštěle vzniklé mezi cévami mohou porušit průtok krve danou oblastí (Maxdorf, 2024, online).

Při vyšetření se nejprve nasonduje zevní ústí píštěle. Poté se aplikuje jodová kontrastní látka do ústí píštěle pomocí tenkých cévek. Celý výkon se provádí za sterilních podmínek. Následně se provádí snímky ve více projekcích, dle standardů radiologa. Vyšetření má za cíl zobrazení celého rozsahu a průběhu píštěle a její okolní struktury, případně také zobrazit spojení s jiným orgánem (Fakultní nemocnice Brno Bohunice, 2024, online; Seidl a kol., 2012, str. 158).

RTG desinvaginace

Jedná se o diagnostickou a zároveň terapeutickou techniku prováděnou typicky u dětí. Invaginace je náhlá příhoda břišní postihující děti okolo dvou let věku. Při tomto onemocnění dochází k vsunutí části střeva do jeho vedlejší části. V důsledku zasunutí střeva na něm dochází ke vzniku infarktu s následnou ischemií a nekrózou. Příčina vzniku invaginace je u většiny pacientů neznámá. U malého počtu pacientů je diagnostikován patologicky vedoucí bod k invaginaci např. divertikl, polyp, lipom, nebo cysta. Příhoda se projevuje náhlou kolikovitou bolestí, zvracením a stolice může být s příměsí hlenu, krve nebo červeně zbarvená rosolovitého charakteru. Invaginace se rozlišuje dle lokalizace na kolokolickou a ileokolickou (Kavalcová a kol, 2011, online; Seidl a kol., 2012, str. 158 a 160).

Samotná desinvaginace je ve své podstatě monokontrastní irrigografie. Pacientovi se aplikuje vodná jodová kontrastní látka, která tlačí na invaginaci, a tím dojde k uvolnění střeva. Přesto, že výkon probíhá pod skiaskopickou kontrolou u skiagraficko – skiaskopické stěny, diagnostika a kontrola invaginace probíhá sonograficky. Úspěšné provedení desinvaginace prokáže závěrečný snímek, na kterém se zobrazí průnik kontrastní látky do terminálního ilea. V případě neúspěšné deinvaginace – irrigografie se volí jako řešení chirurgický přístup s nutností resekce střeva (Kavalcová a kol, 2011, online; Seidl a kol., 2012, str. 158 a 160).

3.6.2 Intervenční výkony na GIT pod skiaskopickou kontrolou

Dilatace stenóz

Dilatace se provádí pod skiaskopickou kontrolou v lokální anestezii faryngu. Pacientovi se podává premedikace sedativy a atropinem. Nejprve se přesně lokalizuje místo stenózy, do kterého se následně zavede dilatační balónek po vodiči. Balónek je následně insuflován (nafoukne se) a v místě stenózy se ponechá 10 – 20 minut. Komplikace během výkonu nejsou časté, avšak někdy dochází k poranění polykacích cest např. k ruptuře stěny jícnu. Dilatace stenóz je nejčastěji indikovaná jako terapeutická metoda u pacientů s dysfagií různého stupně.

Dále jsou indikováni pacienti s poleptáním jícnu a žaludku nebo se stenózami v anastomózách. U maligních stenóz jsou časté recidivy po dilataci a je u nich doporučeno zavedení stentu (Heřman a kol., 2014, str. 293 a 294).

Paliativní zavádění stentů

Aplikace stentů se provádí v lokální anestezii pod skiaskopickou kontrolou. Aby zavedení stentu bylo úspěšné, je nutné předem provést dilataci úžení alespoň na šířku zavaděče. Délka stentu se volí tak, aby přesahoval stenózu kaudálně i kranálně asi o 3 centimetry. Po aplikaci lokálního anestetika se po vodiči zavede stent na místo stenózy. Následně se stent uvolní na místo stenózy a znovu se dilataje stenóza s již umístěným stentem. Používají se tzv. samoexpandibilní stenty, které se postupně do dvou dnů samy rozvinou. Ihned po zavedení stentu se provádí kontrolní snímkování, kterým se ověřuje průchodnost stentu a vylučují se komplikace. Komplikací, které mohou vznikat, není mnoho. Může to být nesprávné umístění stentu, špatné rozvinutí, poranění nebo perforace jícnu nebo bolest. Později může dojít k prorůstání stentu tumorem nebo k migraci stentu. Stenty jsou zaváděny u pacientů s inoperabilními nádory jícnu a kardií, ezofageálními píštělemi a s benigními a pooperačními stenózami, které nebyly zprůchodněny balónkovou dilatací (Heřman a kol., 2014, str. 294 a 295).

3.6.3 Skiaskopie v gynekologii

Hysterosalpingografie – HSG

HSG je invazivní rentgenové zobrazení dutiny děložní a vejcovodů s nástřikem vodnou jodovou kontrastní látkou. Vyšetření se uplatňuje především v diagnostice neplodnosti. Tato metoda vyžaduje spolupráci radiologa, gynekologa a radiologického asistenta. Vyšetření se provádí u skiaskopicko – skiagrafické sklopné stěny. Kontraindikace k provedení výkonu jsou akutní zánět a krvácení. Před vyšetřením se pacientka vyprázdní a vymočí. Příprava na vyšetření zahrnuje také premedikaci z důvodu bolestivosti výkonu (Seidl a kol., 2012, str. 205; Vomáčka a kol., 2023, str. 105).

V první fázi vyšetření pacientka leží na vyšetřovacím stole. Gynekolog po zavedení zrcadel vpraví do děložního hrdla Schultzeho kanylu (dutá sonda). Skrz sondu se pod skiaskopickou kontrolou aplikuje malé množství jodové kontrastní látky do těla dělohy a vejcovodů. V této fázi se zhotovují dva snímky. Poté gynekolog vyjme veškeré instrumentarium z těla pacientky a radiologický asistent sklopí vyšetřovací stůl do vertikální polohy. Následně se provede třetí snímek vstoje. Na snímcích lékař hodnotí tvar dělohy,

průchodnost vejcovodů a detekuje srůsty v oblasti pánve. Po vyšetření musí pacientky dodržovat 2 – 3 hodiny klidový režim na lůžku (Seidl a kol., 2012, str. 205; Vomáčka a kol., 2023, str. 105 a 106).

3.6.4 Skiaskopické zobrazení žlučových cest

ERCP – Endoskopická retrográdní cholangio – pankreatografie

ERCP je postup zobrazení žlučových cest (žlučovodů) a pankreatického vývodu s nástřikem kontrastní látkou (Heřman a kol., 2014, str. 145). Jedná se o diagnostickou, ale i terapeutickou metodu. Tato metoda spočívá v zavedení endoskopu ústy do jícnu, žaludku a do duodena. Před zaváděním endoskopu se pacientovi lokálním anestetikem ve spreji znecitliví hrdlo, aby bylo zavádění endoskopu komfortnější (Sages, 2020, online). Přes Vaterskou papilu lékař zobrazí žlučovody a pankreatické vývody. Poté radiolog aplikuje jodovou kontrastní látku a následně skiaskopicky kontroluje náplň žlučových a pankreatických cest. Léčebné výkony prováděné pomocí metody ERCP na žlučových cestách zahrnují zavádění stentů nebo nazobiliálních drénů nebo odstranění konkrementů (žlučových kamenů). Nejčastější indikací k ERCP je podezření na obstrukční ikterus i jeho léčba. Diagnostická část ERCP lze dnes nahradit MRCP (MR cholangiopankreatografie). MRCP je neinvazivní zobrazení žlučových a pankreatických cest bez aplikace kontrastní látky. Výhodou oproti konvenční ERCP je to, že metoda je neinvazivní, bez ionizujícího RTG záření a také bez aplikace jodové kontrastní látky (Heřman a kol., 2014, str. 145).

3.6.5 Intervenční výkony na žlučových cestách pod skiaskopickou kontrolou

Perkutánní transhepatická drenáž žlučových cest PTD

Výkon se provádí v lokální anestezii a sedaci. Pacientovi se před výkonem podávají i antibiotika. Nejprve se tenkou jehlou provede vpich ve střední axilární čáře vpravo v desátém mezižebří a zobrazí se žlučový strom. Dále se do žlučových cest zavede Seldingerovou metodou vodič a po vodiči drenážní katétr. Drenážní katétr se zavádí až do duodena, a tím se vytvoří zevně – vnitřní drenáž žlučových cest. Po 3 – 5 dnech se po vodiči vymění primární katétr za jiný velký 12 – 14 F nebo se zavede stent. Nově zavedený katétr zajistí odtok žluče v jednom směru a zamezí velkým ztrátám tekutin, iontů a žlučových kyselin. V případě zavedení samoexpandibilního stentu není nutný časový odstup od zavedení primárního drénu. Při zavedení stentu nehrozí vznik cholangitid šířením infekce zvenčí, jako je to v případě zavádění zevně – vnitřních drénů, avšak může dojít k okluzi stentu. Komplikace, které mohou vzniknout jsou krvácení, hemofilie, dislokace katétru nebo stentu (Heřman a kol., 2014, str. 293).

3.6.6 Skiaskopie vylučovacího ústrojí

Anatomie vylučovacího ústrojí

Hlavní části močového systému jsou ledviny a vývodné močové cesty. Ledviny představují hlavní párový orgán uložený v retroperitoneu po obou stranách bederní páteře. Hlavní funkcí ledvin je filtrace krevní plazmy a vytváření moči. Ledviny se skládají z kůry (cortex), dřene (medulla renalis), ledvinné pánvičky (pelvis renalis) a ledvinných kalichů (calix renalis). Ledviny se člení na pět segmentů – segmentum superius, inferius, anterius superius, anterius inferius a posterius (Hudák a kol. 2021, str. 226 a 227; Vomáčka a kol., 2023, str. 102).

Horní močové cesty jsou párové a skládají se z calices renales, pelvis renalis a ureteru. Ledvinné kalichy odvádí moč z pyramid ledvin do ledvinné pánvičky. Pelvis renalis (ledvinná pánvička) následně převádí moč do močovodů. Každá ledvina má tři hlavní kalichy a různý počet sekundárních kalíšků. Ureter je svalová trubice představující nejdelší úsek močových cest. Jeho hlavní funkcí je odvod moči z ledvinné pánvičky do močového měchýře. Dolní močové cesty zahrnují močový měchýř a močovou trubici. Močový měchýř je dutý subperitoneální orgán, který slouží ke sběru a odvodu moči. Uretra (močová trubice) je poslední oddíl vývodných močových cest (Hudák a kol. 2021, str. 226 – 233).

Mikční cystoureografie

Mikční cystoureografie má za cíl zobrazení anatomie močového měchýře a uretry a samotný akt mikce. Jedná se o dynamické vyšetření močových cest. Vyšetření je nejčastěji indikováno u dětských pacientů při podezření na vezikouretrální reflux nebo poranění močové trubice. K vyšetření je nutné připravit infúzi pro aplikaci jodové kontrastní látky, peany, lokální anestetikum ve formě gelu – běžně se využívá mesocain gel – sterilní rukavice, sterilní cévku a zkumavku pro odběr moči (Jin a kol., 2020, online; Vomáčka a kol., 2023, str. 104).

Před samotným výkonem je důležitá fyzická i psychologická příprava pacienta, a v případě dětského pacienta i jeho rodičů. Pacienti se mohou obávat bolestivosti výkonu, aplikace ionizujícího záření nebo mohou mít strach ze samotné katetrizace močové trubice. Nespolupracujícím a dětským pacientům je možné podat mírnou analgosedaci, avšak pro kvalitně zobrazenou a provedenou mikci je potřeba sedaci zvážit. Cílem je vyšetření fyziologického vyprazdňování (Jin a kol., 2020, online; Vomáčka a kol., 2023, str. 104).

U výkonu mohou být přítomni rodiče dětí, kteří jsou pro ně oporou. Pacientovi je zavedena sterilní cévka pro plnění močového měchýře kontrastní látkou. Množství kontrastní látky je individuální, odvíjí se od věku pacienta a především od jeho možností. Samotné vyšetření probíhá u skiagraficko – skiaskopické sklopné stěny. Během snímkování dětí je obzvláště nutné pracovat dle zásady „ALARA“. Aplikuje se pulzní skiaskopie, využívá se funkce „last image hold“ a je zvláště nutné správně kolimovat oblast zájmu k ušetření obdržené dávky. Zhotovují se pouze 2 – 3 snímky, a to snímek v AP projekci vleže v časné fázi plnění kontrastní látkou, snímek v AP projekci vleže po naplnění močového měchýře a poté šikmý AP snímek vestoje při močení. V některých situacích je doplněn snímek po vymočení (Jin a kol., 2020, online; Vomáčka a kol., 2023, str. 104).

Mikční cystouretrografie souvisí s aplikací ionizujícího záření, což představuje významné zatížení radiací. Z tohoto důvodu se proto uplatňuje alternativa cystouretrografie, a to kontrastní urosonografie. Dle studie KS Tse, LS Wong a kol. z roku 2014 může být kontrastní urosonografie s použitím intravezikální UZ kontrastní látky použita jako validní varianta pro diagnostiku vezikouretrálního refluxu. Metoda by měla být zahrnuta z důvodu absence radiačního zatížení pacientů a zároveň vysoce účinných, spolehlivých a bezpečných vlastností (Tse, Wong a kol., 2014, online).

3.6.7 Intervenční výkony vylučovacího ústrojí pod skiaskopickou kontrolou

Perkutánní nefrostomie

Pacientovi je před výkonem podána lokální anestezie. V případě podezření na přítomnost infekce se podávají také antibiotika. Pacient leží na břiše, v některých případech je nutné nadzdvihnout punktovanou stranu. Pro punkci se používá posterolaterální přístup. Punktuje se tedy blízko zadní axilární čárky asi 2 – 3 cm pod dvanáctým žebrem, aby se minula oblast hilu ledviny a neporanily se cévní struktury. Po provedení punkce se odpustí malé množství moče a vstříkne se kontrastní látka. Následně se Seldingerovou metodou zavede vodič přes punkční jehlu a poté se po vodiči zavádí potřebné instrumentárium. Nejčastěji se zavádí drenážní katétr, brush kartáček, dilatační balónek nebo stent. Komplikace po výkonu jsou vzácné, avšak může dojít ke krvácení, sepsi nebo může vznikat urinom po perforaci pánvičky. Indikace k perkutánní nefrotomii zahrnují nutnost provedení drenáže dutého systému z důvodu hydronephros. Další indikace jsou poranění dutého systému, obstrukční nedilatační uropatie. Výkon se také provádí z důvodu nutnosti vytvoření přístupové cesty pro odstranění močových konkrementů, dilataci stenóz nebo pro přímou aplikaci antibiotik, cytostatik nebo jiných látek (Heřman a kol., 2014, str. 295 a 296).

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 Cíl práce

4.1.1 Cíle výzkumu

Cílem výzkumné části diplomové práce je porovnat velikosti absorbovaných dávek, které obdrží pacienti během jednotlivých skiaskopických výkonů na urologickém, ortopedickém a traumatologickém sále, a také srovnání dávky obdržené při polykacím aktu a bronchoskopii ve Fakultní nemocnici Olomouc. Cílem je porovnat a zjistit hodnoty dávek dle klinik a dle vyšetření, a zhodnotit radiační zátěž pacientů. Naším záměrem je také zjistit, jak se případně velikost dávky mění v závislosti na čase skiaskopie. Práce hodnotí zastoupení jednotlivých vyšetření a rozčleňuje pacienty dle demografických údajů, jako je věk a pohlaví. Tato diplomová práce analyzuje data za měsíce září a říjen 2023. K uvedenému cíli byly stanoveny níže uvedené hypotézy.

4.1.2 Hypotézy

H1₀: Není rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na urologickém sále.

H1_A: Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na urologickém sále.

H2₀: Není rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na ortopedickém sále.

H2_A: Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na ortopedickém sále.

H3₀: Není rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na traumatologickém sále.

H3_A: Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na traumatologickém sále.

H4₀: Není rozdíl ve velikost dávky, kterou pacienti obdrží při polykacím aktu a bronchoskopii.

H4_A: Je rozdíl ve velikosti dávky, kterou pacienti obdrží při polykacím aktu a bronchoskopii.

H5₀: Není statisticky významný rozdíl mezi celkovými dávkami, které pacienti obdrží během skiaskopických výkonů na urologickém, ortopedickém, traumatologickém sále, při polykacím aktu a bronchoskopii.

H5_A: Je statisticky významný rozdíl mezi celkovými dávkami, které pacienti obdrží během skiaskopických výkonů na urologickém, ortopedickém, traumatologickém sále, při polykacím aktu a bronchoskopii.

4.2 Metodika výzkumu

Výzkum byl odsouhlasen Etickou komisí FZV UP 22.6.2023. Všechna data pro praktickou část jsme sbírali na Radiologické klinice Fakultní nemocnice Olomouc. Se souhlasem nemocnice jsme potřebné údaje hledali v systému MARIE PACS. Data jsme sbírali retrospektivně za měsíce září a říjen 2023. Sběr dat probíhal od září 2023 do dubna 2024.

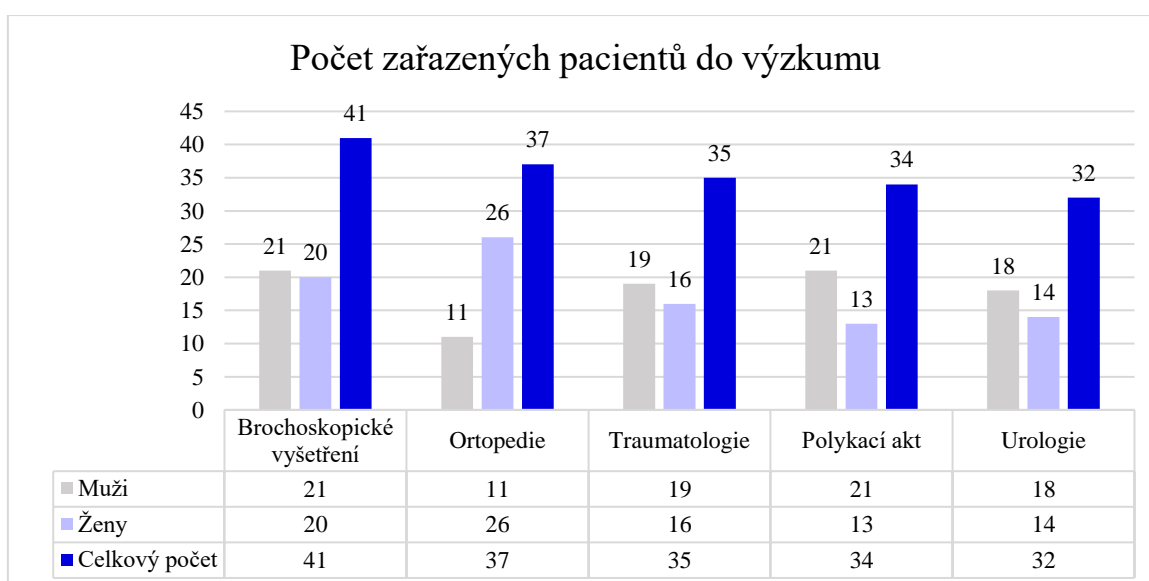
Metoda výběru byla záměrný výběr. V systému jsme vyhledali pacienty, kteří podstoupili skiaskopická vyšetření. Dále jsme seletovali pacienty, kteří podstoupili skiaskopii na urologickém, traumatologickém, ortopedickém sále. Zařadili jsme také pacienty, kteří podstoupili polykací akt a vyšetření na bronchoskopickém sále. Do výzkumu jsme zařadili pacienty všech pohlaví, starší osmnácti let, kteří absolvovali zkoumané skiaskopické výkony. Ne u všech pacientů byla dohledatelná všechna potřebná data pro analýzu, a proto jsme tyto pacienty museli z výzkumu vyřadit. Pacienti, kteří do výzkumu nebyli dále zařazeni jsou zahrnuti ve vyřazovacím grafu (Graf 1). V nemocničním systému jsme vyhledali pacienty a zapsali jsme si do tabulky pohlaví a věk pacienta a z jaké kliniky byli odesláni k výkonu. Dále jsme zjišťovali datum a druh provedeného výkonu, celkový počet snímků, číslo série a název přístroje, kterým byly snímky vytvořeny. Z dávkového protokolu jsme zjistili a zapsali celkovou dávku, celkový čas skiaskopie, čas pulzní skiaskopie, čas kontinuální skiaskopie a jejich procentuální zastoupení dávky. Veškerá získaná data byla anonymizována a pacientům byl přiřazen číselný kód.

Celkem jsme prošli 203 pacientů, kteří podstoupili skiaskopii v září a říjnu 2023, z toho jsme jich 24 vyloučili ze tří důvodů, a to absence dávkového protokolu, nízký věk pacientů, snímky z jiné nemocnice než Fakultní nemocnice Olomouc (Graf 1). Výzkumný vzorek celkem tvořilo 179 pacientů z nichž bylo 37 urologických, 38 traumatologických a 55 ortopedických, 41 bylo bronchoskopií a 36 bylo provedeno polykacích aktů (Graf 2). Urologičtí pacienti jsou zahrnuti od 1. do 13. září 2023. Data pacientů, kteří podstoupili výkon na urologickém sále jsme získali z přístroje od firmy Philips Medical System, BV Pulsera. Výzkumný vzorek traumatologických pacientů tvoří jen ti, kteří podstoupili operaci na traumatologickém sále

v září 2023. Tito pacienti byli vyšetřeni skiaskopickým přístrojem od firmy Ziehm Imaging Ziehm Vision FD. Všechny pacienty vyšetřené na ortopedickém sále, a kteří podstoupili výkon na bronchoskopickém sále a polykací akt jsme zahrnuli za oba měsíce, tedy září a říjen 2023. Ortopedičtí pacienti byli vyšetřeni pomocí skiaskopického přístroje od společnosti Ziehm imaging, ZiehmNetPort. Polykací akty byly provedeny na přístroji SIEMENS Fluorospot Compact FD. Přístroj, ze kterého jsme čerpali data o vyšetření na bronchoskopickém sále nebylo v systému MARIE PACS dohledat, proto ho neuvádíme. Výzkumný vzorek tvořilo 90 mužů a 89 žen (Graf 2). Nejnižší věk pacienta byl 18 let, nejstarší pacient měl 93 let. Průměrný věk pacientů činil 57,8 let (57 let a 9 měsíců) (Tabulka 1).



Graf 1 Výřazovací graf



Graf 2 Počet pacientů zařazených do výzkumu – rozdělení podle pohlaví a podle typu výkonu

Tabulka 1 Věk pacientů ve výzkumném vzorku

Věk pacientů (roky)	
Aritmetický průměr	57,8
Medián	60
Modus	60
Minimum	18
Maximum	93
Počet započítaných pacientů	179

Cílem výzkumné části diplomové práce bylo potvrdit či zamítnout stanovené hypotézy. Výzkum má kvantitativní design. Jedná se o retrospektivní studii a obsahovou analýzu číselných dat získaných z nemocničního systému MARIE PACS Fakultní nemocnice Olomouc. Získaná a anonymizovaná data z komunikačního a archivačního systému jsme zaznamenali do excelovské tabulky programu Microsoft Office 365 – Excel 2024, kde jsme pomocí matematických operací zjistili počty pacientů jednotlivých výkonů, zastoupení mužů a žen ve výzkumném vzorku a věk pacientů. Dále jsme zaznamenali celkovou plošnou dávku [cGy.cm²] a celkový čas skiaskopie. Všechny zkoumané výkony byly prováděny pulzní skiaskopií. U urologických výkonů se využívala nízkodávková (low – dose) skiaskopie. Vytvořené tabulky byly základem pro další statistické pracování statističkou RNDr. Evou Reiterovou, Ph.D. Ke statistickému testování a ověření hypotéz byl použit analytický software TIBCO Statistica 14 a metody analýzy rozptylu (ANOVA), Scheffého test, Mann – Whitneyův U-test a Pearsonova korelace. Statistické testování hypotéz probíhalo na hladině významnosti $p < 0,05$.

4.3 Výsledky výzkumu

Cíl 1: Porovnání absorbovaných dávek dle typu vyšetření.

4.3.1 Ověření první hypotézy

H1₀: Není rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na urologickém sále.

H1_A: Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na urologickém sále.

Výkony byly rozděleny do tří kategorií – zavedení DJ stentu, kde nerozlišujeme zda jednostranně nebo bilaterálně, nefrostomie – ať už zavedení nebo výměna a třetí kategorie jsou jiné výkony. Jako jiné výkony byly označeny dva, kdy jeden z pacientů podstoupil ureteroskopii (URS) a druhý cystografii pro zobrazení močového měchýře.

Byla připravena rozkladová tabulka s hodnotami průměrů dávek u vybraných typů výkonů. Nejnižší průměrná hodnota dávky je 31,52 cGy.cm², kterou absorbují pacienti při nefrostomii. Celkem bylo zkoumáno 32 výkonů provedených na urologickém sále. Zavádělo se 16 DJ stentů, zavedených nebo vyměněných nefrostomií bylo 14, a byly provedeny dva jiné výkony, které jsou popsány výše (Tabulka 2). Následnou analýzou rozptylu byla ověřena hypotéza H₁₀ i H_{1A}, zda hodnota celkové dávky, kterou obdrželi pacienti se liší v závislosti na typu výkonu. Z analýzy rozptylu na hladině významnosti p<0,05 vyšlo, že p – hodnota je menší než 0,05, přesně P=0,0116. Analýza rozptylu potvrdila, že existuje signifikantní rozdíl hodnot dávek v závislosti na jednotlivých typech vyšetření (Tabulka 3). Pro zjištění, kde se konkrétně velikost dávky dle typu výkonu od sebe statisticky významně liší, byl použit Scheffého test pro celkovou průměrnou dávku {1} M=96,762 – zavedení DJ stentu, {2} M=31,520 – zavedení nebo výměnu nefrostomie, {3} M=273,30 – jiných výkonů. Čísla v závorkách {1 – 3} označují zkoumanou skupinu výkonů a čísla M jsou hodnoty celkové průměrné dávky. Testovací statistika mnohonásobného porovnání pomocí Scheffého testu byla realizována na hladině významnosti p<0,05. V tabulce 4 jsou uvedeny p – hodnoty, ze kterých vyplývá, že je potvrzen statisticky významný rozdíl ve velikosti dávek u druhé a třetí skupiny výkonů, tedy u zavádění nefrostomií a při jiných skiaskopických vyšetření na urologickém sále (Tabulka 4).

Tabulka 2 Rozkladová tabulka popisných statistik urologie

Urologie	Celková dávka [cGy.cm ²] – průměr	Počet výkonů	Směrodatná odchylka celkové dávky
1 – zavedení DJ stentu	96,7625	16	115,3769
2 – nefrostomie	31,52	14	34,3806
3 – jiné	273,3	2	310,7
celkem	79,2525	32	116,908

Tabulka 3 Analýza rozptylu urologie

Analýza rozptylu	SS efekt	SV efekt	MS efekt	SS chyba	SV chyba	MS chyba	F	P
Celková dávka [cGy.cm ²]	112111,9	2	56055,9	311579	11	29	5,21735	0,0116

Tabulka 4 Scheffého test urologie pro testování hypotézy H₁

Urologie	Scheffého test na hladině významnosti p<0,05		
	{1} M=96,762	{2} M=31,520	{3} M=273,30
1 – zavedení DJ stentu		0,244536	0,093186
2 – nefrostomie	0,244536		0,016295
3 – jiné	0,093186	0,016295	

Na hladině významnosti $p < 0,05$ je přijata alternativní hypotéza H_{1A} a zamítá se hypotéza nulová H_{10} , protože p – hodnota 0,0116 je menší než 0,05. Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na urologickém sále.

4.3.2 Ověření druhé hypotézy

H₂₀: Není rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na ortopedickém sále.

H_{2A}: Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na ortopedickém sále.

Pro testování druhé hypotézy byla opět vytvořena rozkladová tabulka průměrů celkových dávek dle typů výkonů provedených na ortopedickém sále. Celková průměrná dávka je 77,597 cGy.cm². Nejnižší průměrnou dávku obdrželi pacienti při operaci ruky, a to 7,16 cGy.cm². Nejvyšší průměrná dávka je 191,7167 cGy.cm², kterou obdrželi pacienti při operaci kyčelního kloubu. Celkem bylo analyzováno 37 výkonů (Tabulka 5).

Analýzou rozptylu byla ověřena hypotéza H_{2A} i H_{20} . Z výsledků bylo zjištěno, že existuje signifikantní rozdíl v hodnotách středních dávek, protože p – hodnota je menší než 0,05, přesně $P=0,001210$ (Tabulka 6). Pro zjištění, kde se konkrétně velikost dávky dle typu výkonu od sebe statisticky významně liší, byl použit Scheffého test pro celkovou průměrnou dávku {1} $M=191,72$ – kyčelní kloub, {2} $M=32,960$ – noha, {3} $M=146,83$ – koleno, {4} $M=7,16$ – ruka, {5} $M=100,38$ – rameno. Čísla v závorkách {1 – 5} označují zkoumanou skupinu výkonů a čísla M jsou hodnoty celkové průměrné dávky. Testovací statistika mnohonásobného porovnání prostřednictvím Scheffého testu byla realizována na hladině významnosti $p < 0,05$. V tabulce 7 jsou uvedeny p – hodnoty, ze kterých vyplývá, že je potvrzen vysoce signifikantní rozdíl ve velikosti dávek u první a druhé skupiny skiaskopických výkonů na ortopedickém sále, tedy při operacích kyčelního kloubu a nohy (Tabulka 7).

Tabulka 5 Rozkladová tabulka popisných statistik ortopedie

Ortopedie	Celková dávka [cGy.cm ²] – průměr	Počet výkonů	Směrodatná odchylka celkové dávky
1 – kyčelní kloub	191,7167	6	157,892
2 – noha	32,9600	22	35,6837
3 – koleno	146,8283	6	117,9509
4 – ruka	7,1600	2	0
5 – rameno	100,38	1	
celkem	77,5970	37	103,027

Tabulka 6 Analýza rozptylu ortopedie

Analýza rozptylu	SS efekt	SV efekt	MS efekt	SS chyba	SV chyba	MS chyba	F	P
Celková dávka [cGy.cm ²]	161173,6	4	40193,41	220951,5	32	6904,734	5,83562	0,001210

Tabulka 7 Scheffého test ortopedie pro testování hypotézy H2

Ortopedie	Scheffého test na hladině významnosti p<0,05				
	{1} M=191,72	{2} M=32,960	{3} M=146,83	{4} M=7,16	{5} M=100,38
1 – kyčelní kloub		0,006746	0,925958	0,143594	0,902046
2 – noha	0,006746		0,089723	0,996116	0,958199
3 – koleno	0,925958	0,089723		0,392519	0,991376
4 – ruka	0,143594	0,996116	0,392519		0,991113
5 – rameno	0,902046	0,958199	0,991376	0,991113	

Na hladině významnosti $p < 0,05$ je přijata alternativní hypotéza H_{2A} a zamítá se hypotéza nulová H_{20} , protože p – hodnota 0,001210 je menší než 0,05. Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na ortopedickém sále.

4.3.3 Ověření třetí hypotézy

H₃₀: Není rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na traumatologickém sále.

H_{3A}: Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na traumatologickém sále.

Třetí hypotéza byla testována pomocí analýzy rozptylu a Scheffého testu a srovnává velikost dávky absorbované během operací na traumatologickém sále. Test byl proveden na statistické hladině významnosti $p < 0,05$. Z rozkladové tabulky bylo možné zjistit průměrnou hodnotu celkové dávky, která činí 94,7460 cGy.cm². Nejvyšší průměrnou dávku obdrží pacienti při operaci kyčelního kloubu, a to 261,5671 cGy.cm². Nejnižší dávka byla 7,154 cGy.cm², kterou obdrželi během operace ruky. Celkem bylo testováno 35 výkonů (Tabulka 8).

Analýzou rozptylu byla testována hypotéza H_{3A} i H_{30} . Z výsledků bylo zjištěno, že existuje signifikantní rozdíl v hodnotách dávek dle typů jednotlivých skiaskopických výkonů na traumatologickém sále, protože p – hodnota je menší než 0,05, přesně $P=0,020174$ (Tabulka 9).

Pro zjištění, u kterých výkonů se dávky od sebe statisticky významně liší byl použit Scheffého test pro celkovou průměrnou dávku {1} $M=261,57$ – kyčelní kloub, {2} $M=49,048$ – noha, {3} $M=63,728$ – koleno, {4} $M=7,1540$ – ruka, {5} $M=38,827$ – rameno, {6}

M=88,200 – radius. Čísla v závorkách {1 – 6} označují zkoumanou skupinu výkonů a čísla M jsou hodnoty celkové průměrné dávky. Testovací statistika mnohonásobného porovnání pomocí Scheffého testu byla realizována na hladině významnosti $p < 0,05$. Z p – hodnot v tabulce 10 nevyplývá, že by existoval významný rozdíl jen mezi některými skupinami výkonů (Tabulka 10).

Tabulka 8 Rozkladová tabulka popisných statistik traumatologie

Traumatologie	Celková dávka [cGy.cm ²] – průměr	Počet výkonů	Směrodatná odchylka celkové dávky
1 – kyčelní kloub	261,5671	7	250,8477
2 – noha	49,0483	6	44,1146
3 – koleno	63,7283	6	43,3168
4 – ruka	7,154	5	3,472
5 – rameno	38,8275	4	33,2788
6 – radius	88,2	7	114,6381
celkem	94,7460	35	147,843

Tabulka 9 Analýza rozptylu traumatologie

Analýza rozptylu	SS efekt	SV efekt	MS efekt	SS chyba	SV chyba	MS chyba	F	P
Celková dávka [cGy.cm ²]	264276,5	5	52855,31	478881,5	29	16513,16	3,2008	0,020174

Tabulka 10 Scheffého test traumatologie pro testování hypotézy H3

Traumatologie	Scheffého test na hladině významnosti $p < 0,05$					
	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}
	M=261,57	M=49,048	M=63,728	M=7,1540	M=38,827	M=88,200
1 – kyčelní kloub		0,151039	0,210905	0,143594	0,211501	0,301758
2 – noha	0,151039		0,999982	0,996116	0,999998	0,997382
3 – koleno	0,210905	0,999982		0,392519	0,999859	0,999731
4 – ruka	0,072099	0,997585	0,990162		0,999619	0,945348
5 – rameno	0,21151	0,999998	0,999859	0,991113		0,99554
6 – radius	0,301758	0,997382	0,999731	0,945348	0,99554	

Na hladině významnosti $p < 0,05$ je přijata alternativní hypotéza H_{3A} a zamítá se hypotéza nulová H_{30} , protože p – hodnota 0,020174 je menší než 0,05. Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na traumatologickém sále.

4.3.4 Ověření čtvrté hypotézy

H₀: Není rozdíl ve velikost dávky, kterou pacienti obdrží při polykacím aktu a bronchoskopii.

H_A: Je rozdíl ve velikosti dávky, kterou pacienti obdrží při polykacím aktu a bronchoskopii.

Pro ověření čtvrté hypotézy byl zvolen neparametrický Mann – Whitneyův U-test pro porovnání dávek dvou výběrů na hladině významnosti $p < 0,05$. Jako první výběr jsou označeny hodnoty dávek bronchoskopických vyšetření, druhou skupinu tvoří dávky obdržené při polykacím aktu. Vyšetření na bronchoskopickém sále bylo 41 a polykacích aktů 34. U-testem byla vypočtena hodnota $P = 0,987263$, která zamítá alternativní hypotézu H_{A} . Není tedy potvrzen statisticky významný rozdíl v dávkách, které pacienti obdrží při vyšetření na bronchoskopickém sále a při polykacím aktu.

Tabulka 11 Mann – Whitneyův U-test pro testování hypotézy H_4

Bronchoskopie a polykací akt	Mann – Whitneyův U-test. Dle proměnných 1=bronchoskopie; 2=polykací akt. Test na hladině významnosti $p < 0,05$						
	Součet pořadí skupiny 1	Součet pořadí skupiny 2	U	Z	P	platných ve skupině 1	platných ve skupině 2
Celková dávka bronchoskopie [cGy.cm ²]	1560	1290	695	0,015964	0,987263	41	34

Vysvětlivky: U – hodnota testové statistiky.

Na hladině významnosti $p < 0,05$ je přijata nulová hypotéza H_{0} a zamítá se hypotéza alternativní H_{A} , protože p – hodnota 0,987263 je větší než 0,05. Nebyl prokázán rozdíl ve velikost dávky, kterou pacienti obdrží při polykacím aktu a bronchoskopii.

4.3.5 Ověření páté hypotézy

H₀: Není statisticky významný rozdíl mezi celkovými dávkami, které pacienti obdrží během skiaskopických výkonů na urologickém, ortopedickém, traumatologickém sále, při polykacím aktu a bronchoskopii.

H_A: Je statisticky významný rozdíl mezi celkovými dávkami, které pacienti obdrží během skiaskopických výkonů na urologickém, ortopedickém, traumatologickém sále, při polykacím aktu a bronchoskopii.

Pátá hypotéza byla testována pomocí analýzy rozptylu, Scheffého testu a srovnává velikosti dávek absorbovaných během všech sledovaných výkonů. Pro testování páté hypotézy

byla vytvořena rozkladová tabulka s hodnotami celkových průměrných dávek a počty výkonů. Na bronchoskopickém sále bylo vyšetřeno 41 pacientů, kteří obdrželi průměrnou dávku 477,8602 cGy.cm². Polykací akt byl proveden u 34 pacientů, a ti obdrželi průměrnou dávku 625,7465 cGy.cm², která je nejvyšší z porovnávaných. Celková průměrná dávka, kterou absorbovali pacienti na urologickém sále je 89,2525 cGy.cm². Urologických pacientů bylo 32. Pro analýzu výkonů na traumatologickém sále byla zahrnuto 35 pacientů, kteří obdrželi průměrnou dávku 94,7460 cGy.cm². Na ortopedickém sále obdrželi pacienti nejnižší průměrnou dávku ze všech kategorií, a to 77,597 cGy.cm². Pacientů, kteří prodělali operaci na ortopedickém sále celkem bylo 37 (Tabulka 12). Analýzou rozptylu průměrných celkových dávek byla testována hypotéza H_{5A} i H_{50} . Z výsledků bylo zjištěno, že existuje vysoce signifikantní rozdíl v hodnotách dávek jednotlivých výkonů, protože p – hodnota je menší než 0,05, přesně $P=0,000000$ (Tabulka 13).

Pro zjištění, u kterých výkonů se dávky od sebe statisticky významně liší byl použit Scheffého test pro hodnocení celkových průměrných dávek {1} $M=477,86$ – vyšetření na bronchoskopickém sále, {2} $M=625,75$ – polykací akt, {3} $M=79,253$ – vyšetření na urologickém sále, {4} $M=94,746$ – vyšetření na traumatologickém sále, {5} $M=77,597$ – vyšetření na ortopedickém sále. Čísla v závorkách označují zkoumanou skupinu výkonů a čísla M jsou hodnoty celkové průměrné dávky. Testovací statistika mnohonásobného porovnání pomocí Scheffého testu byla realizována na hladině významnosti $p<0,05$. V tabulce 14 jsou uvedeny p – hodnoty, které potvrzují, že existuje vysoce signifikantní rozdíl mezi všemi testovanými skupinami skiaskopických výkonů (Tabulka 14).

Tabulka 12 Rozkladová tabulka popisných statistik celkového srovnání

Celkový žebříček	Celková dávka [cGy.cm ²] – průměr	Počet výkonů	Směrodatná odchylka celkové dávky
Bronchoskopie	477,8602	41	370,49
Polykací akt	625,7465	34	866,8224
Urologie	79,2525	32	116,908
Traumatologie	94,7460	35	147,8431
Ortopedie	77,597	37	103,0271
celkem	277,0443	179	482,9073

Tabulka 13 Analýza rozptylu celkové srovnání

Analýza rozptylu	SS Efekt	SV efekt	MS efekt	SS chyba	SV chyba	MS chyba	F	P
Celková dávka [cGy.cm ²]	9674443	4	2418611	31835067	174	182960,3	13,2193	0,000000

Tabulka 14 Scheffého test pro testování hypotézy H5

Celkový žebříček	Scheffého test na hladině významnosti $p < 0,05$				
	{1} M=477,86	{2} M=625,75	{3} M=79,253	{4} M=94,746	{5} M=77,597
Bronchoskopie		0,695305	0,004635	0,005591	0,002595
Polykací akt	0,695305		0,000047	0,000053	0,000019
Urologie	0,004635	0,000047		0,392519	1,000000
Traumatologie	0,005591	0,000053	0,999940		0,999895
Ortopedie	0,002595	0,000019	1,000000	0,991113	

Na hladině významnosti $p < 0,05$ je přijata alternativní hypotéza H_{5A} , a zamítá se hypotéza nulová H_{50} , protože p – hodnota 0,000000 je menší než 0,05. Je statisticky významný rozdíl mezi celkovými dávkami, které pacienti obdrží během skiaskopických výkonů na urologickém, ortopedickém, traumatologickém sále, při polykacím aktu a bronchoskopii.

Cíl 2: Porovnání času skiaskopie a dávky u jednotlivých výkonů.

Pro porovnání závislosti dávky na času skiaskopie byla připravena tabulka v programu Excel s potřebnými daty (proměnnými), byly zapsány časy skiaskopických výkonů [h] a hodnoty dávek [$\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$], které obdrží pacienti během analyzovaných výkonů. Pro hodnocení závislosti byla použita Pearsonova korelace pro metrická data a výpočet korelačního koeficientu, který se značí r . Závislost času skiaskopie a dávky, kterou obdrží pacienti při jednotlivých výkonech zobrazuje Graf 3. Vypočítané hodnoty korelačního koeficientu jsou zaznamenány v tabulce 15. Tyto získané hodnoty jsem porovnávala s kritickými hodnotami korelačních koeficientů, které uvádí RNDr. Reiterová, Ph.D. ve studijním textu Statistika pro nelékařské zdravotnické obory na straně 102. Signifikantní závislost celkové dávky a času skiaskopie je u bronchoskopických vyšetření ($r=0,94$), kde se vypočítaná hodnota blíží k 1, která prokazuje, že existuje mezi proměnnými pozitivní lineární souvislost. Ostatní hodnoty korelačních koeficientů označují, že hodnocené proměnné nejsou v silné závislosti, ale je u nich hraniční závislost. Vztah proměnných u vyšetření na operačním sále ortopedie ($r=0,16$) není signifikantní (Graf 3).

V grafech 4, 5, 6, 7, 8 je vyznačena závislost dávky a času skiaskopie. V případě vyšetření na bronchoskopickém sále (Graf 4) je vidět signifikantní závislost, která potvrzuje, že při prodlužování času skiaskopie roste hodnota obdržené dávky. Na ostatních zmíněných grafech není možné závislost jednoznačně odečíst, z důvodu toho, že právě tato získaná data nemají silný vztah závislosti.

Pro popis časů skiaskopických výkonů byla použita popisná statistika. V průměru skiaskopie na urologickém sále trvala 10,19 sekund. Nejkratší skiaskopie trvala jednu sekundu

a nejdéle byl pacient vyšetřován celkem 31 sekund. Délka skiaskopie s největší četností (modus) je 13 sekund (Tabulka 16).

Průměrná délka skiaskopie na ortopedickém sále činí 22,27 sekund. Nejkratší skiaskopie trvala 4 sekundy, naopak nejdelší probíhala 41 sekund. Nejčastěji skiaskopie na ortopedickém sále trvala 31 sekund, protože jako modus byla vypočítaná hodnota 31 a medián se rovná 22 (Tabulka 16).

Aritmetický průměr doby skiaskopie na traumatologickém sále se rovná 84,74 sekund (1 minuta a 24 sekund). Nejdelší vyšetřování trvalo 504 sekund (8 minut a 24 sekund) a 7 sekund trvala nejkratší skiaskopie. Modus je 15, medián 44 (Tabulka 16).

Průměrně skiaskopie při bronchoskopii trvala 46,88 sekund. Nejkratší skiaskopie trvala jednu sekundu a nejdéle byl pacient vyšetřován celkem 199 sekund (3 minuty a 19 vteřin). Délka skiaskopie s největší četností (modus) je 9 sekund. Medián je 42 (Tabulka 16).

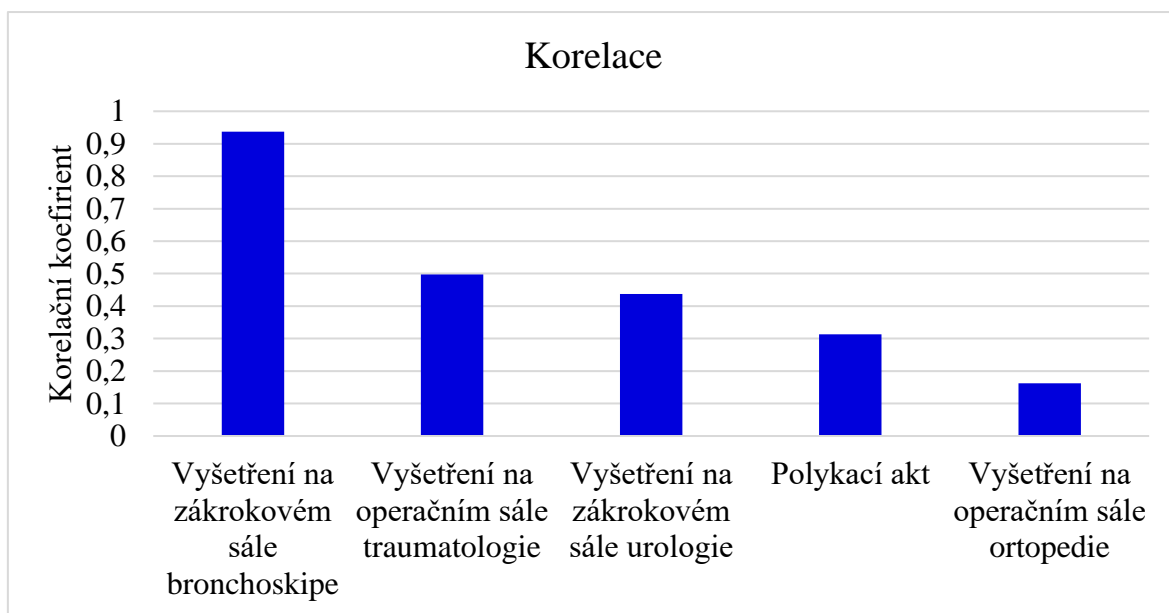
Průměr doby skiaskopie při vyšetřování polykacího aktu se rovná 82,41 sekund. Nejdéle lékař vyšetřoval 201 sekund (3 minuty a 21 sekund) a 17 sekund trvala nejkratší skiaskopie polykacího aktu. Modus je 100, medián 80,5 (Tabulka 16).

Tabulka 15 Korelace celkového času skiaskopie a celkové dávky

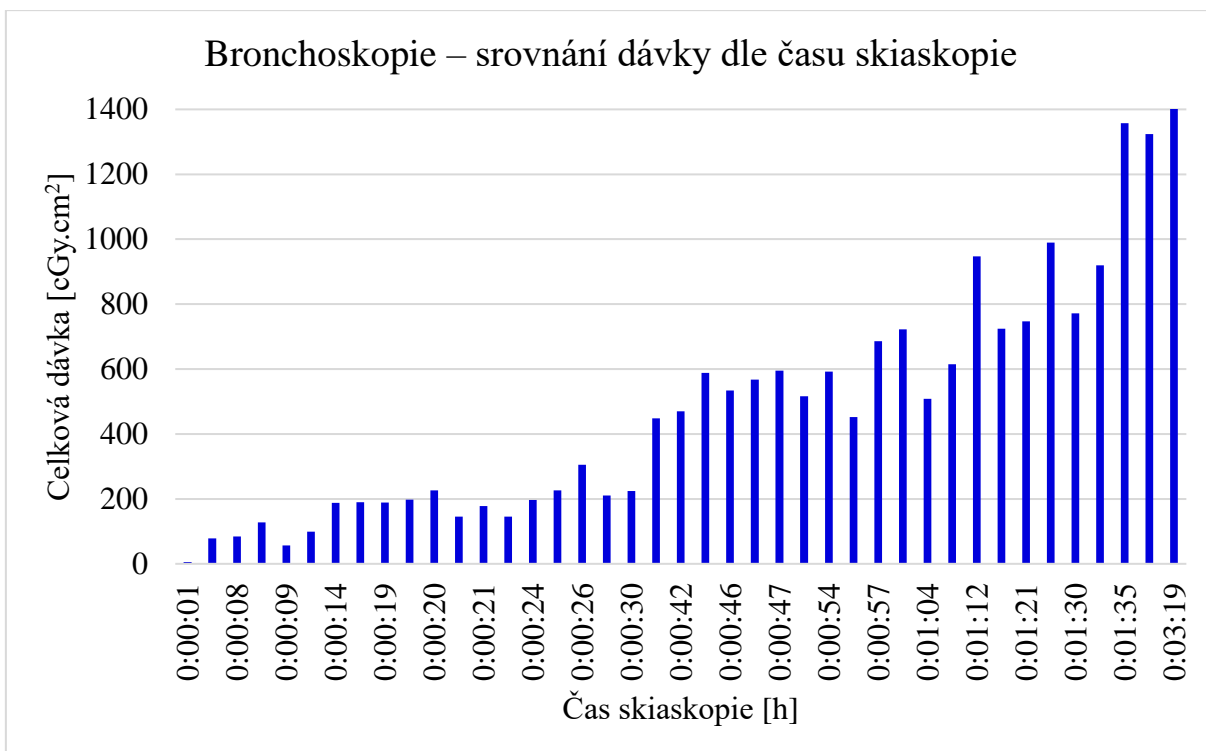
Výkon		Celkový čas [h]	Celková dávka [cGy. cm ²]
1 Vyšetření na zákrokovém sále bronchoskopie n=41	Celkový čas [h]	1	
	Celková dávka [cGy.cm ²]	0,94	1
2 Vyšetření na operačním sále traumatologie n=35	Celkový čas [s]	1	
	Celková dávka [cGy.cm ²]	0,50	1
3 Vyšetření na zákrokovém sále urologie n=32	Celkový čas [h]	1	
	Celková dávka [cGy.cm ²]	0,44	1
4 Polykací akt n=34	Celkový čas [h]	1	
	Celková dávka [cGy.cm ²]	0,31	1
5 Vyšetření na operačním sále ortopedie n=37	Celkový čas [s]	1	
	Celková dávka [cGy.cm ²]	0,16	1

Tabulka 16 Popisná stat. času skiaskopie

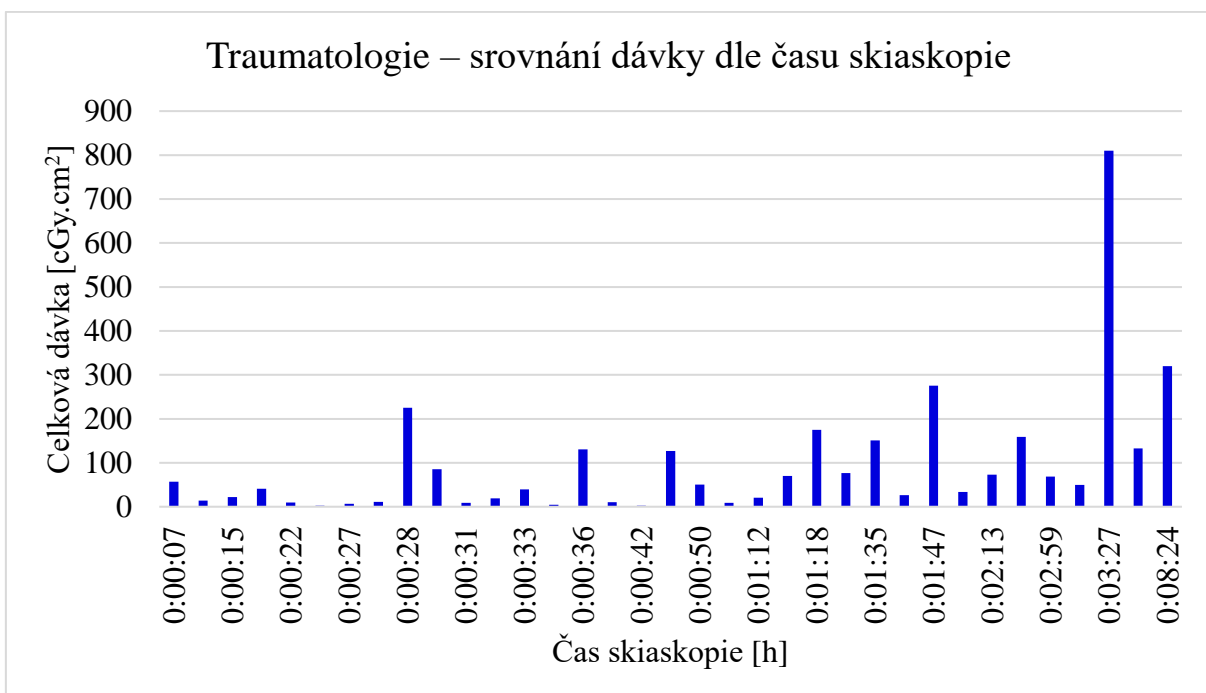
Čas skiaskopie [s]	Urologie	Ortopedie	Traumatologie	Bronchoskopie	Polykací akt
Aritmetický průměr	10,19	22,27	84,74	46,88	82,41
Medián	9	22	44	42	80,5
Modus	13	31	15	9	100
Minimum	1	4	7	1	17
Maximum	31	41	504	199	201
Součet	326	824	2966	1922	2802



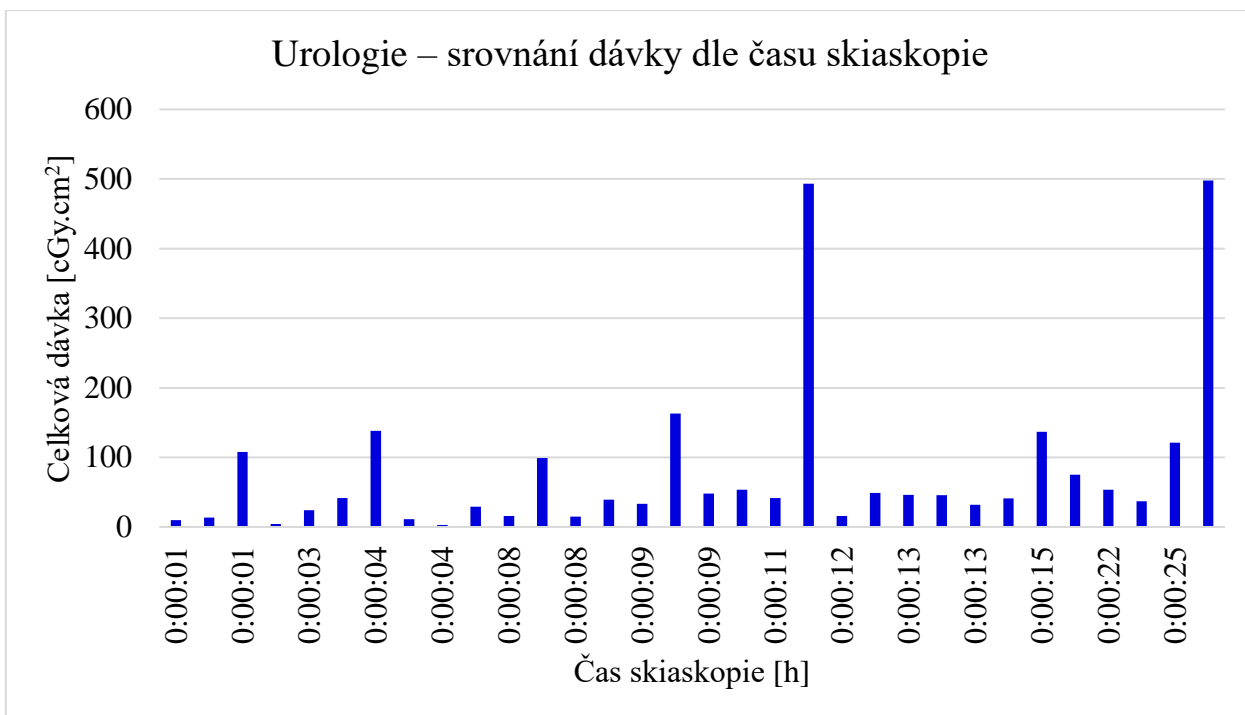
Graf 3 Korelace času skiaskopie a dávky u sledovaných výkonů



Graf 4 Závislost dávky na času skiaskopie – bronchoskopie



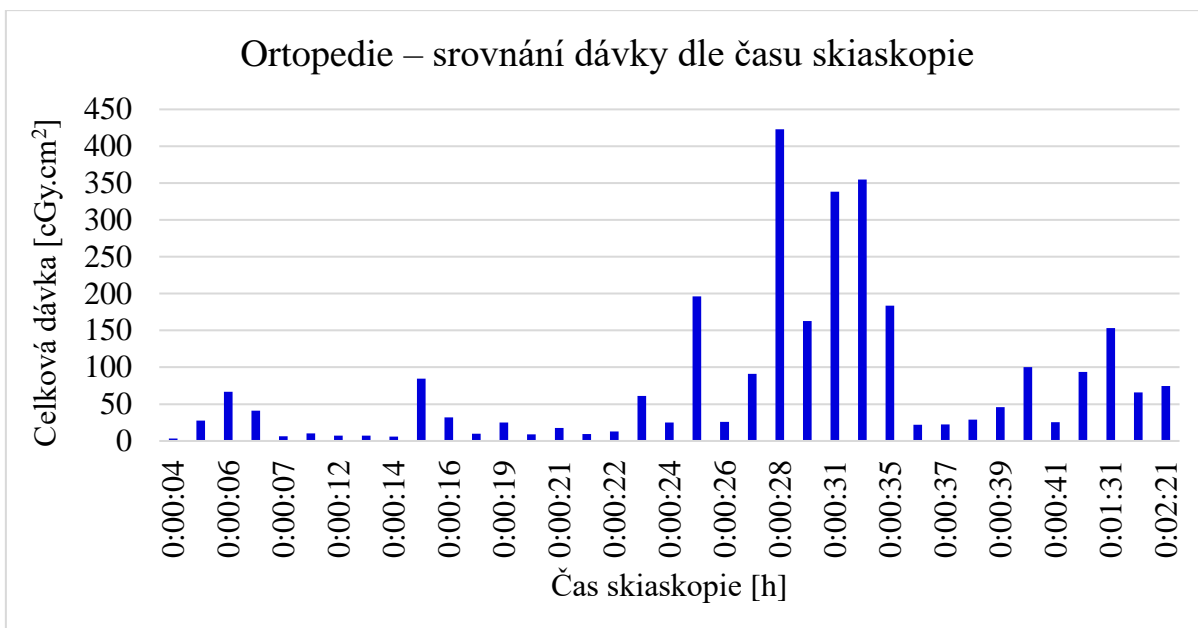
Graf 5 Závislost dávky na času skiaskopie – traumatologie



Graf 6 Závislost dávky na času skiaskopie – urologie



Graf 7 Závislost dávky na času skiaskopie – polykací akt



Graf 8 Závislost dávky na času skiaskopie – ortopedie

Ze získaných výsledků můžeme říct, že nejdelší průměrný skiaskopický čas byl u traumatologických výkonů (84,74 sekund), hned druhý nejdelší průměrný čas skiaskopie byl u polykacích aktů (82,41 sekund). Nejkratší skiaskopický čas byl u výkonů na urologickém sále (10,19 sekund). Kromě zmíněné traumatologie, odpovídá skiaskopický čas dávce, přestože jsme krom bronchoskopie jednoznačně neprokázali korelaci. U traumatologie tomu tak není, protože má nejdelší čas, avšak průměrná dávka ze zkoumaných výkonů je třetí nejvyšší.

4.4 Diskuse

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit jestli se liší jednotlivé dávky u zvolených skiaskopických výkonů a vyšetření. Bylo stanoveno 5 výzkumných hypotéz. Analýzou dat jsme splnili první díl, kde se potvrdily čtyři alternativní hypotézy (H_{1A} , H_{2A} , H_{3A} , H_{5A}) a jedna nulová (H_{40}). Zjištěním závislosti času skiaskopie a dávky, jsme splnili druhý stanovený cíl. Při ověřování první stanovené hypotézy se potvrdilo, že existuje statisticky signifikantní rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na urologickém sále ($P=0,0116$). Hodnoceny byly tři oblasti výkonů – zavedení DJ stentu, zavedení nebo výměna nefrostomie, a jako třetí kategorie byly označeny dva jiné výkony (ureteroskopie a cystografie). Při zavádění nefrostomie byla průměrná plošná dávka $31,52 \text{ cGy.cm}^2$, což je nejnižší ze zmíněných výkonů. Analýzou rozptylu byla potvrzena alternativní hypotéza H_{1A} . Je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na urologickém sále.

Hodnocením radiační zátěže při perkutánní nefrostomii se zabývá také studie, kterou publikovali Won, Yang, Shin a kol. v roce 2022. Ve studii srovnávají technickou úspěšnost, komplikace a radiační dávky u perkutánní nefrostomie řízené pod ultrazvukem a skiaskopií za 10 let. Tato retrospektivní studie zahrnuje celkem 50 pacientů, kteří podstoupili perkutánní nefrostomii od července 2009 do února 2020. Z uvedených výsledků vyplývá, že údaje o radiační expozici byly k dispozici u 28 nefrostomií. Medián kumulativní dávky uvádí $46,9 \text{ mGy}$. Průměrný čas skiaskopie byl $4,2 \text{ min}$, což je ve srovnání s našim výzkumem delší skiaskopický čas i větší dávka. Naše výsledky nejsou shodné z důvodu menšího výzkumného souboru a získávání dat za kratší časové období ve srovnání s uvedenou studií (Won, Yang, Shin a kol., 2022, online).

Druhá výzkumná hypotéza zjišťovala, zda existuje statisticky významný rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na ortopedickém sále. Celkem bylo analyzováno 37 výkonů, které jsme rozdělili do pěti oblastí – kyčelní kloub, noha, koleno, ruka, rameno. Celková průměrná plošná dávka je $77,597 \text{ cGy.cm}^2$. Nejnižší průměrnou plošnou dávku obdrželi pacienti při operaci ruky, a to $7,16 \text{ cGy.cm}^2$. Nejvyšší průměrná dávka je $191,7617 \text{ cGy.cm}^2$, kterou obdrželi pacienti při operaci kyčelního kloubu. Analýzou rozptylu byla ověřena hypotéza H_2 a výsledná p – hodnota ($P=0,001210$) potvrzuje statisticky významný rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na ortopedickém sále. Byla přijata alternativní hypotéza H_{2A} , která tvrdí, že je rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na ortopedickém sále.

Testováním třetí hypotézy jsme zjišťovali, jestli existuje statisticky signifikantní rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na traumatologickém sále. Zkoumané výkony jsme rozdělili do šesti oblastí – kyčelní kloub, noha, koleno, ruka, rameno a radius. Nejvyšší plošnou dávku ($261,5671 \text{ cGy.cm}^2$) obdrželi pacienti během operace kyčelního kloubu a nejnižší ($7,154 \text{ cGy.cm}^2$) při operaci ruky. Výsledná p – hodnota se rovná $0,020174$, a tím byla potvrzena alternativní hypotéza H_{3A} , která předpokládala, že existuje rozdíl ve velikosti obdržené dávky u jednotlivých typů skiaskopických výkonů na traumatologickém sále.

Analýzou čtvrté hypotézy jsme ověřovali jestli se liší obdržené dávky při polykacím aktu a bronchoskopii. Celkem jsme zahrnuli 41 bronchoskopií a 34 polykacích aktů. Pro testování čtvrté hypotézy byl použit Mann – Whitneyův U test. Vypočtená hodnota $P=0,987263$ zamítá alternativní hypotézu H_{4A} . Byla přijata nulová hypotéza H_{40} , protože nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v dávkách, které pacienti obdrželi při vyšetření na bronchoskopickém sále a při polykacím aktu. Čtvrtá nulová hypotéza tvrdí, že není rozdíl ve velikost dávky, kterou pacienti obdrží při polykacím aktu a bronchoskopii.

Ověřením páté hypotézy jsme zjišťovali, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi celkovými dávkami, které pacienti obdrží během skiaskopických výkonů na urologickém, ortopedickém, traumatologickém sále, při polykacím aktu a bronchoskopii. Na bronchoskopickém sále obdrželi průměrnou plošnou dávku $477,8602 \text{ cGy.cm}^2$. Pacienti, kteří podstoupili polykací akt obdrželi nejvyšší průměrnou plošnou dávku $625,7465 \text{ cGy.cm}^2$. Na urologickém sále pacienti obdrželi dávku $89,2525 \text{ cGy.cm}^2$. Traumatologičtí pacienti obdrželi průměrnou dávku $94,7460 \text{ cGy.cm}^2$. Na ortopedickém sále obdrželi pacienti nejnižší průměrnou dávku, a to $77,597 \text{ cGy.cm}^2$. Analýzou rozptylu byla vypočítána hodnota $P=0,00000$, která potvrzuje statisticky signifikantní rozdíl v jednotlivých dávkách, které obdrží pacienti během analyzovaných výkonů. Je statisticky významný rozdíl mezi celkovými dávkami, které pacienti obdrží během skiaskopických výkonů na urologickém, ortopedickém, traumatologickém sále, při polykacím aktu a bronchoskopii.

Dílčím cílem bylo srovnat dávky v závislosti na čase skiaskopie. Pro korelaci těchto dvou proměnných byla použita Pearsonova korelace, která hodnotí, zda jsou dvě sledované proměnné ve vzájemném vztahu. Výsledkem bylo získání korelačního koeficientu, což je číslo, které určuje stupeň vztahu mezi zkoumanými hodnotami. Nejvyšší stupeň korelace dávky a času skiaskopie byl určen u výkonů na bronchoskopickém sále ($r=94$). Ostatní proměnné dle testu neměly silnou vzájemnou korelaci.

Naše práce má několik limitací výzkumu, které ovlivňují validitu získaných výsledků. Hlavním omezením výzkumu bylo velké množství dohledatelných skiaskopických výkonů v systému MARIE PACS, ze kterého jsme získávali potřebná data. Z nepřehledného množství rozdílně značených skiaskopických výkonů, které jsme museli ručně procházet jsme vybrali pouze ty pacienty, kteří postoupili výkony, kterých se týkalo výzkumné zpracování a zároveň měli kompletní dokumentaci. Přesto, že vyhledávání bylo důsledné, mohlo dojít k přehlednutí některých pacientů.

Výsledný menší počet zahrnutých subjektů do výzkumného vzorku je také limitací k získání validních výsledků. Ačkoliv pro statistické zpracování je tento počet dostačující, pro klinické ověření relevantnosti výsledků by byl vhodnější větší výzkumný soubor. Tento problém by vyřešila studie s delším trváním než dva měsíce, například jeden rok. Další limitací bylo špatné označení pacientů i výkonů v archivačním systému, chybějící dávkové protokoly, špatně vyplněné dávkové protokoly nebo absence pořizovaných snímků, která neumožňovala kontrolu, o kterou oblast šlo. Další limitací byl nedostatek studií pro srovnání získaných výsledků.

Další výzkum by mohl navazovat na tuto práci a mohl by prověřit velikost dávek ve srovnání s jinými roky a zhodnotit, zda se v letech změnila dávka, kterou pacienti během výkonů absorbují. Přepokládám, že velikosti dávek, které obdrží pacienti dnes budou nižší než ty, které obdrželi v minulých letech, z důvodu optimalizace lékařského ozáření, digitalizace a využívání automaticky řízené expozice na všech skiaskopických přístrojích. Další výzkum, který by navazoval na tuto diplomovou práci by mohl hodnotit, jak se liší dávka při měnící se snímkovací frekvenci během stejně dlouhé skiaskopie, kterou by bylo možné provést na fantomu.

5 ZÁVĚR

Cílem naší diplomové práce bylo zjistit a porovnat velikost radiační zátěže pacientů u vybraných skiaskopických výkonů na Radiologické klinice ve Fakultní nemocnici Olomouc za září a říjen 2023.

Cílem teoretické části bylo shrnout základní teoretické informace o skiaskopii a popsat širokou škálu uplatnění skiaskopie v radiodiagnostice při vyšetřování a provádění intervenčních výkonů na zažívacím traktu, vylučovacím ústrojí, žlučových cestách a při zobrazování v gynekologii. Skiaskopie má důležitou roli i při zobrazování skeletu během ortopedických a traumatologických operací.

Výzkumný soubor, na kterém probíhala praktická část diplomové práce, zahrnoval celkem 179 pacientů z nichž bylo 90 mužů a 89 žen. Pacienti byli rozděleni do pěti skupin. Pro výzkumnou část byly stanoveny výzkumné hypotézy, které byly následně testovány pomocí statických metod. Statistickými testy bylo dokázáno, že existuje signifikantní rozdíl dávek u jednotlivých typů urologických, traumatologických a ortopedických výkonů. Dávky obdržené při bronchoskopii a polykacím aktu se neliší. Nejvyšší dávky pacienti obdrželi při vyšetřování polykacího aktu a nejmenší dávky obdrželi během ortopedických operací. Dále bylo potvrzeno, že se dávky signifikantně liší i u jednotlivých typů výkonů z dané oblasti. Z oblasti urologie obdrží nejvyšší dávku při zavedení DJ stentu. Při traumatologických i ortopedických operacích obdrží pacienti nejvyšší dávku během operace kyčelního kloubu.

Klinický přínos studie je hodnocení radiační zátěže především z důvodu radiační ochrany pacientů i personálu. Z výsledků jsme zjistili nejvyšší radiační zátěž u pacientů, kteří podstoupili polykací akt, proto by bylo vhodné u těchto výkonů optimalizovat postup radiační ochrany pacientů a apelovat na dodržování správných postupů lékařského ozáření pro snižování dávky. Například se jedná o důsledné používání kolimátorů pro vymezení svazku záření na vyšetřovanou oblast zájmu. Další možností, jak snížit radiační zátěž, je snížit snímkovací frekvenci na co nejnižší úroveň, avšak je nutné volit takovou frekvenci, aby byly snímky dostatečně hodnotitelné. Radiační zátěž lze snížit také minimalizací skiaskopického času, používáním pulzní skiaskopie a vhodným použitím automaticky řízené expozice.

Závěrem lze říct, že byla popsána a zhodnocena radiační zátěž pacientů, tedy absorbované dávky a jejich rozdílné hodnoty dle kategorie skiaskopického výkonu. Tato diplomová práce může sloužit pro další výzkumy, které mohou navazovat na tuto diplomovou práci a zabývat se dalším hodnocením dávek z důvodu radiační ochrany pacientů.

REFERENČNÍ SEZNAM

FAKULTNÍ NEMOCNICE BRNO BOHUNICE. *Fistulografie* [online]. 2024 [cit. 2024-03-06]. Dostupné z: <https://www.fnbrno.cz/areal-bohunice/klinika-radiologie-a-nuklearni-mediciny/fistulografie/t4421>

FERDA, Jiří; MÍRKA, Hynek; BAXA, Jan a MALÁN, Alexander. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-164-3.

GINGOLD, Ph.D. THOMAS JEFFERSON UNIVERSITY, PHILADELPHIA, PA. *Modern Fluoroscopy Imaging Systems* [online]. 2014 [cit. 2024-01-09]. Dostupné z: <https://www.imagewisely.org/Imaging-Modalities/Fluoroscopy/Modern-Imaging-Systems>

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

HILES, Peter; GILLIGAN, Patrick; DAMILAKIS, John a kol. *European consensus on patient contact shielding*. 2021 [online]. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z: <https://insightsimaging.springeropen.com/articles/10.1186/s13244-021-01085-4>

HUDÁK, Radovan a KACHLÍK, David. *Memorix anatomie*. 5. vydání. Praha: Triton, [2021]. ISBN 978-80-7553-873-4.

IUPUI. OFFICE OF THE EXECUTIVE VICE PRESIDENT FOR UNIVERSITY ACADEMIC AFFAIRS. University Environmental Health and Safety a Radiation Safety. *HANDBOOK OF FLUOROSCOPY SAFETY*. 2018. Indianapolis. [online]. Dostupné z: <https://iuhealthcpe.org/view/handbook-of-fluoroscopy-safety>

KAVALCOVÁ, Lucie a kol. *Neoperační přístup k léčbě primární i recidivující ileokolické invaginace*. *Pediatric pro praxi* [online]. Olomouc, 2011, 2011(6), 3 strany [cit. 2024-02-29]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2011/06/12.pdf>

KAYE, Ian; PASSIAS, Peter. *Minimally Invasive Surgery (MIS) Approaches to Thoracolumbar Trauma* [online]. 2013 [cit. 2024-02-23]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29537960/>

JIN, YU, Kim; SANG, BUM, Cho; JUNGHWAN, Lee. *The ABCs of Voiding Cystourethrography* [online]. 2020 [cit. 2024-03-09]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9432100/>

MAXDORF, S.R.O. *Velký lékařský slovník*. [online]. 2024 [cit. 2024-03-06]. Dostupné z: <https://lekarske.slovniky.cz/lexikon-pojem/pistel-fistula>

MEDTRONIC. *O – arm surgical imaging system for Spine, Orthopaedic Trauma, and Neurological Procedures* [online]. 2022 [cit. 2024-02-23]. Dostupné z: <https://europe.medtronic.com/xd-en/healthcare-professionals/products/neurological/surgical-imaging-systems/o-arm.html>

MEDTRONIC. *Spinal surgery imaging O – arm surgical imaging system* [online]. 2022 [cit. 2024-02-23]. Dostupné z: <https://europe.medtronic.com/xd-en/healthcare-professionals/products/neurological/surgical-imaging-systems/o-arm/spinal-imaging.html>

MEZINÁRODNÍ AGENTURA PRO ATOMOVOU ENERGIÍ (IAEA), STÁTNÍ ÚŘAD RADIAČNÍ OCHRANY (SÚRO), STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST (SÚJB). *Desatero radiační ochrany personálu při skiaskopii* [online]. 2016 [cit. 2024-01-09]. Dostupné z: https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/lekarske_ozareni/plakaty_RDG/desatero_RO_personal_skiaskop.pdf

MEZINÁRODNÍ AGENTURA PRO ATOMOVOU ENERGIÍ (IAEA), STÁTNÍ ÚŘAD RADIAČNÍ OCHRANY (SÚRO), STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST (SÚJB). *Desatero radiační ochrany pacientů při skiaskopii* [online]. 2011 [cit. 2024-01-09]. Dostupné z: https://www.suro.cz/system/files/2021-03/Skiaskopie_info_pro_pacienty.pdf

NETT, Brian. HOW RADIOLOGY WORKS LLC. *How Fluoroscopy Works | Indications and Physics of X-ray Fluoroscopy* [online]. 2023 [cit. 2024-01-12]. Dostupné z: <https://howradiologyworks.com/how-fluoroscopy-works-indications-and-physics-of-x-ray-fluoroscopy/#flat-panel-detectors-for-fluoroscopy>

PIKE, Shellie. AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY. *Technical Principles for Diagnostic Fluoroscopic Procedures* [online]. 2014 [cit. 2024-01-31]. Dostupné z: <https://www.imagewisely.org/Imaging-Modalities/Fluoroscopy/Diagnostic-Procedures>

REDNAM, Manjeera; TIWARI, Vivek. *Fluoroscopy Orthopedic Assessment, Protocols, and Interpretation* [online]. 2023 [cit. 2024-01-09]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK573065/>

REISER, Maximilian, Fritz-Peter KUHN a Jürgen DEBUS. *Radiologie*. 4. vydání. Stuttgart, Deutschland : Thieme, 2017. ISBN 978-3-13-125324-8.

REITEROVÁ, Eva. *Statistika pro nelékařské zdravotnické obory* [online]. 2026 [cit. 2024-04-30]. Dostupné z: https://www.fzv.upol.cz/fileadmin/userdata/FZV/Dokumenty/OSE/Statistika_pro_nelekarske_zdravotnicke_obory.pdf

ROSINA, Jozef; VRÁNOVÁ, Jana a KOLÁŘOVÁ, Hana. *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory*. 2., doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-2526-5.

SAGES. *ERCP (Endoscopic retrograde cholangio-pancreatography) patient information from sages* [online]. 2020 [cit. 2024-01-30]. Dostupné z: <https://www.sages.org/publications/patient-information/patient-information-for-ercp-endoscopic-retrograde-cholangio-pancreatography-from-sages/>

SEIDL, Zdeněk a kol.. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

SOMA TECH INTL. *Philips BV Pulsera C-Arm* [online]. [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <https://www.somatechnology.com/C-Arms/Philips-BV-Pulsera.aspx>

SÚKUPOVÁ, Lucie. *Digitální detektory pro planární rentgenové zobrazování – přehled* [online]. 2014 [cit. 2024-01-07]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/digitalni-detektory-pro-planarni-rentgenove-zobrazovani-prehled/>

SÚKUPOVÁ, Lucie. *Použití ochranného stínění u skiaskopicky vedených výkonů* [online]. 2020. [cit. 2024-01-31]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/pouziti-ochranneho-stineni-u-skiaskopicky-vedenych-vykonu/>

SÚKUPOVÁ, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech - to nejdůležitější pro praxi*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0709-4.

SÚKUPOVÁ, Lucie. *Rozdíl mezi rentgenkami* [online]. 2016 [cit. 2024-01-9]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/rozdil-mezi-rentgenkami/>

TSE, KS; WONG, LS a kol. *Paediatric vesicoureteric reflux imaging: where are we? Novel ultrasound-based voiding urosonography*. Medical Journal [online]. Hong Kong [cit. 2024-03-09]. Dostupné z: doi:10.12809/hkmj144215

VANZANT, Daniel; MUKHDOMI, Junaid. *Safety of Fluoroscopy in Patient, Operator, and Technician*. : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK570567/>

VOMÁČKA, Jaroslav; NEKULA, Josef a KOZÁK, Jiří. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Třetí, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2023. ISBN 978-80-244-6204-2.

WEIGT, Jochen; OBST, Wilfried; KANDUSLSKI, Arne a kol. *ENDOSCOPY INTERNATIONAL OPEN. Road Map fluoroscopy successfully guides endoscopic interventions in the esophagus* [online]. [cit. 2024-02-02]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5498184/>

WILCZEK, Mateusz. RADIOPAEDIA. *Fluoroscopy* [online]. 2023 [cit. 2024-01-09].
Dostupné z: <https://radiopaedia.org/articles/fluoroscopy?lang=us>

WON, Jung, Ho; YANG, Woo, Jin; SHIN, Ji, Hoon a kol. *Percutaneous nephrostomy for nondilated renal collecting system with ultrasound and fluoroscopic guidance: The results of a 10-year experience* [online]. 2022 [cit. 2024-04-15]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9634922/>

SEZNAM ZDROJŮ OBRÁZKŮ

SOMA TECH INTL. *Philips BV Pulsera Mobile C - arm*. [online]. [cit. 2024-01-16]. Dostupné z: https://medsystems.eu/1224-large_default/philips-bv-pulsera-c-arm-12-.jpg

SÚKUPOVÁ, Lucie. *Obr. 3.17 Kontinuální skiaskopie (nahore), pulzní skiaskopie (uprostřed) a pulzní skiaskopie s grid – switched technologií (dole)*. [obrázek]. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech - to nejdůležitější pro praxi*. Strana 107. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0709-4.

ZIEHM IMAGING. *C - arms with flat panel / Ziehm vision FD*. [online]. [cit. 2024-01-16]. Dostupné z: https://www.ziehm.com/site/assets/files/1862/190625_productimage-ziehmvisionfd-2020-cmos_website.1280x0.jpg

SEZNAM ZKRATEK

A	–	ampér
a – Se	–	amorfní selen
a – Si	–	amorfní křemík
ABC	–	Automatic Brightness Control, automatické řízení jasu
ADRC	–	Automatické řízení dávkového příkonu
AEC	–	Automatic Exposure Control, automaticky řízená expozice
Al	–	hliník
ALARA	–	as low as reasonably achievable
AP	–	anteroposterior
C6	–	šestý krční obratel
CCD	–	Charged Coupled Device
cGy.cm ²	–	produkt plošné dávky
cm	–	centimetr
CMOS	–	Complementary Metal Oxide Semiconductor
CO ₂	–	oxid uhličitý
CR	–	computed radiology, nepřímá digitalizace
CsI	–	jodid cesný
DR	–	digital radiology, přímá digitalizace
ERCP	–	endoskopická retrográdní cholangio – pankreatografie
F	–	french
f/s	–	frame za sekundu
FZV UP	–	Fakulta zdravotních věd Univerzity Palackého v Olomouci
GIT	–	gastrointestinální trakt
H	–	hypotéza
h	–	hodina
HSG	–	hysterosalpingografie
IAEA	–	Mezinárodní agentura pro atomovou energii
i.v.	–	intravenózní
KL	–	kontrastní látka
kol.	–	kolektiv
kV	–	kilovolt
kW	–	kilowatt

LCD	–	liquid crystal display
LE	–	lead equivalent
m	–	metr
M	–	hodnoty celkové průměrné dávky
mAs	–	miliampér za sekundu
MHU/min	–	mega tepelná jednotka za minutu
ml	–	mililitr
mm	–	milimetr
MR	–	magnetická rezonance
MRCP	–	Magnetická rezonanční cholangiopankreatikografie
ms	–	milisekunda
např.	–	například
P	–	testové kritérium
p/s	–	pulz za sekundu
Pb	–	olovo
PTD	–	perkutánní transhepatická drenáž
r	–	korelační koeficient
RTG	–	rentgen, rentgenový
s	–	sekunda
SÚRO	–	Státní úřad radiační ochrany
SÚJB	–	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
Th2	–	druhý hrudní obratel
Th10	–	desátý hrudní obratel
Th11	–	jedenáctý hrudní obratel
TV	–	televize, televizní
tzv.	–	takzvaný
URS	–	ureteroskopie
ZnCd:Ag	–	sulfid zinečnatý dopovaný stříbrem

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Věk pacientů ve výzkumném vzorku	41
Tabulka 2 Rozkladová tabulka popisných statistik urologie	42
Tabulka 3 Analýza rozptylu urologie	42
Tabulka 4 Scheffého test urologie pro testování hypotézy H1	42
Tabulka 5 Rozkladová tabulka popisných statistik ortopedie	43
Tabulka 6 Analýza rozptylu ortopedie	44
Tabulka 7 Scheffého test ortopedie pro testování hypotézy H2	44
Tabulka 8 Rozkladová tabulka popisných statistik traumatologie	45
Tabulka 9 Analýza rozptylu traumatologie	45
Tabulka 10 Scheffého test traumatologie pro testování hypotézy H3	45
Tabulka 11 Mann – Whitneyův U-test pro testování hypotézy H4	46
Tabulka 12 Rozkladová tabulka popisných statistik celkového srovnání	47
Tabulka 13 Analýza rozptylu celkové srovnání	47
Tabulka 14 Scheffého test pro testování hypotézy H5	48
Tabulka 15 Korelace celkového času skiaskopie a celkové dávky	49
Tabulka 16 Popisná stat. času skiaskopie	50

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Vyřazovací graf.....	40
Graf 2 Počet pacientů zařazených do výzkumu – rozdělení podle pohlaví a podle typu výkonu	40
Graf 3 Korelace času skiaskopie a dávky u sledovaných výkonů	50
Graf 4 Závislost dávky na času skiaskopie – bronchoskopie	51
Graf 5 Závislost dávky na času skiaskopie – traumatologie	51
Graf 6 Závislost dávky na času skiaskopie – urologie	52
Graf 7 Závislost dávky na času skiaskopie – polykací akt	52
Graf 8 Závislost dávky na času skiaskopie – ortopedie.....	53

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Přístroj Philips BV Pulsera se zesilovačem obrazu s CCD kamerou	16
Obrázek 2 Přístroj ZIEHLM VISION FD s a – Se flat panelem. ZIEHM.....	16
Obrázek 3 Tvary svazku záření – kontinuální skiaskopie, pulzní skiaskopie, skiaskopie s grid-switched technologií (Súkupová, 2018, str.107).....	24

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Souhlasné stanovisko EK pro výzkumnou část DP

Příloha 2 Žádost o poskytnutí informace pro studijní účely/sběr dat ve FN Olomouc

PŘÍLOHY



Fakulta
zdravotnických věd

UPOL - 161704/FZV-2023

Vážená paní
Bc. Magdaléna Legerská

2023-06-22

Vyjádření Etické komise FZV UP

Vážená paní bakalárko,

na základě Vaší Žádosti o stanovisko Etické komise FZV UP byla Vaše výzkumná část diplomové práce posouzena a po vyhodnocení všech zaslanych dokumentů Vám sdělujeme, že diplomové práci s názvem „**Porovnání technických parametrů skiaskopických vyšetření**“, jehož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP .

S pozdravem,

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Fakulta zdravotnických věd
Etická komise
Hněvotínská 3, 775 15 Olomouc

Mgr. Renáta Váverková
předsedkyně
Etické komise FZV UP

Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci
Hněvotínská 3 | 775 15 Olomouc | T: 585 632 880
www.fzv.upol.cz

Žádost o poskytnutí informace pro studijní účely/sběr dat

Jméno a příjmení žadatele: Bc. Magdaléna Legerská
Datum narození: 21. dubna 2000 Telefon: 606 815 744 E-mail: magdalena.legerska01@upol.cz
Kontaktní adresa: Krátká 216/2 Žďár nad Sázavou, 59102
Přesný název školy/fakulty: Fakulta zdravotnických věd, Univerzita Palackého v Olomouci
Obor studia: Zobrazovací technologie v radiodiagnostice
Forma studia: prezenční kombinovaná distanční

Téma závěrečné práce:

Porovnání technických parametrů skiaskopických vyšetření

Žadatel ve FNOL koná odbornou praxi:

ANO na pracovišti: _____ v termínu od: září 2023 do: duben 2024
 NE

Žadatel je zaměstnancem FNOL:

ANO na pracovišti: _____
 NE

Pracoviště FNOL dotčená průzkumem: Radiologická klinika

Účel žádosti:

sběr dat/zjišťování informací pro zpracování diplomové/bakalářské práce
 sběr dat/zjišťování informací pro zpracování seminární/odborné práce
 sběr dat/zjišťování informací pro jiný účel: (uveďte):

Požadavek na (zaškrtněte):

V případě, že žadatel potřebuje získat informaci o počtech vyšetření/ošetření a předem má souhlas konkrétního pracoviště, že tato data mu budou poskytnuta vedením tohoto pracoviště bez nutnosti jeho nahlížení do zdravotnické dokumentace pacientů, vyplní oddíl „Ostatní – statistická data“. Jinak vyplní oddíl „Nahlížení do zdr. dokumentace“.

Dotazníková akce pro pacienty FNOL pro zaměstnance FNOL

Počet respondentů, kteří budou vyplňovat dotazník: _____
Termín, kdy proběhne vyplnění dotazníků: od: _____ do: _____

K vyplněné žádosti je nutno doložit vzor vašeho dotazníku.

Nahlížení do zdravotnické dokumentace

Předpokládaný počet kusů zdravotnické dokumentace, do které bude žadatel nahlížet: _____
Termín, ve kterém bude žadatel nahlížet do zdravotnické dokumentace: od: _____ do: _____
Přesná specifikace co bude žadatel vyhledávat ve zdravotnické dokumentaci:

Při nahlížení do zdravotnické dokumentace bude do každé dokumentace vložen formulář Fm-MP-G015-05-NAHLED-001 Záznam o nahlédnutí do zdravotnické dokumentace pro účely výzkumu/studie.

Ostatní

kazuistika – počet:

vedení rozhovoru s pacientem FNOL – počet pacientů: _____

vedení rozhovoru se zaměstnancem FNOL – počet zaměstnanců: _____ povolání: _____

K vyplněné žádosti je nutno doložit vzor rozhovoru (orientační okruh otázek).

statistická data – informace o počtech např. zdravotnických výkonů, vyšetření, určité agendy (např. porodnosti), přístrojích

jiné (specifikujte):

Za které období budou data zjišťována: za dva měsíce

Kdy proběhne sběr dat žadatelem: od: září 2023 do: duben 2024

Přesná specifikace co bude žadatel zjišťovat: množství absorbovaných dávek, které obdrží pacienti během skiaskopických vyšetření a čas skiaskopie

Způsob zveřejnění závěrečné/seminární práce: v elektronické podobě, Portál UP

Budete FNOL uvádět jako „zdroj dat“ ve své práci? ANO NE

Poučení:

Žadatel souhlasí se zpracováním jeho osobních údajů dle zásad GDPR pro účely evidence této žádosti. Zavazuje se zachovávat mlčenlivost o skutečnostech, o nichž se dozví v souvislosti s prováděným výzkumem a sběrem dat/informací.

Žadatel (datum podpis): 13. 5. 2023 Magdaléna Legerská *magdaléna Legerská*

Schválil (datum podpis): 15. 5. 2023

Mgr. Jiřina Cahliková, MBA
vedoucí Odboru kvality
Fakultní nemocnice Olomouc

Poznámky: Vedoucí DP doc. MUDr. Zuzana Sedláčková, Ph. D.