

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2025

Bc. Filip Horčíčka

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Bezpečí a kvalita péče v souvislosti s radiodiagnostickými výkony

Diplomová práce

2025

Bc. Filip Horčíčka

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Filip Horčíčka**
Osobní číslo: **Z23298**
Studijní program: **N0988P360003 Organizace a řízení ve zdravotnictví**
Téma práce: **Kvalita a bezpečí péče v souvislosti s radiodiagnostickými výkony**
Téma práce anglicky: **Quality and safety of care in relation to radiodiagnostic procedures**
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

Zásady pro vypracování

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

Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Literatura dle doporučení vedoucího závěrečné práce.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Zuzana Červenková, Ph.D.**
Katedra klinických oborů

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2023**

Termín odevzdání diplomové práce: **23. dubna 2025**

doc. RNDr. ThLic. Karel Sládek, Ph.D., MBA v.r. L.S.
děkan

Mgr. Zuzana Červenková, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 13. března 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem *Bezpečí a kvalita péče v souvislosti s radiodiagnostickými výkony* jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 24. 06. 2025

Bc. Filip Horčíčka v. r.

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl velmi poděkovat paní Mgr. Zuzaně Červenkové, Ph.D. za velkou ochotu a vstřícnost, které mně poskytla při psaní mé diplomové práce. Další velké poděkování patří mé rodině a přátelům, kteří mě po celou dobu psaní velmi podporovali a povzbuzovali.

ANOTACE

Tato diplomová práce se zabývala bezpečím a kvalitou péče v kontextu radiodiagnostických výkonů. V teoretické části byla popsána problematika kvality a bezpečí péče při stínění v souvislosti s radiodiagnostickými výkony. Ve výzkumné části, která byla zpracována jako scoping review, byla systematicky zmapována dostupná literatura v oblasti efektivity stínění u pacientů při radiodiagnostických výkonech.

KLÍČOVÁ SLOVA

Radiodiagnostické výkony, stínění, gonády, radiační ochrana, kvalita a bezpečí péče

TITLE

Quality and safety of care in relation to radiodiagnostic procedures

ANNOTATION

This thesis focused on patient safety and quality of care in the context of radiodiagnostic procedures. The theoretical part described key issues related to quality and safety of care in connection with the use of shielding during imaging examinations. The research part, conducted as a scoping review, systematically mapped the available literature on the effectiveness of patient shielding in radiodiagnostic practice.

KEYWORDS

Radiodiagnostic procedures, shielding, gonads, radiation protection, quality and safety of care

OBSAH

Úvod	12
1 Cíle a metody práce	14
1.1 Cíl práce	14
1.2 Metody k dosažení cíle.....	14
Teoretická část	15
2 Kvalita a bezpečí péče v radiodiagnostice	15
2.1 Management kvality.....	15
2.2 Management kvality v radiodiagnostice	16
2.3 Radiodiagnostika	17
2.3.1 Role radiologického asistenta	18
2.3.2 Legislativa týkající se radiologických asistentů	18
2.3.3 Role lékaře radiologa.....	19
2.4 Kvalita a bezpečí péče v radiodiagnostice	20
2.4.1 Indikátory kvality	21
2.4.2 Indikátory kvality v radiodiagnostice.....	21
2.4.3 Rizika v radiodiagnostice	22
2.4.4 Audity	22
2.4.5 Externí a interní audity v radiodiagnostice.....	23
3 Stínění v Radiodiagnostice.....	24
3.1 Vývoj a principy stínění v radiodiagnostice a přehled stínících pomůcek.....	24
3.2 Radiační ochrana v radiodiagnostice	26
3.3 Stínění při radiodiagnostických výkonech	27
3.4 Odklon od stínění a alternativní metody ochrany.....	28
Výzkumná část.....	30
4 Metodika výzkumné části	31
4.1 Strategie vyhledávání.....	32

4.1.1	Definování zařazovacích a vyřazovacích kritérií.....	35
4.2	Postup a výsledky rešerše.....	37
5	Výsledky	44
5.1	Obsahy jednotlivých publikací	46
5.2	Shrnutí Informací.....	52
6	Diskuze	59
6.1	Doporučení pro klinickou praxi.....	63
6.2	Limitace práce	63
6.3	Návrhy na další výzkum.....	64
7	Závěr.....	65
8	Použitá literatura.....	67

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1: Doporučené schéma dle Peters et al. 2020	31
Obrázek 2: Výsledky vyhledávání v databázi Pubmed před aplikací třístupňového selekčního procesu a před uplatněním kritérií pro zařazení a vyřazení.	38
Obrázek 3: Výsledky vyhledávání v databázi Scopus před aplikací třístupňového selekčního procesu a před uplatněním kritérií pro zařazení a vyřazení.	39
Obrázek 4: Výsledky vyhledávání v databázi Web of Science před aplikací třístupňového selekčního procesu a před uplatněním kritérií pro zařazení a vyřazení.	40
Obrázek 5: Výsledky vyhledávání v databázi Primo před aplikací třístupňového selekčního procesu a před uplatněním kritérií pro zařazení a vyřazení.	41
Obrázek 6: Prisma flow diagram 2020 (převzato od Page et al., 2021, upraveno autorem)	43
Obrázek 7: Počet článků z hlediska daných let.....	52
Obrázek 8: Graf s jednotlivými procenty u primární a sekundární studie.....	53
Obrázek 9: Graf s jednotlivými procenty u typů studií	54
Obrázek 10: Zastoupení skupin v rámci populace	57
Tabulka 1: Vyhledávací kritéria dle PCC	32
Tabulka 2: Klíčová slova v oblasti vyhledávání "Populace"	33
Tabulka 3: Klíčová slova v oblasti vyhledávání "Koncept"	34
Tabulka 4: Klíčová slova ve vyhledávací kategorii "Kontext"	34
Tabulka 5: Definování zařazovacích kritérií	35
Tabulka 6: Definování vyřazovacích kritérií	36
Tabulka 7: Jednotlivé databáze s počty nalezených studií	37
Tabulka 8: Příklad worksheetu pro databázi Pubmed	38
Tabulka 9: Obsahy zahrnutých publikací	44
Tabulka 11: Počet nových termínů v zařazených článcích.....	56

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

A – atomová hmotnost

AAPM – Americká asociace lékařských fyziků

ACR – Americká radiologická společnost

AEC – Automatic Exposure Control (Automatické řízení expozice)

AI – umělá inteligence

ALARA - As Low As Reasonably Achievable (tak nízké, jak je rozumně dosažitelné)

AND – A

AP – předozadní

APQS - Asijsko-pacifické fórum pro kvalitu a bezpečnost v lékařském zobrazování

BIR – Britský institut radiologie

BMI – Index tělesné hmotnosti

Co. – Company (Společnost)

CT - Computed Tomography (Výpočetní tomografie)

ČNS – Česká technická norma

EN – Evropská norma

ESR – Evropská radiologická společnost

FOV – Field of view (zobrazovací pole)

DLR – diagnostické referenční úrovně

GAPS - Gonad and Patient Shielding Group (Skupina pro stínění gonád a pacientů)

ICRP – Mezinárodní komise pro radiační ochranu

IR – intervenční radiologie

ISO - International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)

Ltd. – Limited (s ručením omezeným)

MR - Magnetic Resonance Imaging (Magnetická rezonance)

NOT – Ne

OR – Nebo

OSLD – Opticky stimulované luminiscenční dozimetry

QMS - Quality Management System (System managementu kvality)

PACS - Picture Archiving and Communication System (systém pro archivaci a komunikaci obrazové dokumentace)

PET – Pozitronová emisní tomografie

PPE – osobní ochranné pomůcky

RTG – Rentgen

SNR – Poměr signálu k šumu

Z – atomové číslo

ÚVOD

Stínění pacientů bylo v radiologii po mnoho let běžně využíváno ke snížení dopadů a rizik ionizujícího záření na vybrané orgány. To spočívá v přiložení stínící pomůcky, například olovené zástěry či gumové podložky s materiálem pohlcujícím záření, přímo na povrch těla v oblasti, kterou je třeba chránit. Používání stínění může u pacientů i zdravotnického personálu vyvolávat mylný dojem zvýšené bezpečnosti a jeho trvalé uplatňování může v očích veřejnosti přehnaně akcentovat rizika ionizujícího záření. Tato situace přispívá k nekonzistentnímu a nesystematickému přístupu k používání stínění. S nástupem moderních technologií, jako jsou digitální zobrazovací detektory a systémy automatické řízení expozice (AEC), došlo k významnému snížení dávky záření a ke zlepšení konzistence obrazů. Tyto technologické pokroky spolu s lepším porozuměním přínosům i možným rizikům používání stínění vedly k novému přístupu a přehodnocení jeho role v současné radiologické praxi. (Hiles, 2022).

Zavedení ochranného stínění přímo na tělo pacienta představuje až finální fázi celkového procesu radiační ochrany. Ten začíná již fází odůvodnění při provedení rentgenového vyšetření a dále pokračuje sérií kroků vedoucích k optimalizaci při jeho provádění. Původně bylo stínění využíváno především k ochraně gonád, ale postupem času se však jeho použití rozšířilo také na další citlivé orgány, jako je například mléčná žláza nebo také štítná žláza, které jsou spojovány s vyšším rizikem vzniku nádorového onemocnění. Stínění se uplatňuje i v případech těhotných pacientek, kde slouží ke snížení ozáření plodu, a nově se využívá také pro omezení expozice oční čočky, zejména v souvislosti s obavami z kumulace dávek. (Hiles, 2021).

Na základě této situace byla ustavena pracovní skupina GAPS (Gonad and Patient Shielding Group), tvořená zástupci předních evropských odborných organizací působících v oblasti lékařské fyziky, radiologie a radiografie. Jejím hlavním úkolem bylo vypracovat jednotné evropské stanovisko k používání stínění, které by reflektovalo nejnovější vědecké poznatky, aktuální technologický vývoj i praktické požadavky klinické praxe. (Hiles, 2022).

Téma efektivita stínících pomůcek je důležité především proto, že odráží rychlý vývoj v oblasti radiační ochrany pacientů a současně upozorňuje na poznatky mezi dlouhodobě zavedenou praxí a nejnovějšími vědeckými poznatky. S postupujícím technologickým pokrokem v radiologickém zobrazování, které se stává stále přesnějším a bezpečnějším, vyvstává potřeba pravidelně přehodnocovat tradiční ochranná opatření včetně stínění pacientů a zvažovat jejich skutečný přínos v kontextu současných zobrazovacích technologií. V neposlední řadě jde o

problematiku, která má přímý dopad na každodenní praxi zdravotnického personálu, vnímání pacientů i celkovou kvalitu poskytované péče.

1 CÍLE A METODY PRÁCE

1.1 Cíl práce

Teoretický cíl:

Popsat problematiku kvality a bezpečí péče při stínění v souvislosti s radiodiagnostickými výkony.

Výzkumný cíl:

Systematicky zmapovat dostupnou literaturu v oblasti efektivity stínění u pacientů při radiodiagnostických výkonech.

Výzkumná otázka:

Jaká je efektivita použití stínění u pacientů podstupujících radiodiagnostické výkony?

1.2 Metody k dosažení cíle

Tato práce byla zpracována formou literárního přehledu – scoping review. Nejprve byla vytvořena rešeršní otázka společně s vyhledávacími kritérii dle PCC. Následně byla popsána vyhledávací strategie, která se týkala toho, jakým způsobem budeme vyhledávat. Poté byla vytvořena zařazovací a vyřazovací kritéria a klíčová slova pro snadnější vyhledávání. Všechny informace o průběhu vyhledávání byly zaznamenávány ve worksheetu. Bylo pokračováno vyhledávacím řetězcem a třístupňovou selekcí, která nám postupně vyřadila nerelevantní odborné články. Poté byl vytvořen flow diagram, který nám mapoval celý proces vyhledávání od začátku až do konce. Jako poslední byla provedena extrakce a analýza dat u finálních zařazených článků.

TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část práce se zaměřovala na problematiku kvality a bezpečí péče při stínění v souvislosti s radiodiagnostickými výkony. Popisovala všechna důležitá témata, jako například management kvality, kvalitu a bezpečí péče, stínění nebo radiační ochranu pacientů nebo zdravotnického personálu.

2 KVALITA A BEZPEČÍ PÉČE V RADIODIAGNOSTICE

Kvalita a bezpečí péče patří k hlavním cílům zdravotnictví a mají důležité místo také v radiodiagnostice. Při těchto vyšetřeních se využívá ionizující záření, a proto je nutné zajistit nejen kvalitní obraz pro správnou diagnózu, ale také chránit pacienta před zbytečným ozářením. Důležitá je přitom jasně stanovená organizace práce, pravidelná kontrola přístrojů, průběžné vzdělávání zdravotnického personálu a dobrá spolupráce v týmu. Nezbytné je také správně identifikovat pacienta, zajistit jeho souhlas s vyšetřením a respektovat jeho práva. Zásadní je také sledovat, jak je péče prováděna, a hledat možnosti, jak ji zlepšovat a současně poskytovat péči, která je bezpečná, účinná a zároveň šetrná k pacientovi i zdravotnickému personálu.

2.1 Management kvality

Norma ČSN EN ISO 9000:2016 uvádí pod pojmem management kvality stručnou definici – „řízení s ohledem na kvalitu“. Zatímco samotné vymezení pojmu „kvalita“ je v této normě přijatelné, výklad samotného „managementu kvality“ působí podle některých odborníků nejasně a příliš obecně. Taková definice pak nepřináší konkrétní oporu pro praxi ani pro efektivní řízení v organizacích. V různých odborných zdrojích existuje množství dalších definic, ale podle autorů textu žádná z nich nevystihuje podstatu tématu tak přesně a srozumitelně, jako výrok Masaa Umedy z roku 1993. Tento prezident společnosti Nishishiba Electric Co Ltd. definoval management kvality jako: „součást celopodnikového řízení, která má za cíl zajistit maximální spokojenost a loajalitu zákazníků co nejefektivnějším způsobem.“ Tato formulace je považována za výstižnou a stále aktuální. Zároveň upozorňuje na to, že management kvality musí být pevnou součástí řízení celé organizace, nikoliv jen soubor dílčích aktivit přenechaných několika specialistům. (Nenadál, 2018).

Avedis Donabedian, významná osobnost v oblasti řízení kvality ve zdravotnictví, nevnímal zdravotní péči jako jednotný proces. Naopak ji rozděloval do tří samostatných složek, kterými jsou vstupy (neboli struktura), procesy a výstupy. Vstupy zahrnují všechny prvky, které se podílejí na poskytování zdravotní péče nebo v jejím rámci fungují. Může to být například

technické vybavení, zdravotničtí pracovníci a další personál, budovy, léčiva a podobné prostředky. Procesy představují konkrétní léčebné a podpůrné úkony, které pacient podstupuje jako třeba podávání léků, psychoterapii, elektrošoky nebo zajištění stravy. Výstupy pak tvoří výsledky péče, ať už mají pozitivní, neutrální nebo negativní charakter. (Žaludek, 2020).

2.2 Management kvality v radiodiagnostice

Funkční systém managementu kvality tvoří základní pilíř bezpečného a efektivního provozu v oblasti diagnostického zobrazování. Jeho účelem je zajistit vysokou úroveň klinické obrazové dokumentace a zároveň minimalizovat radiační zátěž jak pro vyšetřované osoby, tak pro zdravotnický personál, a to v souladu s principem rozumně dosažitelného snížení dávky (ALARA – As Low As Reasonably Achievable). Kvalitní řízení v radiodiagnostice se neomezuje pouze na samotné snímkování, ale zahrnuje široké spektrum činností. Patří sem návrh uspořádání pracoviště, optimalizace pracovního provozu, volba a pořízení odpovídající přístrojové techniky, odborný dohled při montáži a zprovoznění, přejímací zkoušky, pravidelné hodnocení technické výkonnosti (quality control), systematická údržba, technická podpora a ekologická likvidace zařízení po skončení jeho životnosti. V současné době je nedílnou součástí tohoto systému také řízení informačních a obrazových technologií využívaných v radiodiagnostice, jelikož ty představují klíčový prvek každodenního provozu moderních zobrazovacích oddělení. (IAEA, 2024).

Systém řízení kvality nelze chápat pouze jako souhrn interních směrnic, jednotlivých činností a dokumentace. Ve skutečnosti musí být navržen individuálně podle specifických podmínek a potřeb daného radiologického pracoviště. Jeho jednotlivé složky musí být vzájemně provázané a systematicky uspořádané tak, aby vstupy i výstupy navazovaly v rámci jednotného, funkčního celku. QMS tak představuje soubor navzájem spolupracujících procesů, jejichž cílem je realizace politiky kvality a dosažení stanovených kvalitativních cílů oddělení. Současně tvoří nedílnou součást celkového systému řízení zdravotnického zařízení, ve kterém je oddělení radiologie začleněno. (IAEA, 2024a).

2.3 Radiodiagnostika

Zobrazovací metody dnes tvoří velmi široký a dynamicky se rozvíjející obor. Nezahrnují pouze vyšetření využívající ionizující záření (např. rentgen), ale i další techniky, jako je ultrazvuk nebo magnetická rezonance, které žádné ionizující záření nevyužívají. V současnosti je radiologie a zobrazovací diagnostika velmi rozsáhlým oborem s mnoha specializacemi i subspecializacemi. Zobrazování pomocí výpočetní tomografie (CT) funguje na stejném principu jako klasické rentgenové snímkování, tedy na základě absorpce rentgenového záření. Zatímco při běžném skiagrafickém snímkování prochází záření celým objektem, například tělem pacienta, a výsledkem je jeden snímek, u CT se záření zachycuje v průběhu rotace kolem těla a vytváří se tak postupně zobrazení jednotlivých vrstev (řezů). CT tedy patří mezi metody příčného (vrstevnatého) zobrazení. (Malíková, 2022).

Pro ukládání a sdílení digitální obrazové dokumentace se využívají systémy PACS (systémy pro archivaci a komunikaci obrazových dat). Tyto systémy slouží k dlouhodobému uchování digitálních snímků a zajišťují jejich rychlé zpřístupnění na všech potřebných pracovištích, která s nimi pracují. Systém umožňuje efektivní manipulaci s obrazovou dokumentací, což znamená, že není nutné mít snímky v tištěné podobě – vše je dostupné elektronicky. Lze zobrazovat nejen běžné snímky, ale i obrazový materiál z různých modalit, jako je CT nebo magnetická rezonance (MR). Snímky lze vyhledávat podle jména pacienta, čísla vyšetření, nebo dalších údajů. PACS také umožňuje porovnání aktuálních a starších snímků a propojení s nemocničním informačním systémem, což zlepšuje plynulost a bezpečnost práce s obrazovou dokumentací. (Seidl et al, 2012).

Umělá inteligence se v současnosti jeví jako perspektivní nástroj pro řešení aktuálních problémů ve zdravotnictví. Díky široké škále možných využití v medicíně získává tato oblast stále větší pozornost i finanční investice. Právě radiologie je přitom považována za ideální obor pro zavádění AI do klinické praxe. Tento závěr vyplývá mimo jiné ze skutečnosti, že radiologická pracoviště ročně generují obrovské množství snímků, které jsou digitálně pořizovány, analyzovány, archivovány a sdíleny prostřednictvím počítačových sítí. Moderní zobrazovací technologie jsou dnes plně digitalizované a výpočetní technika je nedílnou součástí každého kroku zobrazovacího procesu. (Gore, 2020).

2.3.1 Role radiologického asistenta

Za náplň práce radiologického asistenta se považuje zejména provádění radiologických zobrazovacích a kvantitativních metod, aplikace ionizujícího záření k léčebným účelům a poskytování specifické ošetrovatelské péče v souvislosti s radiologickými výkony. Součástí jeho činností je také zajištění radiační ochrany podle příslušných právních předpisů. Na diagnostické a léčebné péči se radiologický asistent podílí ve spolupráci s lékařem. Určité činnosti důležité z hlediska radiační ochrany může vykonávat pouze tehdy, pokud splňuje podmínky stanovené zákonem. (ČESKO, 2004).

Radiologický asistent dále vykonává činnosti podle § 7 odst. 1 vyhlášky č. 55/2011 Sb. a dále může *„bez odborného dohledu, bez indikace a v souladu s postupy stanovenými zákonem o specifických zdravotních službách pro poskytování zdravotních služeb, jejichž součástí je lékařské ozáření, (...) provádět specifickou ošetrovatelskou péči poskytovanou v souvislosti s radiologickými výkony.“*

Konkrétní výkony, které je radiologický asistent oprávněn vykonávat bez odborného dohledu a bez indikace, jsou vymezeny podle § 7 vyhlášky č. 55/2011 Sb. Patří sem například standardní skiagrafické a mamografické výkony, peroperační skiaskopie, kostní denzitometrie, stomatologická diagnostika, standardní léčebné techniky v radioterapii a výkony v nukleární medicíně. (ČESKO, 2011).

2.3.2 Legislativa týkající se radiologických asistentů

V České republice patří mezi základní legislativní normy zejména zákon č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních, který stanovuje podmínky pro výkon povolání radiologického asistenta a požadavky na další odbornou způsobilost nebo vyhláška č. 55/2011 Sb. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. (ČESKO, 2004; ČESKO, 2011). Jako další sem patří zákon 372/2011 Sb. o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, který například upravuje práva a povinnosti pacientů a poskytovatelů. (ČESKO, 2011). Odbornou způsobilost k výkonu povolání radiologického asistenta lze získat absolvováním bakalářského studijního programu zaměřeného na přípravu radiologických asistentů. Alternativně je možné ji uznat také po absolvování tříletého studia v oboru diplomovaný radiologický asistent na vyšší zdravotnické škole, pokud bylo studium zahájeno nejpozději ve školním roce 2004/2005, nebo po ukončení střední zdravotnické školy v oboru radiologický laborant s nástupem do prvního ročníku nejpozději ve školním roce 1996/1997. (ČESKO, 2004).

Kvůli práci RA s ionizujícím zářením se zvyšují požadavky na ochranu zdraví pracovníků i pacientů. Proto je zásadní zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon, a vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje (ČESKO, 2016a; ČESKO, 2016b).

2.3.3 Role lékaře radiologa

Lékař radiolog je zdravotnický pracovník se specializovanou způsobilostí, jehož činnost je regulována několika právními předpisy. Základní rámec poskytování zdravotní péče stanovuje zákon č. 372/2011 Sb. (ČESKO, 2011), zatímco nakládání s ionizujícím zářením a povinnosti spojené s lékařským ozářením upravuje zákon č. 263/2016 Sb., tzv. atomový zákon. (ČESKO, 2016a). Podrobnosti k radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje vymezuje vyhláška č. 422/2016 Sb. (ČESKO, 2016b). Další pravidla pro výkon povolání stanovuje vyhláška č. 185/2009 Sb. (ČESKO, 2009).

Podle § 4 odst. 1 zákona č. 95/2004 Sb. odbornou způsobilost k výkonu lékařského povolání získá uchazeč po absolvování minimálně šestiletého denního studia v magisterském programu všeobecného lékařství. Studium musí být akreditováno a zahrnuje jak teoretickou přípravu, tak praktickou výuku. Lékař, který má odbornou způsobilost, může vykonávat různé druhy zdravotní péče – od prevence přes diagnostiku, léčbu a rehabilitaci, až po dispenzární a paliativní péči. Tyto činnosti může vykonávat pouze pod odborným dohledem nebo dozorem lékaře, který má specializovanou způsobilost. Součástí výkonu povolání může být také revizní činnost ve veřejném zdravotním pojištění, ale i ta musí probíhat pod dozorem odborně způsobilého lékaře. (ČESKO, 2004).

Lékař získává specializovanou způsobilost po absolvování specializačního vzdělávání zakončeného atestací. Po jejím úspěšném složení obdrží diplom o specializaci od Ministerstva zdravotnictví. Toto vzdělávání probíhá vždy v rámci určitého specializačního oboru. Jedním z těchto základních kmenů je i kmen radiologický. (ČESKO, 2004).

2.4 Kvalita a bezpečí péče v radiodiagnostice

Pojem kvalita má mnoho různých definic. Světová zdravotnická organizace ji definuje jako „*souhrn výsledků dosažených v prevenci, diagnostice a léčbě určených potřebami obyvatelstva na základě lékařských věd a praxe*„ (Janečková, 2009). Kvalitu můžeme hodnotit interně a externě, přičemž interní hodnocení kvality je dané zákonem, a externí hodnocení kvality je dobrovolné. Mezi externí hodnocení kvality patří i norma ISO 9000, kde najdeme všechny potřebné požadavky na kvalitu (Žaludek, 2020). V mezinárodním pojetí se hodnocením kvality a bezpečí péče ve zdravotnictví zabývá mezinárodní společnost pro kvalitu ve zdravotnictví. Tato organizace definuje mezinárodní akreditační principy a spolu se Světovou zdravotnickou organizací stanovuje plnění následujících činností, mezi které patří např. respektování práv pacienta, poskytování pacientům kvalitní péči, optimální využívání zdrojů nebo řízení rizik. (Šupšáková, 2017).

V radiodiagnostických provozech je nutné zajišťovat radiační ochranu nejen pro pacienty, ale také pro zdravotnický personál. Na rozdíl od nukleární medicíny se zde však jedná výhradně o ochranu před vnějšími zdroji záření. (Seidl et al, 2012). Například v radiodiagnostice mají v sobě stěny zabudované olověné stínění, a díky tomu se zabrání šíření záření do okolních prostor. Personál využívá mobilní ochranné stěny nebo závěsy s olověnou vložkou během různých vyšetření, při kterých je nutná jejich přítomnost u zdroje záření. (Súkupová, 2018).

Při skiaskopických vyšetřeních se uplatňují tři základní principy radiační ochrany. Princip stínění slouží k omezení expozice rozptýleného záření pomocí ochranných pomůcek, které využívají lékaři a radiologičtí asistenti. Jsou to například olověné zástěry, rukavice nebo speciální brýle s olovnatým sklem pro ochranu očí. Další princip je ochrana časem, kdy doba vyšetření by měla být co nejkratší. V místnosti se mají zdržovat pouze ti pracovníci, jejichž přítomnost je nezbytná. Délku pobytu personálu lze zkrátit například střídáním pracovníků. Mimo dobu vyšetření by se nikdo neměl ve vyšetřovně zdržovat. Posledním principem je ochrana vzdálenosti, která je založena na fyzikálním principu, že intenzita záření klesá se čtvercem vzdálenosti od jeho zdroje. Zvýšením vzdálenosti lze tedy významně snížit dávku absorbovaného záření. (Seidl et al, 2012).

Vzdělávání a školení zdravotnického personálu v oblasti správného používání stínících pomůcek a dodržování pravidel radiační ochrany jsou klíčové pro snížení rizik spojených s expozicí v rámci ionizujícího záření. Implementace ochrany stíněním, spolu s ochranou časem

a vzdáleností, přispívá k bezpečnějšímu prostředí ve zdravotnických zařízeních. (Súkupová, 2018).

2.4.1 Indikátory kvality

Indikátory kvality představují měřitelné ukazatele, které slouží k posouzení, nakolik je splněn stanovený standard, směrnice či požadavek. Jedná se o kvantitativní nástroje poskytující informace o úrovni kvality. Tyto indikátory se mohou vztahovat na jednotlivé zdravotnické pracovníky, konkrétní procesy, události v klinické praxi nebo i na celý systém. (Škrla, Škrlová, 2003).

Základní dělení indikátorů kvality vychází z jejich zaměření na strukturu, proces nebo výsledek. Strukturální indikátory se vztahují k materiálním a personálním podmínkám poskytované péče, jako je odborná způsobilost zdravotnického personálu, počet pracovníků, technické vybavení, uspořádání pracoviště či splnění prostorových a bezpečnostních požadavků. Procesní indikátory hodnotí samotný průběh péče, zejména ošetrovatelské a léčebné činnosti, a zaměřují se na efektivitu a správnost postupů. Mezi ně patří například doba čekání na vyšetření nebo kvalita vedení zdravotnické dokumentace. Úroveň ošetrovatelské péče bývá hodnocena podle souladu s platnými standardy. K efektivnímu porovnání doporučených a skutečně prováděných postupů se často využívá audit. Indikátory zaměřené na výsledek sledují, jaké byly důsledky poskytnuté péče. (Jindrák, 2014).

2.4.2 Indikátory kvality v radiodiagnostice

Indikátory kvality by měly být nedílnou součástí běžné praxe radiologického personálu. Odborné studie upozorňují na jejich významný přínos ke zvyšování kvality poskytovaných služeb, zajištění bezpečnosti a zlepšení produktivity práce. Zároveň zdůrazňují nutnost jejich pravidelného a systematického uplatňování v každodenním provozu radiologických pracovišť. Význam indikátorů kvality v posledních letech vzrostl zejména v souvislosti s rychlým rozvojem radiologických technologií, které umožňují provádět diagnostické a terapeutické výkony ve stále kratším čase. (Manaf, 2017). Počet zamítnutých snímků slouží jako ukazatel kvality obrazové dokumentace a zároveň poukazuje na nadbytečné provádění snímkování na radiologickém pracovišti. Zvýšený výskyt smazaných snímků může negativně ovlivnit efektivitu řízení, potřeby dalšího vzdělávání personálu i celkovou úroveň poskytované péče. (Hofmann et al, 2015).

2.4.3 Rizika v radiodiagnostice

V důsledku rozsáhlého využívání moderních zobrazovacích technik, zejména CT, nukleární medicíny a intervenčních radiologických metod, došlo konkrétně ve Spojených státech k výraznému nárůstu expozice obyvatel ionizujícímu záření. Zatímco v 80. letech 20. století představovalo lékařské ozáření přibližně 15 % z celkové roční radiační dávky, v současnosti tento podíl dosahuje až 50 %. (Linnet et al., 2012).

Ionizující záření je z hlediska svých biologických účinků považováno za prokázaný karcinogen. Mezi jeho účinky patří jak deterministické projevy, jako je například radiační dermatitida či katarakta, tak především stochastické účinky, které mohou vést k rozvoji maligních onemocnění. Výsledky epidemiologických studií, včetně výzkumů osob, kteří přežili jaderné výbuchy a pacientů opakovaně vystavených diagnostickému nebo terapeutickému ozáření, potvrdily zvýšené riziko vzniku řady typů nádorů – zejména leukémie, karcinomu prsu a malignit štítné žlázy. (Linnet et al., 2012). Veřejnost často vnímá obavy spojené s expozicí ionizujícímu záření během rentgenového vyšetření. V praxi je však vyšetřovaná oblast těla vystavena nízké dávce záření pouze po velmi krátkou dobu, obvykle zlomky sekundy. Celkové množství absorbovaného záření během takového vyšetření lze zpravidla přirovnat k přirozenému záření, kterému je člověk vystaven z okolního prostředí v průběhu několika dnů až let – v závislosti na typu a rozsahu vyšetření. I když rentgenové záření nese určité riziko vzniku zhoubného onemocnění v dlouhodobém horizontu, toto riziko je obecně považováno za velmi nízké. (NHS, 2015).

2.4.4 Audity

Audity spolu s cílenou zpětnou vazbou a vzdělávacími aktivitami představují jeden z nejúčinnějších nástrojů pro průběžné zvyšování kvality a bezpečnosti zdravotní péče. Tyto nástroje slouží ke zlepšení odborné praxe a k posílení odborných znalostí a dovedností zdravotnických pracovníků. Můžeme je využít napříč zdravotnickými zařízeními i profesemi – ať už individuálně, nebo v rámci týmů – a to vždy s ohledem na rozsah a zaměření poskytovaných služeb. Audity dělíme na interní, které provádějí místní odborné skupiny, a externí, jež zajišťují nezávislé odborné instituce, výzkumné týmy nebo státní orgány. (Pokorná, 2019).

2.4.5 Externí a interní audity v radiodiagnostice

Klinický audit představuje klíčový nástroj pro zvyšování kvality péče v současných zdravotnických systémech a je neoddelitelnou součástí účinného klinického řízení. Jeho hlavním účelem je hodnotit klinické výsledky či postupy na základě jasně stanovených standardů, které vycházejí z medicíny založené na důkazech. V případech, kdy tyto standardy nejsou naplněny, dochází k analýze příčin a k zavedení potřebných opatření, po nichž následuje opakovaný audit s cílem ověřit, zda došlo ke zlepšení. Při efektivním využití přináší klinický audit výrazné zlepšení v péči o pacienty i v jejich zdravotních výsledcích. (Howlett, 2023).

V České republice je externí klinický audit povinný pouze pro pracoviště, která poskytují radiodiagnostickou nebo radioterapeutickou péči. Tento audit musí být prováděn jednou za pět let v souladu s platnou legislativou. Jeho účelem je ověřit, zda zdravotnické zařízení dodržuje místní radiologické standardy při poskytování lékařského ozáření. Součástí auditu je také posouzení, zda standardy odpovídají konkrétním podmínkám pracoviště, přičemž výsledky jsou porovnávány s národními radiologickými standardy a dalšími legislativními požadavky. (Pokorná, 2019).

Interní audity se primárně zaměřují na posouzení kvality zdravotní péče a poskytovaných služeb, vedení zdravotnické dokumentace, úroveň personálního a technického zajištění procesů, dále pak na bezpečnost a kvalitu prostředí, ochranu zdraví při práci, zabezpečení informací a ochranu osobních údajů. Z hlediska samotné zdravotní péče se hodnotí například bezpečné nakládání s léčivými přípravky a zdravotnickými prostředky, výskyt pádů, proleženin, událostí souvisejících s diagnostickými či léčebnými výkony, bezpečnost a správná identifikace pacienta, a také prevence a kontrola šíření infekčních onemocnění a nemocničních nákaz mezi pacienty a personálem. Dále se sleduje připravenost na kardiopulmonální resuscitaci a další oblasti spojené s poskytováním bezpečné péče. (Pokorná, 2019).

3 STÍNĚNÍ V RADIODIAGNOSTICE

Objev rentgenového záření a radioaktivity na konci 19. století otevřel dosud neprobádanou oblast ionizujícího záření. Rentgenové záření bylo poprvé popsáno německým fyzikem Wilhelmem Konradem Röntgenem v listopadu 1895. (Boice, 2020). Ochrana před ionizujícím zářením tvoří nedílnou součást lékařského zobrazování, ačkoli její význam se v průběhu historie různě vyvíjel. Zatímco v prvních desetiletích po objevu rentgenového záření a radioaktivity byla pozornost zaměřena především na ochranu zdravotnického personálu, otázka ochrany pacientů začala nabývat na důležitosti až později. Dnes však představuje jednu z hlavních oblastí zájmu v rámci radiační bezpečnosti. (Rehani, 2021).

3.1 Vývoj a principy stínění v radiodiagnostice a přehled stínících pomůcek

Období mezi lety 1895 a 1930, kdy došlo k objevům rentgenového záření a radioaktivity, bylo poznamenáno nadšením z nových technologií, avšak téměř úplnou absencí ochranných opatření. První případy radiačních poranění – včetně dermatitid, popálenin a dokonce úmrtí – přiměly některé průkopníky k úvahám o ochraně před zářením. Mezi nimi vynikl americký zubař William Rollins, který jako jeden z prvních systematicky upozorňoval na rizika a doporučoval opatření v oblasti stínění – například olovnaté brýle, ochranné kryty rentgenových trubic či clony chránící části těla mimo ozářenou oblast. Ve 40. a 50. letech 20. století, pod vlivem druhé světové války a projektu Manhattan, se radiační ochrana začala rozvíjet jako samostatná odborná disciplína. Ačkoliv byl původním cílem především výzkum a vojenské použití, nové poznatky se brzy promítly také do zdravotnictví. Významný pokrok v oblasti stínění nastal zejména v polovině 50. let, kdy byla v brachyterapii zavedena metoda afterloadingu, která výrazně snížila expozici zdravotnického personálu. Od 80. let až do současnosti zažívá medicína dynamický rozvoj zobrazovacích a terapeutických technologií – například CT, pozitronová emisní tomografie (PET), digitální radiografie či hybridní systémy. Stínění zůstává základním prvkem ochrany pracovníků, a to zejména v intervenční radiologii, nukleární medicíně a při práci s radionuklidy vyšší energie. Vývoj osobních ochranných pomůcek i konstrukčního stínění tak nadále hraje klíčovou roli v zajištění bezpečnosti zdravotnického personálu. (Boice et al, 2020).

Gonadální stínění bylo poprvé zavedeno v roce 1905 jako prostředek prevence mužské neplodnosti. Významnějšího rozšíření se dočkalo v 50. letech 20. století, kdy se v důsledku obav z dědičných účinků ionizujícího záření – zejména po zjištěném nárůstu výskytu nádorových onemocnění u přeživších atomových výbuchů – začalo běžně využívat v klinické

praxi. Od té doby slouží k ochraně reprodukčních orgánů před nežádoucím ozářením. Díky vysokému atomovému číslu ($Z = 82$) a atomové hmotnosti ($A = 208$) je olovo velmi účinným materiálem pro stínění proti rentgenovému záření. Proto se běžně využívá při výrobě osobních ochranných pomůcek, mezi které patří například gonadální stínítka, olověné zástěry nebo ochranné štíty pro štítnou žlázu. (Ho, 2022).

Zdravotničtí pracovníci, jako jsou lékaři, sestry, radiologičtí asistenti a další odborníci, dnes představují největší profesní skupinu vystavenou pracovním podmínkám expozice umělým zdrojům ionizujícího záření. Tento jev je nejvýraznější v oblastech intervenční radiologie, kardiologie a nukleární medicíny. Medicínské využití ionizujícího záření v posledních letech výrazně narůstá, a to zejména v souvislosti se zvyšujícím se výskytem onkologických a kardiovaskulárních onemocnění. (Boice et al, 2020).

Intervenční radiologie (IR) zaznamenala výrazný technologický pokrok v celé řadě specializovaných oblastí. Dnes představuje klíčový lékařský výkon, který nejen zachraňuje životy pacientů, ale zároveň přispívá ke zlepšení kvality jejich života po léčbě. S tím však souvisí i narůstající problém pracovní expozice ionizujícího záření u zdravotnického personálu, který se na těchto výkonech podílí. Lékaři intervenční radiologie jsou proto povinni používat olověné brýle, které slouží jako ochrana proti vzniku šedého zákalu – ten totiž vzniká jako důsledek tkáňové reakce na překročení určité prahové dávky záření. Přestože riziko vzniku rakoviny nelze zcela odstranit, lékaři musí nosit olověnou zástěru a ochranný límec na štítnou žlázu, aby se toto riziko co nejvíce snížilo. (Matsuzaki et al. 2022).

Při radiologických výkonech je nezbytné používat osobní pasivní dozimetr k monitorování dávky ozářením a zároveň nosit osobní ochranné pomůcky (PPE), které zajišťují fyzickou ochranu. Mezi tyto pomůcky proti ionizujícímu záření patří olověná zástěra, olověné brýle a ochranný límec na štítnou žlázu. (Matsuzaki et al. 2022).

S rostoucím počtem rentgenových vyšetření se zvyšují i obavy, zda radiologičtí asistenti důsledně dodržují zásady radiační ochrany. Nadměrná expozice ionizujícímu záření totiž může mít nepříznivé dopady na krevní systém, centrální nervovou soustavu a v konečném důsledku i na celý organismus. Míra těchto účinků závisí na věku pacienta, ozářené anatomické oblasti a velikosti přijaté dávky. Při provádění radiologických vyšetření hrají radiologičtí asistenti klíčovou roli v optimalizaci zobrazovacích parametrů – tak, aby byla zachována vysoká diagnostická hodnota snímku a zároveň co nejvíce snížena dávka záření pro konkrétního pacienta. (Farzanegan et al, 2020).

K ochraně orgánů citlivých na radiaci, jako jsou štítná žláza, oční čočka nebo gonády, se doporučuje využívat různé metody – například olověné stínění, (zástěry, brýle), zkrácení expozičního času, správné nastavení vzdálenosti mezi zdrojem záření a detektorem, použití třífázových generátorů nebo zesilujících fólií. Dávku záření navíc ovlivňují i další technické faktory, jako je energie svazku, použitá filtrace, velikost ozářeného pole nebo tloušťka vyšetřované tkáně, přičemž tyto parametry se liší v závislosti na konkrétní zobrazovací metodě. (Farzanegan et al, 2020).

3.2 Radiační ochrana v radiodiagnostice

Radiační ochrana představuje soubor opatření zaměřených na zabránění deterministickým účinkům záření a na co největší snížení rizika stochastických účinků. Mezi základní principy patří zdůvodnění – záření by mělo být použito pouze tehdy, pokud očekávaný přínos převyšuje potenciální riziko; zvláštní ohled je třeba věnovat těhotným ženám a dětem. (Ferda et al, 2015). Dále optimalizace, jejímž cílem je zajistit, aby jednotlivci byli vystaveni ionizujícímu záření v co nejmenší možné míře. To se týká jak velikosti obdržených dávek, tak i pravděpodobnosti a četnosti ozáření. Při tomto úsilí je nezbytné brát v potaz aktuální úroveň odborných poznatků, stejně jako ekonomické a společenské okolnosti. Tento přístup je známý pod zkratkou ALARA, tedy „As Low As Reasonably Achievable“. (Súkupová, 2018). DRL (diagnostické referenční úrovně) představují efektivní nástroj pro podporu procesu optimalizace v rámci radiační ochrany. Poprvé byly úspěšně zavedeny v oblasti standardních digitálních rentgenů již v 80. letech 20. století a v průběhu 90. let byly dále rozšířeny i na další zobrazovací modalit. DRL slouží v lékařském zobrazování jako orientační hodnoty, které umožňují posoudit, zda dávka záření, případně množství podaného radiofarmaka, při konkrétním radiologickém vyšetření, nevybočuje při běžných podmínkách mimo normální hodnoty u daného typu vyšetření. (IAEA, 2024b). Nezbytnou součástí je také dodržování limitu dávek, který nesmí být překročen, a zajištění bezpečnosti zdrojů záření, která musí být ověřena zkouškami. (Ferda et al, 2015).

Mezi další opatření k ochraně pracovníků patří pravidelné sledování jejich expozice záření (osobní monitorování), kontinuální odborné vzdělávání, plánovaná údržba a obměna technického vybavení a důsledné provádění kontrolních zkoušek rentgenových systémů. Kromě osobního monitorování se na rentgenových pracovištích provádí také kontrola úrovně záření v pracovním prostředí (monitorování pracovišť). (Súkupová, 2018).

3.3 Stínění při radiodiagnostických výkonech

Použití olověného stínění v přímém kontaktu s pacientem při rentgenovém vyšetření slouží k ochraně radiosenzitivních orgánů, především před vnějším rozptýleným a mimoohniskovým zářením. Tento způsob ochrany je součástí radiační ochrany již od počátku 20. století. Původně bylo olověné stínění doporučováno pouze při radiační terapii, avšak již v roce 1907 Kienböck upozornil na jeho přínosy a navrhl jeho využití k ochraně varlat i při diagnostickém zobrazování. (Ahern, 2023). Některé zkušenosti z praxe naznačují, že použití stínění u pacientů může přispět k jejich pocitu většího bezpečí a snížení úzkosti. Zároveň je to ze strany radiologického personálu vnímáno jako projev zájmu o ochranu a bezpečí pacienta. (Cardoso, 2023).

Stínění mimo zobrazovací pole (FOV – field of view):

Většina rozptýleného záření vzniká uvnitř těla pacienta, a proto jej nelze účinně odstínit z vnější strany. Dávky z rozptýleného záření jsou navíc výrazně nižší než dávky v samotné zobrazované oblasti. Vzhledem k postupnému snižování dávek pacientům došlo v posledních letech i ke snížení dávek z rozptýleného záření, které jsou dnes v mnoha případech zanedbatelné. Potenciální přínos stínění při velmi malém snížení dávky tak nemusí převýšit možná rizika, jako jsou vznik artefaktů na snímcích, zvýšené riziko infekce nebo diskomfort pacienta. (Hiles, 2022).

Stínění v zobrazovacím poli (FOV – field of view)

Stínění může být umístěno v rámci FOV za účelem ochrany konkrétních orgánů před primárním rentgenovým svazkem (BIR, 2020).

V případě snímkování břicha a pánve se použití stínění odvíjí od pohlaví pacienta – u žen se obvykle používá stínění přímo ve FOV, zatímco u mužů se stínění umísťuje mimo FOV. Při radiografii pánve a kyčlí u žen bývá stínění umístěno v samotném rentgenovém poli, což znemožňuje použití AEC, protože přítomnost stínícího materiálu zvyšuje expoziční parametry kvůli své hustotě. Umístění stínění nad oblast vaječníků navíc představuje technicky náročný úkol – jejich poloha je často neznámá. To v praxi znamená, že účinné stínění vaječníků při snímkování pánve a kyčlí je velmi obtížné, protože často dochází k zakrytí důležitých anatomických struktur. U mužských pacientů tyto problémy nejsou tak výrazné, protože stínění se obvykle umísťuje pod stydkou sponu, tedy mimo FOV, ale stále v její blízkosti. (Samara et al, 2022).

Rostoucí počet studií zpochybňuje účinnost a přínos stínění, což vede k nejednotnému přístupu k jeho používání. V některých případech to způsobuje neshody mezi pacienty, kteří stínění očekávají, a zdravotnickými pracovníky, kteří jej považují za zbytečné, nebo dokonce potenciálně škodlivé. Odklon od dříve běžné praxe aplikace stínění si vyžaduje zásadní změnu v pohledu na radiační ochranu – jak ze strany zdravotníků, tak i pedagogů, regulačních orgánů a veřejnosti. (BIR, 2020).

3.4 Odklon od stínění a alternativní metody ochrany

V běžných rentgenových vyšetřovacích bývá k dispozici různé olovněné ochranné pomůcky, jako jsou gonadální stínítka, zástěry z olovněné pryže nebo tvarované olovněné kryty (čtvercového či obdélníkového tvaru). Tyto prostředky slouží k ochraně radiosenzitivních orgánů, a to jak v oblasti primárního rentgenového svazku, tak mimo něj. (Hayre, 2018). V dubnu 2019 zveřejnila Americká asociace lékařských fyziků (AAPM) své stanovisko, ve kterém doporučuje omezit běžné používání stínění gonád a plodu při lékařském zobrazování. (AAPM, 2019). Řada studií uvádí, že u vyšetření hlavy, krku, ramen a končetin lze gonadální stínění považovat za zbytečné, protože rentgenové pole se nachází daleko od citlivých orgánů. (Samara et al, 2022).

Vzhledem k pokročilým technikám optimalizace dávky v moderním rentgenovém zobrazování je účinek patientského stínění na snížení ozáření minimální. Naopak, jeho použití může vést k významným negativním dopadům, a to jak ve vztahu k dávce, tak i mimo ni. Z tohoto důvodu je možné rutinní použití stínění u většiny vyšetření a patientských skupin bezpečně opustit. (Samara et al, 2022).

Dalším významným nedostatkem patientského stínění je možnost, že jeho stín dopadne na senzor AEC. V takovém případě dochází k navýšení expozice ze strany přístroje, což vede ke zvýšení dávky záření, kterou pacient obdrží. Pokud navíc stínící pomůcka zasáhne primární rentgenový svazek, může dojít ke zhoršení kvality výsledného snímku (Candela-Juan, 2020).

Navzdory výraznému technologickému pokroku v oblasti rentgenových přístrojů a hlubšímu porozumění účinkům ionizujícího záření se přístup ke stínění pacientů příliš nezměnil. Moderní zobrazovací systémy jsou vybaveny pokročilou kolimací, citlivějšími detektory, vyšší úrovní filtrace záření, výkonnějšími generátory umožňujícími kratší expoziční časy a efektivní AEC. Většina radiografických a mamografických vyšetření dnes probíhá právě s využitím AEC. Kombinace širokého dynamického rozsahu digitálních detektorů a moderních algoritmů

zpracování obrazu dále přispívá k účinnější ochraně pacientů. Díky těmto technologiím došlo během poslední dekády k významnému snížení absorbované dávky. (Candela – Juan, 2020).

VÝZKUMNÁ ČÁST

V této práci byla zkoumána kvalita a bezpečí péče v souvislosti s radiodiagnostickými výkony. Konkrétně se jednalo o efektivitu používání stínících pomůcek u pacientů při radiodiagnostických výkonech. Cílem bylo zjistit, jakou roli hrají stínící pomůcky v dnešní praxi, jaké mohou mít výhody a nevýhody a jak se mění přístup k jejich používání v souvislosti s nově se vyvíjejícími technologiemi a doporučeními odborníků. Pro výzkumnou část byl stanoven 1 hlavní cíl a 1 výzkumná otázka.

Hlavní cíle:

1. Systematicky zmapovat dostupnou literaturu v oblasti efektivit stínění u pacientů při radiodiagnostických výkonech

Výzkumná otázka:

1. Jaká je efektivita použití stínění u pacientů podstupujících radiodiagnostické výkony?

Rešeršní otázka:

1. Jaká je efektivita použití stínění u pacientů podstupujících radiodiagnostické výkony?

4 METODIKA VÝZKUMNÉ ČÁSTI

Tato výzkumná část byla zpracovávána formou literárního přehledu. Konkrétně se jednalo o scoping review, tedy vyhledávání odborných zdrojů, které odpovídaly předem stanoveným kritériím. Vybrané studie byly následně roztrženy a analyzovány z hlediska jejich obsahu, tematického zaměření a toho, jak přispívají k odpovědi na výzkumnou otázku, která se zaměřovala na efektivitu používání stínících pomůcek při radiodiagnostických výkonech.

Scoping review nemá přesně dané vymezení a definic pro scoping review je více. Jedna z definic říká, že to jsou průzkumné projekty, které systematicky hledají veškerou literaturu k danému tématu, identifikují klíčové koncepty, teorii, typy důkazů nebo mezery v daném výzkumu. (CIHR, 2000).

Původní metodický rámec pro realizaci scoping review byl formulován Arksey a O'Malley v roce 2005. Následně jej rozšířili a dále rozpracovali Levac a kolektiv v roce 2010, kteří se zaměřili především na zvýšení metodologické přesnosti a praktické aplikovatelnosti tohoto přístupu. Finální vylepšení původního metodického rámce aplikoval Peter et al. V roce 2015, 2017 a 2020. (Peters et al. 2020).

Metodika výzkumné části byla zpracována podle stanoveného rámce dle Peterse et al, 2020 která se skládá z 6 hlavních bodů (viz obrázek č. 1). (Peters et al, 2020).



Obrázek 1: Doporučené schéma dle Peters et al. 2020

Review otázka

V této části byla definována jedna rešeršní otázka, která souvisela s bezpečím a kvalitou péče při stínění v souvislosti s radiodiagnostickými výkony. Ty byly stanoveny na základě jednotlivých kritérií dle PCC.

Tabulka 1: Vyhledávací kritéria dle PCC

Vzorec dle PCC	Kritéria
Populace (Population)	Patients
Koncept (Concept)	Shielding devices
Kontext (Context)	Radiodiagnostic procedures

Jaká je efektivita použití stínění u pacientů podstupujících radiodiagnostické výkony?

What is the effectiveness of the use of protective shielding in patients undergoing radiological imaging procedures?

4.1 Strategie vyhledávání

Předběžné vyhledávání literatury ukázalo, že v českém jazyce nejsou k dispozici žádné relevantní odborné zdroje, které by se týkaly zvoleného tématu. Z tohoto důvodu byl český jazyk z rešerše vyřazen a další vyhledávání bylo zaměřeno pouze na jazyk anglický. Pro vyhledávání odborné literatury byly použity elektronické online databáze Scopus, Pubmed, Web of Science a Primo, kvůli jejich vysoké odborné úrovni, širokému tematickému záběru a souvislosti pro oblast zdravotnictví a radiologie. Vyhledávání se uskutečnilo od 1. srpna 2024 do 15. května 2025.

Byla uplatněna vyhledávací strategie, která se skládá ze 3 hlavních kroků podle JBI. Prvním krokem je v začátku vyhledávání aspoň ve 2 vhodných online databázích, které jsou vyhovující k danému tématu. Poté dochází k analýze slov, které najdeme v názvu nebo abstraktu daných článků společně s indexovanými termíny použitých k jejich popisu. Druhým krokem je vyhledávání klíčových slov a indexovaných termínů u všech zahrnutých databází. Posledním krokem by mělo být vyhledávání ze seznamu literatury u vybraných článků kvůli získání dalších zdrojů. (Peters et al, 2020).

Zásadním krokem bylo zvolit si klíčová slova současně i s Booleovskými operátory. Klíčová slova představují jednotlivé výrazy nebo fráze, které nejlépe vystihují hlavní obsah daného textu. Jejich výběr se odvíjí od formulované klinické otázky. Booleovské operátory slouží k určení vztahů mezi jednotlivými slovy ve vyhledávacím dotazu. Mezi základní operátory patří AND (propojuje více výrazů), NOT (vylučuje určitý pojem z výsledků) a OR (hledá záznamy obsahující alespoň jeden ze zadaných výrazů či synonym). Píší se velkými písmeny a bývají součástí pokročilých možností vyhledávání (advanced search), které jsou běžně dostupné v různých databázích. Používají se především tehdy, chceme-li rozšířit nebo zpřesnit výsledky hledání. (Jarošová et al., 2014). Pro první krok v rámci vyhledávací strategie byly vybrány elektronické online databáze Scopus a Pubmed. Vycházelo se z jednotlivých kritérií dle PCC, kde byl posléze definován seznam klíčových slov.

Tabulka č. 2 představuje výběr klíčových slov definujících danou populaci dle rámce PCC. Do této kategorie bylo zařazeno klíčové slovo „patients”. Toto klíčové slovo označuje všechny pacienty bez ohledu na věk, pohlaví nebo zdravotní stav. Bylo záměrně zvoleno v co nejširším slova smyslu, aby zahrnovalo nejen dospělé, ale také specifické skupiny, jako jsou například dětské pacienti, kteří bývají z hlediska radiční ochrany obzvláště citliví.

Tabulka 2: Klíčová slova v oblasti vyhledávání "Populace"

číslo	Klíčové slovo
1.	Patients

Tabulka č. 3 představuje výběr klíčových slovních spojení definujících daný koncept dle rámce PCC. Do této kategorie bylo zařazeno klíčové slovní spojení „shielding devices”. Na základě předběžného vyhledávání byla dále použita slovní spojení „radiation dose” a „gonadal shielding” která se nacházela v mnoha odborných publikacích.

Tabulka 3: Klíčová slova v oblasti vyhledávání "Koncept"

číslo	Klíčové slovo
2.	Shielding devices
3.	Radiation dose
4.	Gonadal shielding
5.	2 OR 3 OR 4

Tabulka č. 4 představuje výběr klíčových slov a slovních spojení definujících daný kontext dle rámce PCC. Do této kategorie bylo zařazeno klíčové slovní spojení „radiodiagnostic procedures“, které nejlépe vystihuje oblast zájmu související s diagnostickými zobrazovacími výkony. Po předběžném vyhledávání bylo přidáno ještě klíčové slovo „radiography“ a „x-rays“, které se opět hojně vyskytovalo u relevantních článků k mému tématu a mají hodně společného.

Tabulka 4: Klíčová slova ve vyhledávací kategorii "Kontext"

číslo	Klíčové slovo
6.	Radiodiagnostic procedures
7.	Radiography
8.	X-rays
9.	6 OR 7 OR 8

4.1.1 Definování zařazovacích a vyřazovacích kritérií

Kritéria zařazení a vyřazení jasně vymezují podmínky, podle kterých budou jednotlivé zdroje posuzovány pro zařazení do scoping review. Slouží jako vodítko nejen pro čtenáře, kterému umožňují porozumět záměru daných autorů, ale především pro samotné zpracovatele přehledu, kteří se o ně opírají při rozhodování o zahrnutí jednotlivých studií. (Peters et al, 2020) V rámci této části bylo stanoveno pět kritérií pro zařazení a pět kritérií pro vyloučení studií.

Tabulka 5: Definování zařazovacích kritérií

Označení	Zaměření	Zařazovací kritérium
IC1	Období	Publikace vydané od roku 2019
IC2	Jazyk	Studie dostupné v anglickém jazyce
IC3	Typ studie	Plnotextové recenzované publikace primárního i sekundárního výzkumu
IC4	Koncept	Studie, které se týkají efektivitou stínících pomůcek
IC5	Kontext	Studie, které se zabývají radiodiagnostickými výkony

IC – zařazovací kritérium

Tabulka 6: Definování vyřazovacích kritérií

Označení	Zaměření	Vyřazovací kritérium
EC1	Období	Publikace vydané před rokem 2019
EC2	Jazyk	Studie dostupné v jiném než v anglickém jazyce
EC3	Typ studie	Neplnotextové nerecenzované publikace primárního i sekundárního výzkumu
EC4	Koncept	Studie, které se netýkají efektivitou stínících pomůcek
EC5	Kontext	Studie, jejichž hlavním tématem je CT, ultrazvuk, magnetická rezonance, nukleární medicína a intervenční radiologie

EC – vyřazovací kritérium

4.2 Postup a výsledky rešerše

Vyhledávání bylo provedeno ve 4 elektronických online databázích a konkrétně se jednalo o Pubmed, Scopus, Web of Science a Primo. Samotné vyhledávání proběhlo od února 2024 do 15. května 2025. Pro lepší přehlednost a efektivnost byly pro každou databázi vytvořeny samostatné pracovní listy (worksheets), které sloužily k systematickému a přehlednému zaznamenávání klíčových údajů z celého procesu vyhledávání. Zaznamenávaly se do nich například použité vyhledávací řetězce, počty nalezených záznamů a další relevantní informace. Díky tomuto postupu bylo možné udržet lepší přehled o celém procesu, zajistit jeho transparentnost a v případě potřeby se kdykoli vrátit k jednotlivým krokům rešerše a v případě potřeby ji upravit. V tabulce č. 7 můžeme vidět, že před třístupňovou selekcí bylo nalezeno v databázi Pubmed celkem 37 článků, v databázi Scopus celkem 29 článků, v databázi Web of Science 51 článků a v databázi Primo 33 článků. Počet nalezených studií vychází po zadání finálního vyhledávacího řetězce a použití základních filtrů. Tyto počty vyjadřují celkový počet studií, které byly na základě zadaných kritérií považovány za potenciálně relevantní a které byly následně podrobeny třístupňové selekci.

Tabulka 7: Jednotlivé databáze s počty nalezených studií

Jednotlivé databáze	Počty nalezených studií
Pubmed	37
Scopus	29
Web of Science	51
Primo	33

Pubmed

Vyhledávání v databázi Pubmed proběhlo 1.4.2025 s použitím pouze anglického jazyka. Byl použit vyhledávací řetězec s klíčovými slovy, která byla propojena Booleovskými operátory. Kromě samotného řetězce byly aplikovány také základní filtry, které omezily počty výsledků podle daných parametrů. Časové období bylo zvoleno od roku 2019–2025. Po zadání všech těchto kritérií online databáze Pubmed našla 37 výsledků (viz obrázek č. 2).

Obrázek 2: Výsledky vyhledávání v databázi Pubmed před aplikací třístupňového selektivního procesu a před uplatněním kritérií pro zařazení a vyřazení.

V tabulce č. 8 můžeme vidět konkrétní příklad daného worksheetu v databázi Pubmed. Tento přehled obsahuje kompletní vyhledávací řetězec, který zahrnuje kombinaci zvolených klíčových slov propojených pomocí Booleovských operátorů a jednotlivé kroky, které vedly k získání konečného počtu nalezených článků. Vycházelo se ze základních klíčových slov, přičemž po předběžném vyhledávání došlo k jejich úpravě a doplnění. V posledním řádku je uveden celkový počet nalezených studií po použití základních filtrů.

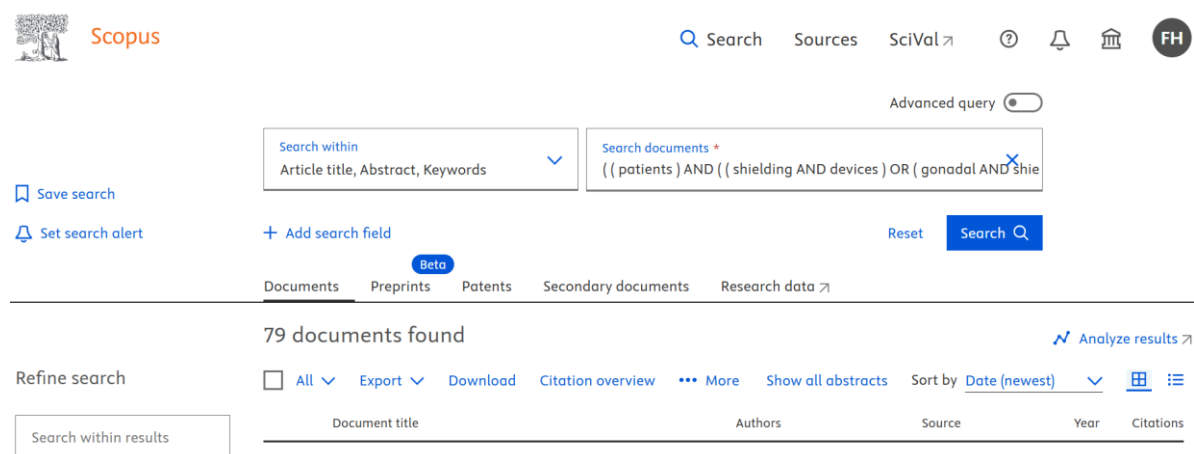
Tabulka 8: Příklad worksheetu pro databázi Pubmed

číslo	PCC	Klíčová slova	Počet výsledků
1.	Populace	Patients	2 318 077
2.		1	2 318 077
3.	Koncept	Shielding devices	1 786
4.		Gonadal shielding	64
6.		Radiation dose	36 491
7.		3 OR 4 OR 5 OR 6	38 079
8.	Kontext	Radiodiagnostic procedures	387
9.		Radiography	483 826
10.		X-ray	487 693
11.		8 OR 9 OR 10	521 660
12.		2 AND 7 AND 11	37

Dalším krokem byla selekce následných studií, jejichž výběr probíhal podle jejich relevance pomocí takzvané třístupňové selekce. V první fázi byly vyřazeny práce na základě názvu. Následně byly posuzovány abstrakty a klíčová slova a v poslední fázi dochází k posouzení plných textů, kde je následně rozhodnuto o konečném počtu studií. U všech kroků se zařazování a vyřazování odvíjí od stanovených kritérií. (Peters et al, 2020).

Scopus

Vyhledávání v online databázi Scopus proběhlo 20.4.2025 s použitím pouze anglického jazyka. Byl použit vyhledávací řetězec s klíčovými slovy, která byla propojena Booleovskými operátory. Kromě samotného řetězce byly aplikovány také základní filtry, které omezily počty výsledků podle daných parametrů. Byla aplikována oblast vyhledávání na title/abstract/keywords, která specifikují oblast vyhledávání na název, abstrakt a klíčová slova. Časové období bylo zvoleno od roku 2019–2025. Po zadání všech těchto parametrů online databáze Scopus našla 29 výsledků (viz obrázek č. 3).

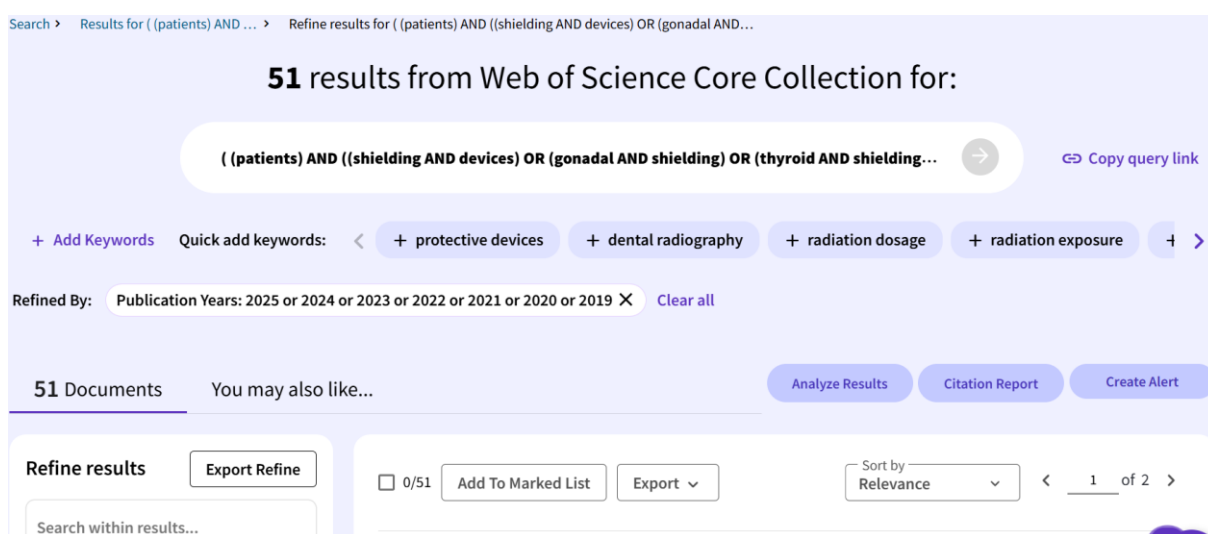


Obrázek 3: Výsledky vyhledávání v databázi Scopus před aplikací třístupňového selekčního procesu a před uplatněním kritérií pro zařazení a vyřazení.

Dalším krokem byla selekce následných studií, jejichž výběr probíhal podle jejich relevance pomocí takzvané třístupňové selekce. V první fázi byly vyřazeny práce na základě názvu. Následně byly posuzovány abstrakty a klíčová slova a v poslední fázi dochází k posouzení plných textů, kde je následně rozhodnuto o konečném počtu studií. U všech kroků se zařazování a vyřazování odvíjí od stanovených kritérií. (Peters et al, 2020).

Web of Science

Vyhledávání v online databázi Web of Science proběhlo 27.4.2025 s použitím pouze anglického jazyka. Byl použit vyhledávací řetězec s klíčovými slovy, která byla propojena Booleovskými operátory. Kromě samotného řetězce byly aplikovány také základní filtry, které omezily počty výsledků podle daných parametrů. Dále bylo použito vyhledávání na oblast Topic, která vyhledává klíčová slova v názvech a abstraktech daných článků. Časové období bylo zvoleno od roku 2019–2025. Po zadání všech těchto kritérií online databáze Web of Science našla 51 výsledků (viz obrázek č. 4).

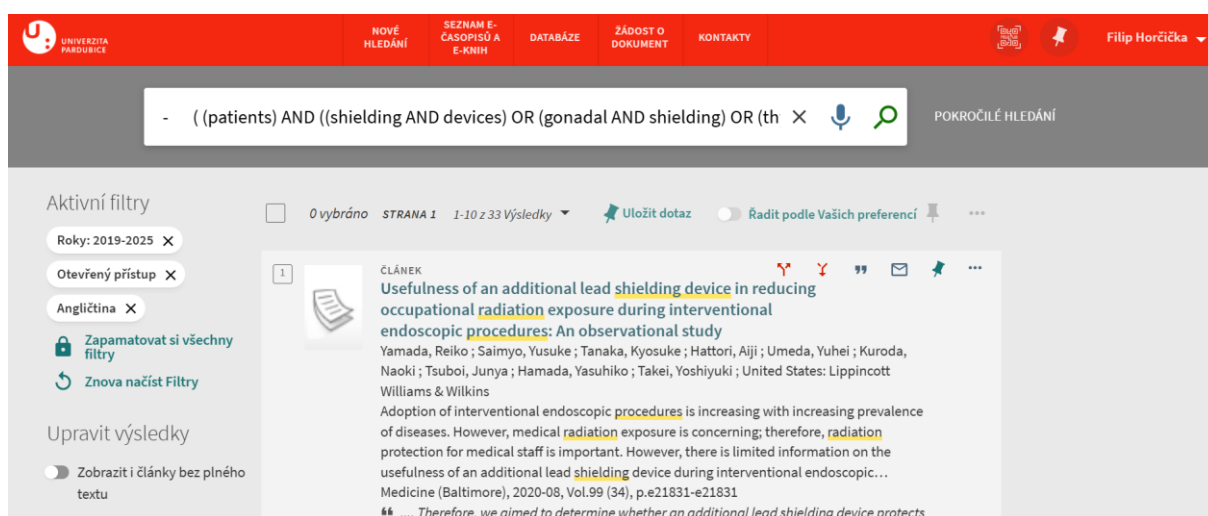


Obrázek 4: Výsledky vyhledávání v databázi Web of Science před aplikací třístupňového selekčního procesu a před uplatněním kritérií pro zařazení a vyřazení.

Dalším krokem byla selekce následných studií, jejichž výběr probíhal podle jejich relevance pomocí takzvané třístupňové selekce. V první fázi byly vyřazeny práce na základě názvu. Následně byly posuzovány abstrakty a klíčová slova a v poslední fázi dochází k posouzení plných textů, kde je následně rozhodnuto o konečném počtu studií. U všech kroků se zařazování a vyřazování odvíjí od stanovených kritérií. (Peters et al, 2020).

Primo

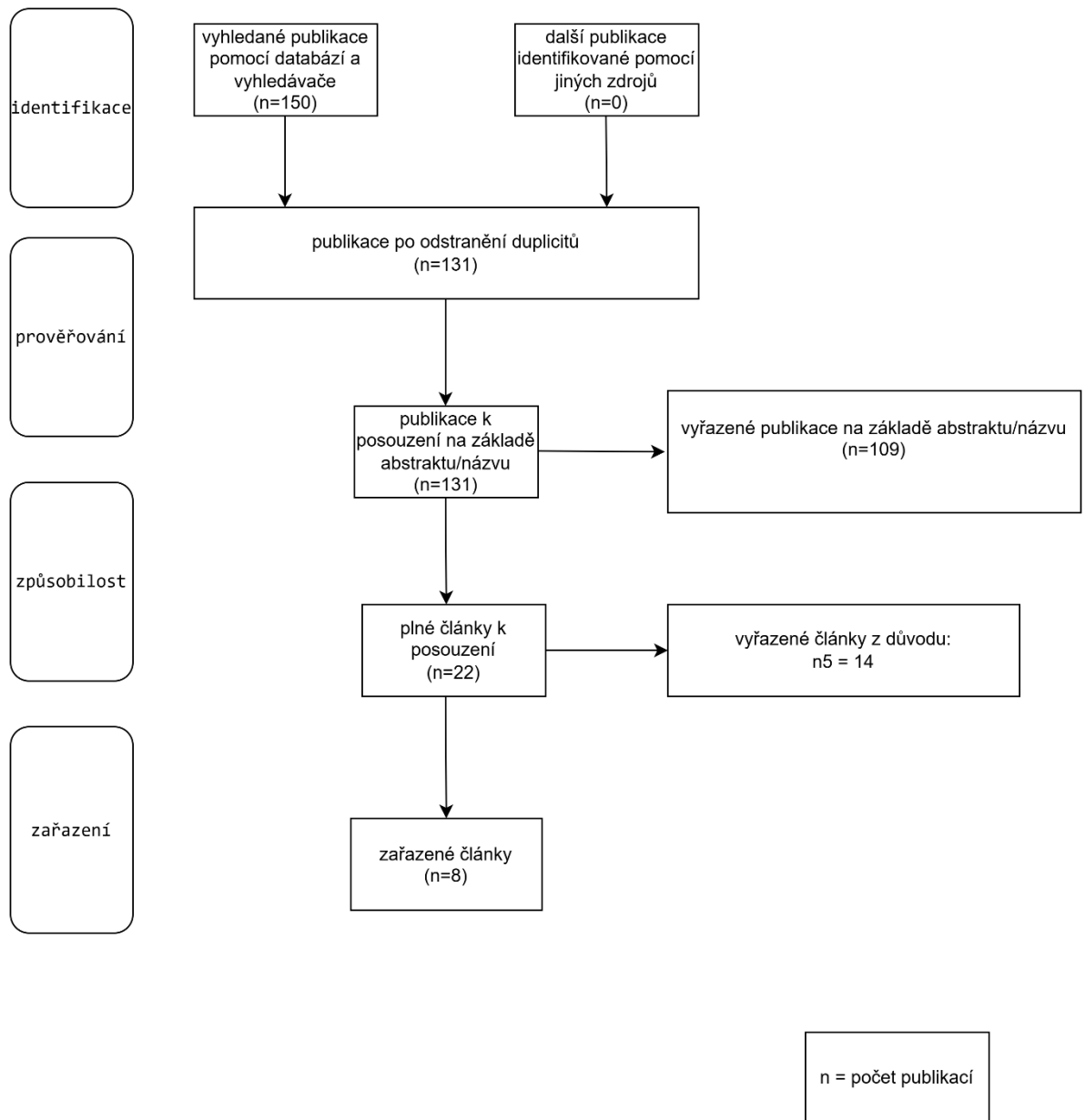
Vyhledávání v online databázi Primo proběhlo 1.5.2025 s použitím pouze anglického jazyka. Byl použit vyhledávací řetězec s klíčovými slovy, která byla propojena Booleovskými operátory. Kromě samotného řetězce byly aplikovány také základní filtry, které omezily počty výsledků podle daných parametrů. Časové období bylo zvoleno od roku 2019–2025. Po zadání všech těchto kritérií online databáze Primo našlo 33 výsledků (viz obrázek č. 5).



Obrázek 5: Výsledky vyhledávání v databázi Primo před aplikací třístupňového selekčního procesu a před uplatněním kritérií pro zařazení a vyřazení.

Dalším krokem byla selekce následných studií, jejichž výběr probíhal podle jejich relevance pomocí takzvané třístupňové selekce. V první fázi byly vyřazeny práce na základě názvu. Následně byly posuzovány abstrakty a klíčová slova a v poslední fázi dochází k posouzení plných textů, kde je následně rozhodnuto o konečném počtu studií. U všech kroků se zařazování a vyřazování odvíjí od stanovených kritérií. (Peters et al, 2020).

Celý proces vyhledávání je znázorněn pomocí PRISMA flow diagramu (viz obrázek č. 6). (Page et al., 2021). Na základě rešerše provedené ve čtyřech vybraných online databázích bylo identifikováno celkem 150 odborných článků. Následně byly odstraněny duplicitní záznamy, posouzena relevance článků na základě názvů a abstraktů a následně došlo k detailnímu přečtení celých textů na jejichž základě byly články zařazeny nebo vyřazeny podle předem stanovených kritérií. Po tomto kroku zbylo celkem 8 odborných článků k analýze a vyhodnocení.



Obrázek 6: Prisma flow diagram 2020 (převzato od Page et al., 2021, upraveno autorem)

5 VÝSLEDKY

Do detailní analýzy bylo zařazeno celkem 8 studií, které byly přehledně zpracovány v tabulce č. 9. Bylo u nich identifikováno: autor, rok publikace, místo publikace, typ studie, terminologie, obsah a populace. V rámci terminologie se jedná o nové termíny, které se vztahují k efektivitě používání ochranného stínění.

Tabulka 9: Obsahy zahrnutých publikací

Autoři	Rok publikace	Místo publikace	Typ studie	Terminologie	Obsah	Populace
Wang et al.	2021	Čína	Primární experimentální studie	Bismutové stínění, AEC	Hodnocení účinnosti bismutového stínění při snímkování pánve u dětí	Děti
Peter Hiles	2021	Spojené království	Sekundární výzkum – odborný komentář	X	Problematika stínění pacientů při RTG vyšetřeních	Pacienti
Ahern et al.	2023	Irsko	Primární průřezová studie	AEC	Názory radiologických asistentů na aktuální doporučení, týkající se ukončení používání olověného stínění	Kvalifikovaní radiologičtí asistenti
Buissink et al.	2020	Spojené království	Primární experimentální studie	Kontaktní stínění	Zhodnocení vlivu stínění gonád na dávku a kvalitu obrazu při RTG pánve v AP projekci	Ženy s různou tělesnou konstitucí (simulované pomocí ženského fantomu)

Tabulka 9: pokračování – Obsahy zahrnutých publikací

Autoři	Rok publikace	Místo publikace	Typ studie	Terminologie	Obsah	Populace
Kosik, et al.	2021	Spojené království	Sekundární studie – odborný komentář	AEC, kumulativní dávka	Diskuze odborníků na radiační ochranu, která se týkala používání stínění při RTG vyšetřeních	Pacienti
Hiles et al.	2022	Nizozemsko (Evropa)	Sekundární studie – Konsenzuální stanovisko	zvýšení expozice detektoru	Používání stínění u pacienta při diagnostickém zobrazování	Pacienti
McKenney et al.	2019	Spojené státy americké	Odborná diskuze – sekundární studie	AEC, Váhový tkáňový faktor	Aktuální vědecké poznatky a doporučení, které se týkají používání stínění gonád při RTG vyšetřeních	Pacienti
MARSH, R. SILOSKY, M.	2019	Spojené státy americké	Odborný komentář – sekundární studie	AEC	Důvody k ukončení stínění pacientů při diagnostických výkonech	Pacienti

5.1 Obsahy jednotlivých publikací

1. Bow Wang, Chien-Yi, Cheng-Shih Lai, Yi-Shan Tsai Ting. Bismuth Pelvic X-Ray Shielding Reduces Radiation Dose Exposure in Pediatric Radiography

Metodika: Radiační dávky byly stanoveny za použití opticky stimulovaných luminiscenčních dozimetrů (OSLD) ve spojení s fantomy CIRS ATOM, které slouží k ověřování přesnosti dozimetrických měření v simulovaných anatomických podmínkách. Výzkumníci pořídili rentgenové snímky oblasti pohlavních žláz (gonád) pomocí různých ochranných štítů vyrobených z olova a bismutu, a to v různých tloušťkách. Tyto snímky pak porovnali se snímky, které byly pořízeny bez jakéhokoli stínění. Všechny snímky byly následně nezávisle posouzeny třemi dětskými ortopedy.

Obsah: Studie, která se týká měření dávky a kvality obrazu při předozadním snímku pánve u dětí. Záření při použití konvenčního rentgenu je spojeno s nechtěnou expozicí radiosenzitivních orgánů a obvykle vyžaduje použití ochrany. Při snímku bylo použito normální olověné stínění a bizmutové stínění, které se následně porovnávalo se snímky bez stínění. Cílem bylo zjistit, jak tyto materiály ovlivňují kvalitu výsledného obrazu a jak účinně dokážou snížit dávku záření.

Terminologie:

Bizmutové stínění – V kontextu daného článku je popsán jako lehký a měkký materiál, který lze snadno přiložit na tělo dítěte během rentgenového vyšetření. Slouží jako alternativa k olověnému stínění pro ochranu radiosenzitivních orgánů, hlavně gonád. Díky nižší hmotnosti je pro dítě pohodlnější a snižuje riziko pohybu během snímkování, což zároveň snižuje pravděpodobnost nutnosti opakovat dané vyšetření.

AEC – je zmiňováno v souvislosti s tím, že jeho správná funkce může být narušena použitím gonadálního stínění. Autoři upozorňují, že nesprávně umístěné stínění může ovlivnit činnost AEC systému, což se může projevit změnou radiační dávky nebo zhoršením kvality snímku. AEC funguje tak, že přizpůsobuje expozici individuálně podle daného pacienta, ale přítomnost stínění v oblasti expozičních komor může tuto automatickou regulaci narušit.

Výsledky: Výsledky ukazují, že konvenční olověné stínění gonád snižuje radiační dávku o 67,45 %, zatímco jedna vrstva bizmutového stínění poskytuje snížení dávky o 76,38 %. Použití dvou vrstev bizmutového stínění snižuje dávku o 84,01 %, tři vrstvy vedou ke snížení o 97,33 % a čtyři vrstvy až o 99,34 %. Z výsledků vyplývá, že

postupným zvyšováním počtu vrstev bismutu lze dosáhnout výrazného snížení radiační dávky. Diagnostická kvalita snímků však zůstala dostatečná pouze při použití jedné nebo dvou vrstev. Snímky pořízené se třemi nebo čtyřmi vrstvami bismutu již neposkytovaly dostatečnou diagnostickou informaci. Bismutové stínění je nejen efektivnější než olověné, ale díky své nižší hmotnosti je také pohodlnější a praktičtější pro dětské pacienty. Jeho použití snižuje pravděpodobnost pohybu dítěte během vyšetření, což přispívá k omezení opakovaného snímkování, a tím i ke snížení celkové radiační zátěže.

2. Peter Hiles. Using patient shielding – What is the risk?

Obsah: Tento článek, který je napsán jako odborný komentář, zkoumá relevanci pokračujícího používání ochranného stínění, zejména olověného, u diagnostických radiologických výkonů. Autor se zabývá historickým významem stínění, které bylo dříve považováno za standardní součást radiační ochrany. V kontextu současného technologického vývoje, který vedl ke snížení expozičních dávek a automatizaci expozičních parametrů (např. pomocí AEC) však poukazuje na to, že efektivita ochranného stínění se výrazně snížila. Naopak ochranné stínění může vést k nežádoucím jevům, jako je rušení automatické expozice nebo nutnost opakování snímků, čímž se paradoxně může celková dávka zvýšit.

3. Maebh Ahern, Mark F McEntee, Niamh Moore. Radiographers' attitudes toward the use of lead contact shielding

Metodika: Autoři studie zvolili online dotazníkové šetření, které kombinovalo jak kvantitativní, tak kvalitativní přístup. Cílem bylo zjistit, jaké mají kvalifikovaní radiologové znalosti a postoje k doporučením dvou významných odborných organizací – Britského institutu radiologie (BIR) a Americké asociace lékařské fyziky (AAPM). Cílovou populaci tedy tvořili všichni kvalifikovaní radiologové.

Obsah: Článek zkoumá postoje radiografů k používání olověného stínění u pacientů při diagnostickém zobrazování. Nedávno AAPM a BIR vydaly stanoviska, podle nichž již olověné stínění není potřebné kvůli sníženým dávkám záření při rentgenových vyšetřeních. Studie poukazuje na to, že i když většina radiografů nevnímá olověné stínění jako hlavní způsob ochrany před zářením, mnozí z nich stále přisuzují jeho význam v určitých specifických situacích – zejména při zobrazování dětí a těhotných pacientek, kde je vnímána vyšší citlivost na záření. Autoři zdůrazňují, že k tomu, aby se nové doporučení odborných společností (např. omezit rutinní stínění) mohlo efektivně

implementovat do klinické praxe, je zapotřebí konkrétnějších a jednoznačnějších pokynů.

Termíny:

AEC: při nesprávném umístění olověného stínění může narušit funkci AEC. Důsledkem může být prodloužení expozičního času a zvýšení radiační dávky. Což může být jeden z důvodů, proč se od rutinního používání stínění postupně upouští, zejména pokud není aplikováno přesně.

Výsledky: Z výsledků průzkumu vyplývá, že většina respondentů byla obeznámena s doporučeními AAPM (59 %), a ještě větší podíl (76 %) znal doporučení BIR. Vzhledem ke změnám ve váhovém faktoru pro gonády se 66 % účastníků vyplývá, že by se měla větší pozornost věnovat ochraně orgánů a tkání, které mají vyšší radiační citlivost. Celkem 87 % respondentů nepovažuje olověné stínění za hlavní nástroj ke snižování dávky, přičemž 82 % z nich uvedlo, že takové stínění může negativně ovlivnit funkci AEC.

4. C. Buissink, M. Alrowily, C. Dougoud, J. Linneman, M. Lirot, N. Mzobe, A.K. Tootell, A. van der Heij-Meijer. Impact of gonad shielding for AP pelvis on dose and image quality on different female sizes: A phantom study

Metody: Bylo provedeno RTG snímkování fantomu pánve dospělé ženy typu Alderson, přičemž model byl upraven přidáním různých vrstev tuku, aby simuloval rozdílné hodnoty BMI. Celkem bylo pořízeno 72 snímků – jak s použitím AEC, tak s manuálním nastavením, a to vždy jak s gonadálním stíněním, tak bez něj. Radiační dávka absorbovaná v oblasti vaječníků byla měřena pomocí detektorů MOSFET. Pomocí Wilcoxonova testu byl následně analyzován vztah mezi tloušťkou tukové vrstvy, poměrem signál-šum (SNR) a dávkou záření u AP snímků pánve se stíněním a bez stínění. Hodnota $p < 0,05$ byla považována za statisticky významnou.

Obsah: Ve standardní klinické praxi jsou protokoly pro AP snímkování pánve nastaveny tak, aby vyhovovaly pacientům s průměrnou tělesnou konstitucí. Vzhledem k tomu, že se v posledních desetiletích průměrná velikost těla zvýšila, byli radiologové nuceni přizpůsobit své postupy tak, aby i u větších pacientů zachovali dostatečnou kvalitu snímků při co nejnižší radiační zátěži. Gonadální stínění se dlouhodobě využívá jako účinný prostředek ke snížení dávky záření na vaječníky. Není však zcela jasné, jak se tato ochrana chová v kombinaci s rostoucí tělesnou velikostí nebo větším množstvím tukové tkáně. Tato studie si proto kladla za cíl zjistit, jaký vliv má použití gonadálního

stínění u ženského fantomu s různou tloušťkou tuku na SNR jako ukazatel kvality obrazu a na absorbovanou dávku při AP snímkování pánve.

Termíny:

Kontaktní stínění: Kontaktní stínění bylo během experimentu umístováno přímo na povrch fantomu nad oblast gonád. Autoři zjišťovali, zda přítomnost oloveného stínění ovlivní kvalitu obrazu nebo vyšší radiační dávky při různých tloušťkách simulované tukové vrstvy. Zjištěné výsledky ukázaly, že kontaktní stínění nemělo významný vliv ani na kvalitu snímků (SNR), ani na dávku, což odpovídá současnému trendu jeho postupného opouštění v klinické praxi.

Výsledky: Výsledky studie ukázaly, že jak dávka záření na vaječníky, tak SNR zůstaly neměnné i při použití gonadálního stínění a postupném přidávání tukových vrstev. U zvýšení tukové tkáně nevedlo k vyšší radiační zátěži na vaječníky a zároveň nedošlo ke zhoršení kvality obrazů. Na základě těchto zjištění lze usuzovat, že i obézní pacientky mohou při správně nastavených protokolech a dodržení zásady ALARA získat snímky srovnatelné kvality jako pacientky s průměrnou postavou.

5. Russell Oliver Kosik, Swee-Tian Quek, Elaine Kan, Shigeki Aoki, Chin Hua Yang, Napapong Pongnapang, Maryastuti Setioko, Wing P Chan. APQS consensus regarding patient shielding during routine radiographic imaging

Obsah: Gonadální stínění bylo po mnoho let považováno za běžnou součást diagnostického rentgenového vyšetření. Současné poznatky však naznačují, že jeho přínos je ve skutečnosti velmi omezený a v některých případech může být dokonce kontraproduktivní – například pokud stínění zakrývá důležité anatomické struktury, nebo pokud vede k nutnosti opakovat snímkování, čímž se pacientovi dávka záření spíše zvýší. Na základě těchto poznatků se řada západních zdravotnických zařízení rozhodla od rutinního používání stínění upustit. V asijských zemích však zůstává tato praxe častá. Přestože se názory odborníků z Asie v zásadě shodují s postojem západních radiologů, upozorňují na to, že rozhodování o použití stínění ovlivňují také specifické národní a kulturní okolnosti.

Termíny:

AEC: Pokud se stane, že rentgenový paprsek zasáhne ochranné stínění, může to aktivovat systém AEC. Tento systém pak automaticky prodlouží dobu expozice, což vede ke zvýšení radiační dávky. Tento jev je jedna z hlavních nevýhod spojených s použitím stínění při rutinním rentgenovém zobrazování.

Kumulativní dávka: Některé organizace se zasazují o používání stínění pacientů z důvodu obav z kumulativní dávky, což je celková radiační dávka z opakovaných vyšetření v průběhu času. Jelikož jsou běžná diagnostická zobrazování spojena s velmi nízkými dávkami, je přínos stínění v tomto ohledu považován za minimální.

6. Peter Hilesa, Patrick Gilliganb, John Damilakis, Eric Briersf, Cristian Candela-Juanb, Dario Fajh, Shane Foleyj, Guy Frijad, Claudio Granatam, Hugo de las Heras Galab, Ruben Pauwelsp, Marta Sans Merceh, Georgios Simantirakish, Eliseo Vanod. European consensus on patient contact shielding

Obsah: Tento článek představuje jednotný názor evropských odborníků z oblasti radiologie, lékařské fyziky a radiologické technologie na používání ochranného stínění pacientů při zobrazovacích vyšetřeních. Stínění, které bylo po desítky let považováno za základní prostředek radiační ochrany u radiosenzitivních orgánů (např. gonád, štítné žlázy, očí či prsou), bylo v minulosti široce využíváno napříč radiologickými pracovišti. S rozvojem moderních zobrazovacích technologií, zejména digitálních detektorů a AEC, však došlo k velkému poklesu dávek záření a současně ke zlepšení kvality obrazu. Autoři na základě vědeckých poznatků a klinických zkušeností doporučují, aby se rutinní využívání stínění omezilo, protože v dnešní době má stínění často jen malý ochranný přínos, a navíc může pacientům uškodit – například zakrytím důležité anatomie nebo narušením funkce AEC. To se vztahuje zejména na stínění gonád, očí a prsou, u kterých je přínos ve většině případů zanedbatelný.

Termíny:

Zvýšení expozice detektoru: Pokud se ochranné stínění nachází v oblasti expozičních senzorů, tak může způsobit zvýšení expozice detektoru. Tím může dojít k ovlivnění automatického nastavení expozice, což má za následek vyšší dávku záření, než by bylo jinak potřeba. Tento problém je jedním z důvodů, proč se doporučuje upustit od stínění.

7. Sarah McKenney, Eric Gingold. Gonadal shielding should be discontinued for most diagnostic imaging exams

Obsah: Otázka používání gonadálního stínění v diagnostice zůstává jedním z nejdiskutovanějších témat v oblasti radiologické ochrany. Historicky se stínění používalo jako základní prvek radiační ochrany před účinky ionizujícího záření, avšak nové vědecké poznatky, technologický pokrok i klinické zkušenosti vedly k přehodnocení jeho významu v současné praxi. Tento článek je odborným komentářem, ve kterém 2 odborníci prezentují své protichůdné názory, jestli by mělo být gonadální stínění ukončeno či nikoliv.

Termíny:

AEC: Článek uvádí, že pokud je ochranné stínění umístěno přes expoziční senzory systému AEC, může přístroj nesprávně vyhodnotit snímek jako podexponovaný a automaticky zvýšit dávku záření. K tomuto může dojít hlavně u dospělých pacientů a současně to může nastat i tehdy, je-li štít umístěn správně, což představuje jeden z hlavních důvodů, proč se od používání gonadálního stínění upouští.

Váhový tkáňový faktor: Podle doporučení č. 103 Mezinárodní komise pro radiační ochranu (ICRP) byl váhový faktor pro gonády snížen z 0,20 na 0,08. Toto rozhodnutí vychází z nových vědeckých poznatků, podle nichž je pravděpodobnost dědičných účinků záření nižší, než se dříve předpokládalo. Váhový faktor odráží relativní citlivost orgánu při výpočtu efektivní dávky – nižší hodnota tak značí nižší význam daného orgánu z hlediska radiační ochrany.

8. Rebecca M. Marsh, Michael Silosky. Patient Shielding in Diagnostic Imaging: Discontinuing a Legacy Practice

Obsah: Článek se zabývá otázkou ukončení rutinního používání stínění pacientů při radiologických vyšetřeních. Autoři vysvětlují, že historicky bylo stínění, zejména gonád, zavedeno z obavy před dědičnými účinky ionizujícího záření. V současné době se však ukazuje, že přínos této praxe je minimální, a naopak může mít negativní důsledky – například zakrývání důležitých anatomických struktur, narušení funkce AEC a nutnost opakování snímků, čímž může dojít k navýšení dávky. V článku se opírají o nejnovější doporučení odborných společností, jako jsou AAPM a BIR, které podporují zrušení rutinního stínění.

Termíny:

AEC: Většina současných zobrazovacích systémů využívá AEC. Pokud je v oblasti snímkování přítomen materiál s vysokou schopností pohlcovat záření, například olověné stínění, systém na tuto překážku reaguje navýšením dávky, aby dosáhl požadované expozice. Tím ale může dojít ke zbytečnému ozáření pacienta a ke snížení kvality výsledného snímku.

5.2 Shrnutí Informací

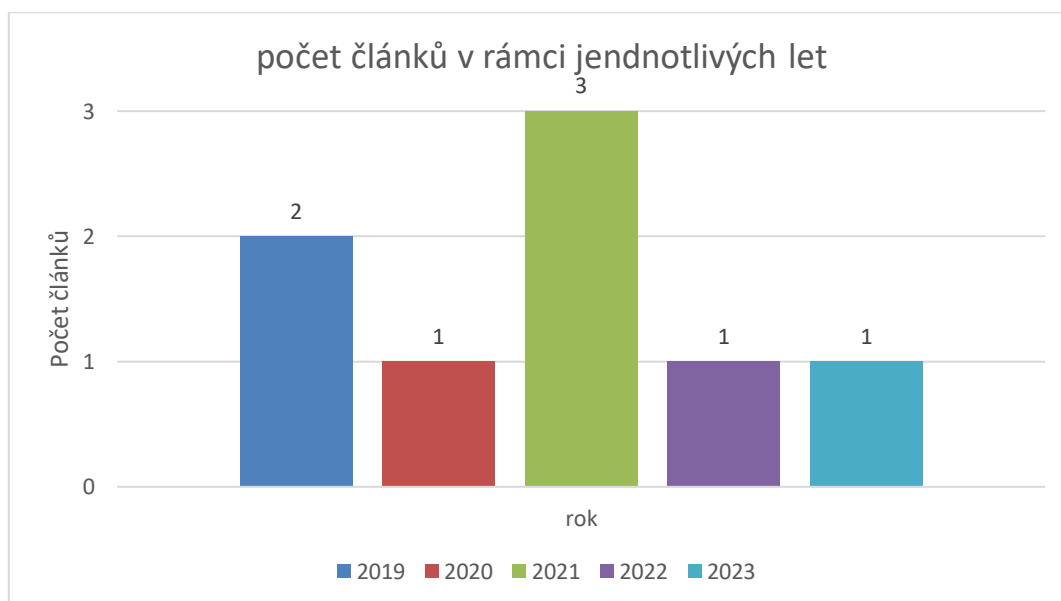
Jednotlivá data byla vyhodnocena a popsána na základě informací uvedených v tabulce č. 9, která shrnuje hlavní údaje ze zařazených studií.

Autor:

Pouze v jednom odborném článku se stalo, že byl napsán jedním autorem. (Hiles, 2021). Jeden odborný článek byl napsán dvěma autory (Marsh, Silosky, 2019) a další čtyřmi autory (Wang, B. et al. 2021). Další dva byly napsány třemi autory (Ahern, M. et al. 2023; McKenney, S. et al. 2019). a další dvojice odborných článků byla napsána osmy autory (Kosik, R. et al. 2021; Buissink, C. et al. 2020) a jeden odborný článek byl napsán čtrnácti autory. (Hiles, P. et al. 2022). Pouze jeden autor se podílel na psaní dvou odborných článků (Hiles, 2021; Hiles, P. et al. 2022).

Rok publikace:

Z tabulky č. 9, kde jsou zahrnuté jednotlivé publikace a jejich bližší identifikace si můžeme všimnout, že nejvíce prací bylo publikováno v roce 2021. Konkrétně se jednalo o 3 odborné publikace. (Hiles, 2021; Kosik, R. et al. 2021; Wang, B. et al. 2021). Další dvě odborné publikace byly publikovány v roce 2019 (Marsh, Silosky, 2019; McKenney, S. et al. 2019). Poté každá další jedna publikace byla vydána v roce 2020 (Buissink, C. et al. 2020), 2022 (Hiles, P. et al. 2022) a 2023 (Ahern, M. et al. 2023). V roce 2024 a 2025 nebyl do celkové analýzy zařazen žádný odborný článek.

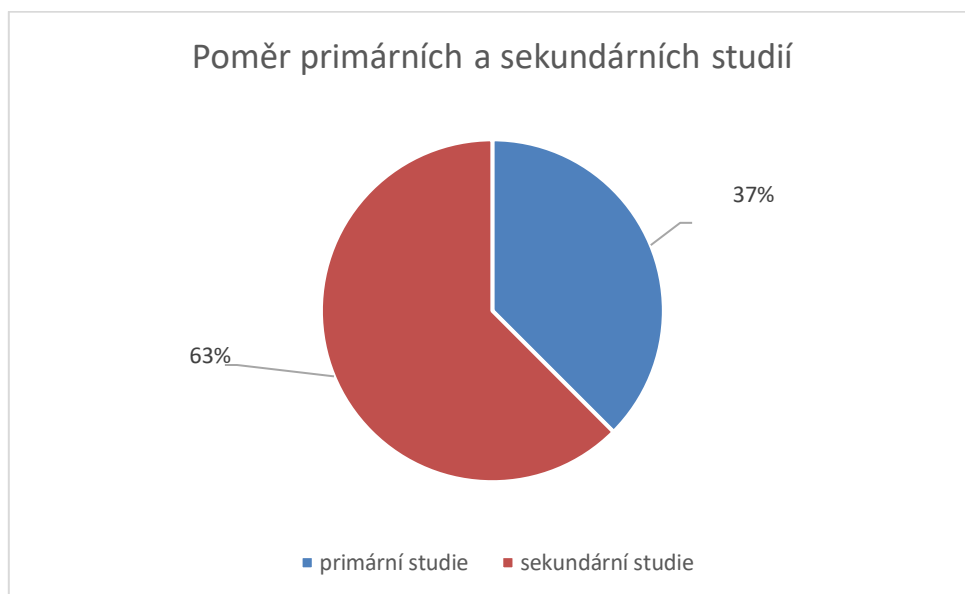


Obrázek 7: Počet článků z hlediska daných let

Místo publikace

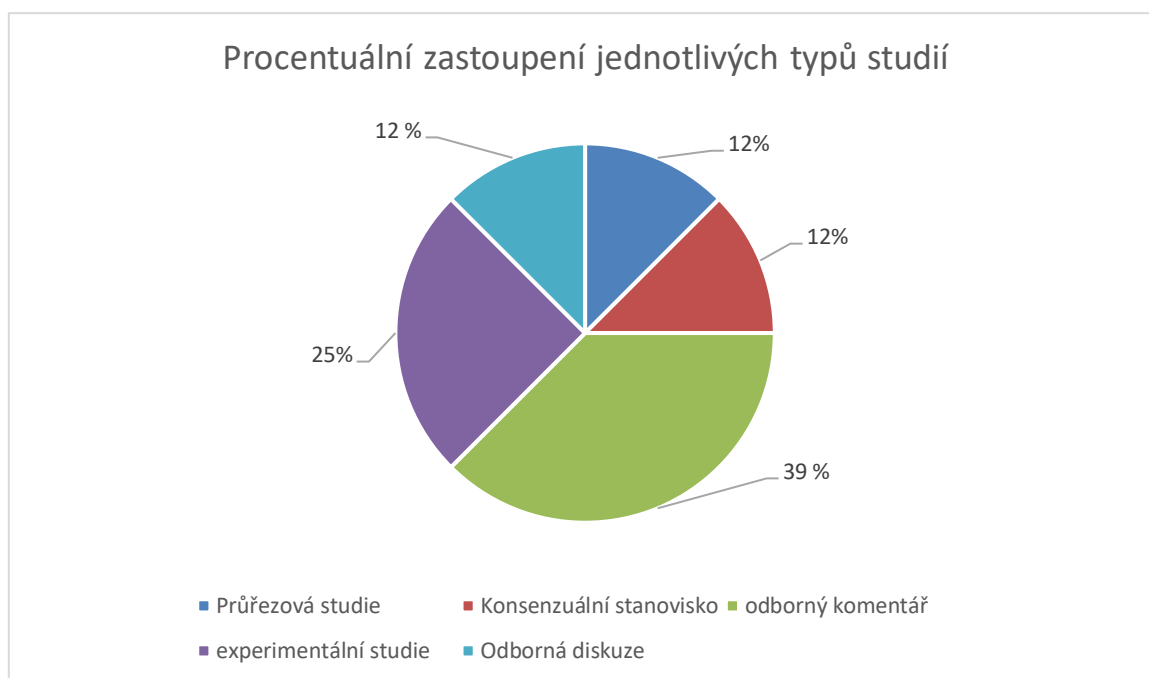
Z tabulky č. 8 můžeme vidět, že ze 7 článků byly 3 články publikovány ve Spojeném království (Buissink, C. et al. 2020; Hiles, 2021; Kosik, R. et al. 2021) a 2 články ve Spojených státech amerických (McKenney, S. et al. 2019; Marsh, Silosky, 2019). Další články byly publikovány po jednom v Číně (Wang, B. et al. 2021), Irsku (Ahern, M. et al. 2023) a Nizozemsku (Hiles, P. et al. 2022).

Typ studie:



Obrázek 8: Graf s jednotlivými procenty u primární a sekundární studie

Obrázek č. 7 znázorňuje procentuální zastoupení jednotlivých úrovní studií. Z konečného počtu zařazených článků tvoří většinu sekundární studie, konkrétně 63 % (Hiles, P. et al. 2022; Hiles, 2021; Kosik, R. et al. 2021; Marsh, Silosky, 2019; McKenney, S. et al. 2019), zatímco primární studie představují menší podíl, konkrétně 37 % (Ahern, M. et al. 2023; Wang, B. et al. 2021; Buissink, C. et al. 2020).



Obrázek 9: Graf s jednotlivými procenty u typů studií

Obrázek č. 8 nám říká procentuální zastoupení u typů studií. Největší množství odborných studií (38 %) je odborných komentářů (Hiles, 2021; Kosik, R. et al. 2021; Marsh, Silosky, 2019). Naopak nejméně odborných studií je u průřezové studie, konkrétně 12 % (Ahern, M. et al. 2023) a konsenzuálního stanoviska, které tvoří celkově také 12 % (Hiles, P. et al. 2022). Třetinu, konkrétně 25 %, tvoří experimentální studie (Wang, B. et al. 2021; Buissink, C. et al. 2020) a 13 % tvoří odborná diskuse (McKenney, S. et al. 2019).

Terminologie:

Celkově bylo v odborných článcích nalezeno 10 nových termínů, viz tabulka č. 11., 5x byl zmíněn termín AEC, a pak po jednom termínu byl zmíněn tkáňový váhový faktor, zvýšení expozice detektoru, kumulativní dávka, konstantní stínění a bizmutové stínění. Následná analýza odborných termínů vychází z 8 finálních článků, které byly zahrnuty do rešerše a byly popsány autorem této práce.

Z technického pohledu se nejčastěji objevuje pojem AEC, tedy systém, který slouží k optimalizaci dávky podle individuálních parametrů pacienta. Analýza ukazuje, že právě AEC bývá při používání stínění problematická, jelikož přítomnost absorbujícího materiálu v oblasti expozičních sensorů může vést k nesprávnému vyhodnocení expozice. Přístroj tak situaci chybně interpretuje jako nedostatečně ozářenou a automaticky navýší dávku záření. Tento problém nastal nejenom při nesprávném umístění stínění, ale i v případě, že stínění bylo umístěno správně. To poukazuje na zásadní nesoulad mezi principem fungování AEC a

přítomností ochranného štítu – tento jev se opakovaně objevuje jako jeden z nejzásadnějších důvodů pro upuštění od rutinního používání gonadálního stínění. (Ahern, M. et al. 2023; Wang, B. et al. 2021; Kosik, R. et al. 2021; McKenney, S. et al. 2019; Marsh, Silosky, 2019). S uvedeným problémem úzce souvisí i termín zvýšení expozice detektoru, který označuje situaci, kdy stínění zasáhne do expozičních oblastí a vyvolá tím velmi podobný efekt – tedy opětovné navýšení dávky ze strany přístroje. Automatické řízení expozice i zvýšení expozice detektoru při používání stínění může v konečném důsledku ohrozit pacienta více, než kdyby stínění vůbec nebylo použito. (Hiles, P. et al. 2022).

V klinickém kontextu se často objevuje pojem kontaktní stínění, což je takové stínění, které se přiloží přímo na tělo pacienta. Ze získané analýzy vyplývá, že tento typ stínění nemá významný vliv ani na snížení dávky, ani na kvalitu výsledných snímků. S tím souvisí výše zmíněné automatické řízení expozice, jelikož kontaktní stínění totiž často interferuje právě s expozičními senzory. To podporuje obecný trend jeho postupného opouštění v běžné klinické praxi. (Buissink, C. et al. 2020). Z hlediska biologických rizik se ve zdrojích objevuje termín kumulativní dávka, tedy celková radiační zátěž pacienta z opakovaných vyšetření. Tento pojem je občas používán jako argument pro zachování ochranného stínění, avšak články zdůrazňují, že běžná diagnostická zobrazování jsou spojena s natolik nízkými dávkami, že přínos stínění v tomto ohledu je zanedbatelný. (Kosik, R. et al. 2021). To podporuje i to, že tkáňový váhový faktor, který vyjadřuje relativní citlivost jednotlivých orgánů na ionizujícímu záření snížilo tento faktor pro gonády z hodnoty 0,20 na 0,08, čímž došlo ke zmírnění vnímání jejich rizikovitosti. Tento posun ve vědeckém poznání tak vede i k přehodnocení nutnosti jejich specifické ochrany. Toto snížení zavedla Mezinárodní komise pro radiační ochranu (ICRP) v nových doporučeních. (McKenney, S. et al. 2019).

Okrajově byl v jednom článku zmíněn pojem bismutové stínění, které je představováno jako možná alternativa k tradičnímu olověnému stínění – zejména u pediatrických pacientů. Jeho předností je nízká hmotnost a lepší přizpůsobivost, což může přispět k omezení pohybu dítěte při snímkování a tím snížit riziko nutnosti opakovaného vyšetření. Do budoucna by to mohla být vhodnější alternativa stínění místo použití olověného stínění. (Wang, B. et al. 2021).

V jednom článku (Hiles, 2021), nebyl nalezený žádný nový termín, který by se vztahoval k efektivitě stínících pomůcek v souvislosti s radiodiagnostickými výkony.

Tabulka 10: Počet nových termínů v zařazených článcích

Termíny	Počet výskytu
Váhový tkáňový faktor	1x
Automatické řízení expozice	5x
Zvýšení expozice detektoru	1x
Kumulativní dávka	1x
Konstantní stínění	1x
Bismutové stínění	1x

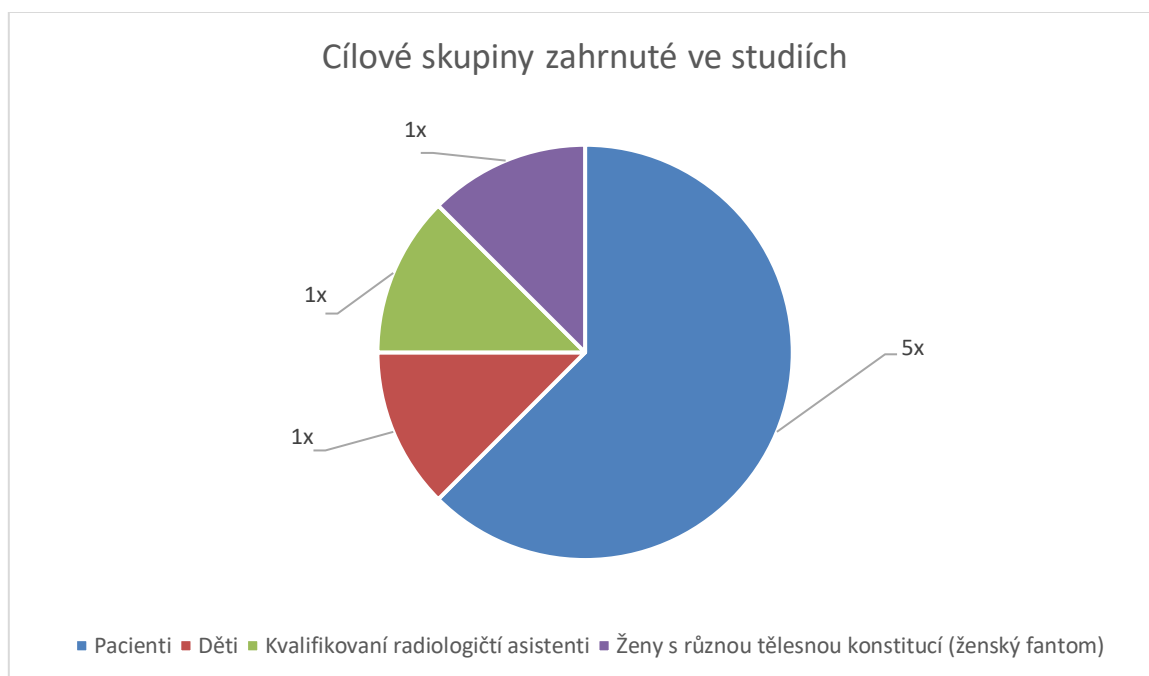
Obsah:

Z obsahu jednotlivých článků je patrné, že se zabývají efektivitou stínících pomůcek při radiodiagnostických výkonech. Jednotliví odborníci i organizace prezentují své názory, které se týkají používání ochranného stínění a jeho možných negativních dopadů pro pacienty. Následující shrnutí vychází z analýzy osmi odborných článků zařazených do této práce.

Z dostupných studií je patrné, že technologický vývoj zobrazovacích metod výrazně snížil dávky ionizujícího záření, kterým jsou pacienti vystaveni během běžných rentgenových vyšetření. Nejvíce diskutovaným tématem při diagnostickém zobrazování je stínění gonád, jehož uplatnění v klinické praxi je různorodé. Více autorů upozorňuje na časté chyby v umístění stínění, což může vést k nutnosti opakování snímku a tím i ke zvýšení celkové radiační zátěže pacienta. Zároveň se ukazuje, že stínění může negativně ovlivňovat funkci AEC, obzvláště pokud se nachází v oblasti primárního svazku, což může rovněž zvýšit dávku záření. Hlavní profesní organizace, jako jsou AAPM, BIR či ESR (Evropská radiologická společnost) ve svých stanoviscích souhlasí pro ukončení rutinního používání stínění během radiodiagnostických vyšetření, a to především z důvodu jeho omezeného přínosu a možných negativních dopadů na kvalitu zobrazení a radiační ochranu. Přesto však mezi zdravotnickými zařízeními i jednotlivými odborníky přetrvávají rozdíly v přístupu – například výsledky evropského průzkumu ukázaly, že téměř polovina radiografů nadále běžně používá olověné ochranné pomůcky. V některých specifických situacích ale může být použití stínění odůvodněné. Výsledky studií ukazují, že stínění může být stále přínosné například u dětí, u pacientů s kumulativně vyšší dávkou záření, případně v případech, kdy jeho použití vnímá pacient jako nedílnou součást bezpečné zdravotní péče.

Opakovaně je rovněž zmiňováno, že pacienti často očekávají použití stínění a při absenci můžou dostat pocit strachu. Některé studie uvádějí, že stínění může mít uklidňující efekt, přestože jeho fyzický přínos je dle současných poznatků minimální. V odborné komunitě však převládá shoda, že namísto neefektivního uklidňování pacientů pomocí ochranných clon by měla být upřednostněna otevřená komunikace a edukace, která pacientům srozumitelně vysvětlí důvody aktuální praxe. Celkově lze tedy říct, že efektivita stínění v současné radiodiagnostice spíše ztrácí na významu. Jeho přínosy jsou ve většině případů omezené, zatímco potenciální rizika, organizační komplikace a možné negativní dopady na kvalitu zobrazení představují reálný problém.

Populace:



Obrázek 10: Zastoupení skupin v rámci populace

Z obrázku č. 10 můžeme vidět na jakou populaci se vztahovaly zahrnuté odborné články. Nejvíce článků bylo vztahováno obecně na pacienty s celkovým počtem 5 odborných článků (Hiles, P. et al. 2022; Hiles, 2021; Kosik, R. et al. 2021; McKenney, S. et al. 2019; Marsh, Silosky, 2019). Články, které se vztahovaly na děti (Wang, B. et al. 2021), na kvalifikované radiologické asistenty (Ahern, M. et al. 2023) a ženy s různou tělesnou konstitucí (Buissink, C. et al. 2020) byly nalezeny pouze jednou.

Výsledky vztahující se k rešeršní otázce: Jaká je efektivita použití stínění u pacientů podstupujících radiodiagnostické výkony?

Výzkumná otázka, jaká je efektivita použití stínění u pacientů podstupujících radiodiagnostické výkony se snažila najít odpovědi na to, jak moc je efektivní používání stínících pomůcek při radiodiagnostických výkonech. Vycházelo se z 8 odborných článků, které byly zařazeny do finální analýzy.

Efektivita stínění při radiodiagnostických vyšetřeních je v kontextu dnešních zobrazovacích technologií velmi nízká hlavně kvůli modernizaci zobrazovacích metod, zejména zavedení digitálních detektorů, AEC a optimalizovaných vyšetřovacích protokolů. Vedla tudíž k významnému snížení dávky ionizujícího záření, kterou pacienti při běžných výkonech obdrží. V důsledku toho ztrácí tradičně používané stínění – zejména gonadální – na významu, neboť jeho přínos k redukci dávky je v mnoha případech pouze minimální. Velké riziko, které vychází z dané literatury při použití stínění, je například nesprávně umístěná stínící pomůcka. Může zakrýt důležité anatomické struktury nebo narušit funkci expoziční automatiky, což může způsobit zhoršení kvality obrazu. Kvůli tomu bude potřeba opakovat daný snímek, což povede k celkové vyšší dávce záření. Přesto ale ve výjimečných případech může být stínění stále relevantní. Týká se to především vysoce radiosenzitivních skupin pacientů, jako jsou děti nebo těhotné ženy, u nichž lze ochranné prvky uplatnit na základě individuálního posouzení. V těchto případech může stínění plnit nejen fyzickou ochrannou funkci, ale rovněž přispívat k psychické pohodě pacienta a zvýšení jeho důvěry v bezpečnost vyšetření.

Z výše uvedeného vyplývá, že efektivita stínění u pacientů podstupujících radiologická vyšetření je ve většině běžných případů nízká až zanedbatelná. Významnějšího přínosu lze dosáhnout pouze ve specifických situacích, a to za předpokladu správného a promyšleného použití. Odborný konsenzus proto směřuje k opuštění rutinního stínění, a naopak upřednostňuje technologicky podložené strategie snižování dávky, důrazu na informovanost a vzdělávání zdravotnického personálu i pacientů.

6 DISKUZE

Tato práce byla vypracována formou literárního přehledu. Bylo zařazeno celkově 8 odborných článků, které byly hodnoceny a analyzovány podle předem stanovených kritérií. V diskusi byly zjištěny klíčové informace, které se týkaly hlavních trendů a odrážely zásadní posun v přístupu k ochraně pacientů při radiodiagnostických výkonech. Dále byly na základě článků popsány zjištěné mezery a rozpory mezi jednotlivými tvrzeními. Hlavním výzkumným cílem této práce bylo zjistit v literatuře, jaká je efektivita stínících pomůcek u pacientů v souvislosti s radiodiagnostickými výkony.

Ve všech 8 analyzovaných studiích se objevuje jednotný trend směřující k postupnému opouštění rutinního používání stínění pacientů, zejména v oblasti gonád při diagnostickém zobrazování. Důvodem tohoto vývoje je výrazné snížení radiační dávky díky zavedení moderních technologií, jako jsou digitální detektory a AEC. Zároveň došlo ke změně pohledu na genetická rizika, kdy současné poznatky nepotvrzují dědičné účinky záření. V neposlední řadě hraje roli i častá chybovost při správném umístění stínění, která může vést k nutnosti opakování snímků a tím ke zvýšení celkového ozáření pacienta. Například článek č. 3 od Ahern (2023) a článek č. 6 od Hiles (2022) ve svých pracích upozorňují, že nesprávné umístění stínění může v klinické praxi představovat závažný problém. V důsledku chybného umístění může dojít k zakrytí klíčových anatomických struktur nebo k narušení funkce AEC, což vede ke zhoršení diagnostické kvality snímku. Takové vyšetření pak často nelze použít a je nutné jej opakovat, čímž se zvyšuje celková radiační zátěž pacienta.

Článek č. 7 od McKenney (2019), článek č. 8 od Marsh (2019), článek č. 6 od Hiles (2022) a článek č. 3 od Ahern (2023), článek č. 2 od Hiles (2021) a článek č. 5 od Kosik, (2021) prezentují, že jedním z hlavních technických důvodů, proč nepožívat stínění je jeho možný vliv na AEC. Nesprávně umístěné stínění může zakrýt AEC senzory, což vede ke zbytečnému zvýšení dávky nebo opakování snímku kvůli zhoršené kvalitě obrazu.

Při analýze odborných studií bylo zřetelné, že je tento problém v literatuře často uváděn, ale chyběly konkrétní data o tom, jak často k němu v praxi skutečně dochází a jak výrazně ovlivňuje dávku nebo kvalitu snímku. Právě tahle věc ukazuje, že je potřeba další výzkum zaměřený na tuto oblast.

Národní rada pro radiační ochranu a měření (NCRP) uvádí, že rutinní používání stínění pacientů při radiologických vyšetřeních se v současné praxi již nedoporučuje, zejména z důvodu možného narušení funkce AEC. Pokud stínění zakrývá AEC senzory, může to vést k prodloužení doby ozáření a významnému zvýšení radiační dávky, konkrétně u dospělých pacientů až o 100 %. Současně NCRP konstatuje, že genetická rizika spojená s ionizujícím zářením jsou na základě aktuálních vědeckých poznatků velmi nízká a moderní technologie, jako jsou digitální detektory a AEC, umožňují efektivní snímkování při minimální dávce. Vzhledem k těmto skutečnostem se stínění jeví jako potenciálně kontraproduktivní a důraz by měl být kladen na jiné formy optimalizace radiační ochrany. (NCRP, 2021).

Dále například studie autorů Granata et al (2023), kteří měli za cíl analyzovat současný stav využívání stínění při radiologických vyšetřeních v Evropě a zmapovat postoje zdravotnického personálu k přechodu na praxi bez jeho rutinního použití oznamovala, že respondenti z jednotlivých pracovišť, kde se stínění rutinně nepoužívá, nejčastěji uvedli proč nepoužívat stínění například to, že stínění není podle jejich názoru účinné ani nezbytné ke snížení zbytečné radiační expozice citlivých orgánů (47 respondentů). Dále konstatovali, že může negativně ovlivnit kvalitu obrazu a diagnostické možnosti vyšetření, což může vést k nutnosti opakování snímku (46 respondentů) a jako poslední důvod říkali, že jeho použití může narušit funkci AEC a způsobit tak zvýšení celkové dávky (41 respondentů). (Granata et al. 2023).

Článek č. 8 od Marsh (2019), upozornil na to, že stínění představuje riziko možného překrytí důležitých anatomických struktur, což může negativně ovlivnit diagnostickou hodnotu zobrazení. I v případech, kdy je stínění technicky správně umístěno, může dojít k zakrytí oblastí nezbytných pro hodnocení snímku. Výsledkem je nekompletní zobrazení cílových struktur, což může vést k nepřesnému, nebo dokonce opožděnému stanovení diagnózy.

Studie od Frantzen (2012) zmiňuje, že při RTG snímkování pánve a zároveň stínění gonád u dětských pacientů bylo stínění umístěno u chlapců v 66 % případech nesprávně a při snímkování žen to bylo dokonce 91 %. V obou případech docházelo k zakrytí důležité anatomické struktury a bylo nutné opakovat daný snímek. Proto tato studie doporučuje ukončit stínění dětí při snímkování pánve, protože riziko je velmi malé a riziko ztráty diagnostické informace převažuje nad minimálním přínosem stínění. (Frantzen, 2012).

Překrytí důležitých anatomických struktur potvrzuje i článek č. 1 od Wang, (2021), článek č. 2 od Hiles (2021), článek č. 4 od Buissink, 2020, článek č. 6 od Hiles (2022), článek č. 3 od Ahern (2023) a článek č. 7 od McKenney (2019).

Dále ze zařazených studií vyplývá, že přístup ke stínění se v různých regionech liší. V mezinárodním kontextu přístupů ke stínění se ukazuje, že mezi jednotlivými regiony přetrvávají výrazné rozdíly. Článek č. 6 od Hiles (2022) říká, že v evropských zemích převládá jednotný postoj formulovaný v rámci konsenzu GAPS, který rutinní používání stínění nedoporučuje. Důraz je zde kladen na harmonizaci klinické praxe, efektivní komunikaci s pacienty a zavádění aktuálních vědeckých poznatků do každodenního provozu. Oproti tomu článek č. 5 od Kosik, (2021) mluví o tom, že v asijských státech zůstává stínění běžně používanou praxí, přičemž roli hrají nejen odlišné kulturní postoje a očekávání pacientů, ale i rozdíly v technologickém vybavení. I přesto lze v posledních letech pozorovat rostoucí míru akceptace doporučení vycházející ze západních odborných společností. Přístup ve Spojených státech amerických, článek č. 7 od McKenney (2019) a článek č. 8 od Marsh (2019), poukazuje na nejvýraznější trend směřující k úplnému opuštění stínění. Stanoviska organizací jako AAPM a ACR (Americká radiologická společnost) vycházejí z pokroku v zobrazovacích technologiích a nového porozumění biologickým účinkům záření. Tato změna však naráží na částečný odpor ze strany zdravotnických pracovníků i pacientů, kteří nadále vnímají stínění jako součást bezpečné diagnostiky.

Zároveň regionální i mezinárodní odborné společnosti vydaly konsenzuální doporučení, která většinou nedoporučují rutinní používání stínění, pouze v rámci specifických případů. Tato stanoviska byla formulována v rámci iniciativ jako je GAPS v Evropě, článek č. 6 od Hiles (2022), APQS (Asijsko-pacifické fórum pro kvalitu a bezpečnost v lékařském zobrazování) v Asii, článek č. 5 od Kosik, (2021) a AAPM ve Spojených státech, článek č. 8 od Marsh (2019). Článek č. 7 od McKenney (2019), článek č. 8 od Marsh (2019), článek č. 6 od Hiles (2022) a článek č. 3 od Ahern (2023) zmiňují, že technologický vývoj vedl k výraznému poklesu radiačních dávek, čímž se potřeba stínění výrazně snížila. Díky využívání automatické regulace expozice, moderních digitálních detektorů a optimalizovaných vyšetřovacích protokolů dochází k efektivnímu snímkování s minimální dávkou záření.

Článek č. 7 od McKenney (2019), článek č. 8 od Marsh (2019), článek č. 6 od Hiles (2022) a článek č. 3 od Ahern (2023) opakovaně uvádí, že subjektivní pocit bezpečí u pacientů patří k hlavním důvodům, proč někteří zdravotníci nadále využívají stínění, a to i přes současná technická doporučení, která jeho rutinní použití nedoporučují. V těchto případech totiž stínění neslouží pouze k fyzické ochraně, ale plní také důležitou psychologickou úlohu. Tento aspekt bývá v praxi zohledňován, například při vyšetřeních dětských pacientů nebo tehdy, když si pacient stínění sám výslovně vyžádá.

V rámci dostupných článků zatím ale chybí výzkumy, které by tento jev podrobněji popsaly a měřily. Chybí data, která by ukázala, jestli odstranění stínění skutečně snižuje důvěru pacientů ve zdravotníky, zvyšuje jejich úzkost nebo zhoršuje celkový dojem z vyšetření. Právě tato nejistota může ztěžovat zavádění nových doporučení do praxe a vést k nedorozuměním mezi pacienty a personálem. Do budoucna by se proto měl výzkum více zaměřit i na to, jak pacienti stínění vnímají a jaký má jeho nepoužívání dopad na jejich vlastní pocit bezpečí.

I když ve všech 8 analyzovaných článcích autoři připouští, že by se mělo upustit od stínění pacientů, tak někteří ve svých článcích zmiňují, například, článek č. 6 od Hiles (2022) a článek č. 3 od Ahern (2023), článek č. 5 od Kosik, (2021), že ve specifických situacích, jako jsou opakovaná vyšetření nebo vyšetření u dětských pacientů, může být jeho použití stále opodstatněné a přínosné.

Článek č. 7 od McKenney (2019), článek č. 8 od Marsh (2019), článek č. 6 od Hiles (2022) a článek č. 2 od Hiles (2021) z hlediska technologického vývoje vede k opouštění stínění především pokrok v zobrazovacích metodách. Moderní přístroje umožňují výrazné snížení dávky záření, pracují s AEC a využívají digitální technologie, které zajišťují vysokou kvalitu obrazu při minimální zátěži. V těchto regionech převládá přístup založený na vědeckých důkazech, který reflektuje aktuální poznatky a doporučení odborných společností. Naopak článek č. 6 od Hiles (2022), článek č. 3 od Ahern (2023) a článek č. 5 od Kosik, (2021) v některých oblastech, hrají důležitou roli kulturní a společenské faktory. V těchto regionech je stínění často vnímáno jako součást kvalitní péče a symbol bezpečnosti. Jeho vyřazení z rutinní praxe proto nevyžaduje jen odborné zdůvodnění, ale také změnu ve vnímání pacientů i zdravotnického personálu.

V článku č. 3 od Ahern (2023) při dotazování většina radiologických asistentů uvedlo (87 %), že si uvědomuje, že olovené stínění již nepředstavuje hlavní způsob, jak snížit dávku záření, a 82 % jich uvedlo, že jeho použití může mít v některých případech spíše negativní než pozitivní dopad. Oproti tomu ale článek č. 8 od Marsh (2019), který se také satví kladně k ukončení stínění dále také zmiňuje, že až 86 % dotázaných radiologických asistentů přiznalo, že by pokračovali ve stínění pacientů, i kdyby to jejich pracoviště oficiálně zrušilo. Stále tedy přetrvává přesvědčení u některých pacientů i zdravotnického personálu, že použití stínění automaticky zvyšuje bezpečnost.

Z uvedeného vyplývá, že změna zavedené klinické praxe směrem k nově doporučovanému přístupu naráží nejen na odborné argumenty, ale také na silně zakořeněné postoje zdravotníků

a očekávání ze strany pacientů. Dále byla zjištěna další zásadní mezera ve výzkumu, která se týkala toho, že při používání stínění panuje nadále výrazný nesoulad, a to jak mezi jednotlivými zeměmi, tak i mezi zdravotnickými zařízeními. Přístupy se často liší nejen regionálně – například mezi Asií a západními státy, ale i v rámci jednotlivých pracovišť či mezi zdravotnickými pracovníky, což ukazuje na absenci důsledně uplatňovaných standardizovaných postupů.

Článek č. 7 od McKenney (2019), článek č. 8 od Marsh (2019), článek č. 6 od Hiles (2022) a článek č. 3 od Ahern (2023) zmiňují, že technologický vývoj vedl k výraznému poklesu radiačních dávek, čímž se potřeba stínění výrazně snížila. Díky využívání automatické regulace expozice, moderních digitálních detektorů a optimalizovaných vyšetřovacích protokolů dochází k efektivnímu snímkování s minimální dávkou záření.

Článek č. 8 od Marsh (2019), článek č. 6 od Hiles (2022) a článek č. 3 od Ahern (2023), článek č. 5 od Kosik, (2021) a článek č. 2 od Hiles (2021) zmiňují, že doporučení profesních organizací (např. evropských, APQS, AAPM či BIR) se shodují na tom, že efektivnější, než používání stínění je soustředit se na zdokonalování zobrazovacích protokolů, předcházení opakovanému snímkování a zajištění dostatečné informovanosti jak zdravotnického personálu, tak pacientů.

6.1 Doporučení pro klinickou praxi

Jednotlivá zdravotnická zařízení měla pravidelně přehodnocovat svůj přístup ke stínění a přizpůsobit ho současným odborným doporučením i technickým možnostem. Je důležité, aby personál rozuměl důvodům, proč se od stínění v některých případech ustupuje, a aby to dokázal vysvětlit pacientům co možná nejvíce jednoduše a srozumitelně. Zároveň by se měl sjednotit přístup napříč jednotlivými odděleními a zařízeními, aby nedocházelo ke zbytečným rozdílům v praxi. Pomoci by mohly také jednoduché informační materiály pro pacienty, které vysvětlí, proč stínění není vždy potřeba a jakými jinými způsoby jsou při vyšetření chráněni. Důležitá je také otevřená komunikace s pacienty a individuální posouzení každé situace. V neposlední řadě by bylo vhodné pravidelně vzdělávat a školit zdravotnický personál v této oblasti.

6.2 Limitace práce

Prvním z limitů při zpracování této literární rešerše bylo, že většina zařazených studií bylo sekundárního charakteru, a proto z jejich výsledků nelze vyvozovat přímé souvislosti. Tyto přehledové práce sice poskytovaly užitečný přehled o daném tématu, ale jejich závěry závisí na kvalitě a přesnosti původních studií, které do nich byly zahrnuty. To mohlo ovlivnit celkovou

důvěryhodnost výsledků. U některých studií také chyběly podrobné informace o metodice nebo používaly odlišná kritéria hodnocení, což ztěžuje jejich vzájemné porovnání.

Dalším z limitů bylo to, že výběr a hodnocení studií prováděl pouze jeden posuzovatel, a to byl autor této práce. Hlavním důvodem bylo, že se jedná o závěrečnou studentskou práci, která by měla být zpracována samostatně. Toto omezení mohlo ovlivnit objektivitu při zařazování studií, nicméně byla dodržena předem stanovená kritéria a postup byl popsán co možná nejpřesněji.

Posledním možným limitem je využití pouze několika databází při vyhledávání literatury. Pokud by byla rešerše provedena ve větším počtu databází, je možné, že by se podařilo najít více relevantních studií k danému tématu.

6.3 Návrhy na další výzkum

Za vhodný směr dalšího výzkumu by mohlo být zjišťování, jak pacienti stínění vnímají. Bylo by užitečné prozkoumat, do jaké míry ho považují za důležité, jaké mají o jeho funkci a významu povědomí, a jak vnímají to, když při daném vyšetření není použito. Takový výzkum by mohl přispět k lepšímu pochopení očekávání pacientů a pomoci zlepšit způsob, jakým se s nimi o stínění komunikuje v praxi.

Užitečné by dále bylo zaměřit se na reálné využívání stínění v různých typech zdravotnických zařízení a porovnat, jaký přístup ke stínění mají fakultní nemocnice, menší regionální pracoviště nebo soukromé kliniky, a zjistit, do jaké míry se doporučené postupy uplatňují v každodenní praxi a jak moc se liší či nikoliv.

Jako poslední by bylo vhodné do budoucna zaměřit výzkum na to, jak často stínění skutečně ovlivňuje funkci AEC v praxi a jaký to má dopad na dávku a kvalitu snímku. Taková data zatím chybí, a proto není možné tento problém přesně vyhodnotit.

7 ZÁVĚR

Tato práce se zabývala bezpečím a kvalitou péče v souvislosti s radiodiagnostickými výkony, která byla vypracována jako literární rešerše. Teoretická část práce popisovala problematiku kvality a bezpečí péče při stínění v souvislosti s radiodiagnostickými výkony. Výzkumná část měla za úkol systematicky zmapovat dostupnou literaturu v oblasti efektivity stínění u pacientů při radiodiagnostických výkonech, na kterou bylo ve výzkumné části odpovězeno. V rámci výzkumné části byla také formulována konkrétní rešeršní otázka, která zněla, jaká je efektivita použití stínění u pacientů podstupujících radiodiagnostické výkony. Všechny cíle v této práci byly detailně popsány a splněny.

Teoretická část se zaměřila na souvislosti mezi kvalitou a bezpečím zdravotní péče v oblasti radiodiagnostiky, především ve vztahu ke stínění radiosenzitivních orgánů. Zvláště stínění, dříve běžně používané například k ochraně gonád, je dnes v mnoha případech zpochybňováno, a to nejen kvůli technickým omezením, ale také z hlediska skutečného přínosu pro pacienta.

Přehled odborné literatury ukazuje, že přístup ke stínění v radiodiagnostice prochází významnou proměnou. Z dostupných studií je patrný trend postupného ustupování od rutinního používání stínění. Hlavními důvody jsou výrazné snížení dávek díky moderním technologiím, přehodnocení rizika dědičných účinků a potenciální negativa vyplývající z nesprávného umístění stínění, které může vést k opakovanému snímkování a zvýšení celkové dávky. Přestože se odborné společnosti v mnoha zemích shodují na omezení či ukončení rutinního stínění, přetrvávají rozdíly v jeho uplatňování mezi jednotlivými regiony. V Evropě a Spojených státech amerických převládá důraz na aktualizaci klinických doporučení v souladu s vědeckými důkazy a moderními technologiemi. Naproti tomu v některých asijských zemích zůstává stínění součástí běžné praxe, často v důsledku kulturních očekávání nebo odlišných technických podmínek. Tyto rozdíly poukazují na potřebu mezinárodní koordinace mezi jednotlivými státy a přizpůsobit doporučení specifickým podmínkám daného prostředí.

Rostoucí důraz je kladen na individualizovaný přístup, který zohledňuje specifické okolnosti každého pacienta, jako je věk, opakovaná expozice či míra úzkosti. Současně zůstává důležitým úkolem efektivní komunikace s pacienty, kteří mohou stínění nadále vnímat jako nezbytný prvek ochrany, i když jeho přínos je ve většině případů minimální.

Budoucnost stínění nespočívá v jeho plošném zrušení, ale v jeho promyšleném, indikovaném a odborně zdůvodněném využití. Klíčové bude nadále vycházet z aktuálních vědeckých poznatků, zohlednit technologické možnosti jednotlivých pracovišť a zároveň posilovat

edukaci jak zdravotnického personálu, tak samotných pacientů, protože důvěra a informovanost jsou nedílnou součástí kvalitní a bezpečné péče.

8 POUŽITÁ LITERATURA

AHERN, M. et al. 2023. Radiographers' attitudes toward the use of lead contact shielding. *J Med Imaging Radiat Sci [online]*. New York : Elsevier. Sep;54(3). [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1876-7982. DOI: 10.1016/j.jmir.2023.07.006.

AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE. *AAPM. 2019. Patient Gonadal and Fetal Shielding in Diagnostic Imaging Frequently Asked Questions* [online]. College Park (MD). [cit. 2025-04-13] Dostupné z: https://www.aapm.org/org/policies/documents/CARES_FAQs_Patient_Shielding.pdf

BOICE, J. et al. 2020. evolution of radiation protection for medical workers. *British Journal of Radiology [online]*. BJR. 93, 1112. [cit. 2025-04-05]. DOI: 10.1259/bjr.20200282

BRITISH INSTITUTE OF RADIOLOGY. 2020. *Guidance on using shielding on patients for diagnostic radiology applications* [online]. London: British Institute of Radiology, [cit. 2025-04-13]. Dostupné z: <https://www.bir.org.uk/>

BUISSINK, C. et al. 2020. Impact of gonad shielding for AP pelvis on dose and image quality on different female sizes: A phantom study. *Radiography (Lond)*. Oct;26, S71-S78. [cit. 2025-04-09]. ISSN: 1532-2831 DOI: 10.1016/j.radi.2020.06.013

CANADIAN INSTITUTES OF HEALTH RESEARCH (CIHR), 2000. a knowledge synthesis chapter. IN: *Canadian Institutes of Health Research [online]*. Ottawa Hospital Research Institute, [cit. 2025-02-29]. Dostupné z: <https://www.cihr-irsc.gc.ca/e/41382.html>

CANDELA – JUAN, C. et al. 2021. Use of out-of-field contact shielding on patients in medical imaging: A review of current guidelines, recommendations and legislative documents. *Physica Medica [online]*. 86. 44–56. [cit. 2025-04-05]. DOI: 10.1016/j.ejmp.2021.05.017

CARDOSO, C. et al. 2023. Gonad contact shielding in digital radiography: A questionnaire survey. *Eur J Radiol [online]*. Stuttgart ; New York, 158. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1872-7727 DOI: 10.1016/j.ejrad.2022.110620.

ČESKO, 2004. Zákon č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních a o změně některých souvisejících zákonů [online]. In: *Zákony pro lidi*. Praha: AION CS, a.s. [cit. 9. dubna 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-96>

ČESKO, 2004. Zákon č. 95/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta [online]. In: *Zákony pro lidi*. Praha: AION CS, a.s. [cit. 9. ledna 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-95>

ČESKO, 2009. Vyhláška č. 185/2009 Sb., o oborech specializačního vzdělávání lékařů, zubních lékařů a farmaceutů a oborech certifikovaných kurzů [online]. In: *Zákony pro lidi*.

Praha: AION CS, a.s., [cit. 8. ledna 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-185>

ČESKO, 2011. Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování [online]. In: *Zákony pro lidi*. Praha: AION CS, a.s., [cit. 8. ledna 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-372>

ČESKO. 2011. Vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků [online]. In: *Zákony pro lidi*. Praha: AION CS, a.s. [cit. 9 dubna 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55>

ČESKO, 2016. Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje [online]. In: *Zákony pro lidi*. Praha: AION CS, a.s., [cit. 8 ledna 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-422>

ČESKO, 2016. Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon [online]. In: *Zákony pro lidi*. Praha: AION CS, a.s., [cit. 8 ledna 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263>

FARZANEGAN, Z. et al. 2020. Evaluating the principles of radiation protection in diagnostic radiologic examinations: collimation, exposure factors and use of protective equipment for the patients and their companions. *J Med Radiat Sci [online]*. Malden, MA : Wiley. Jun 67(2), 119-127. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 2051-3909 DOI: 10.1002/jmrs.384

FERDA, J. et al. 2015. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén. 148 s. ISBN 978-80-7492-164-3.

FRANTZEN, M. et al. 2012. Gonad shielding in paediatric pelvic radiography: disadvantages prevail over benefit. *Insights Imaging [online]*. Berlin : Springer. Feb;3(1):23-32. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1869-4101 DOI: 10.1007/s13244-011-0130-3.

GORE, J. 2020. Artificial intelligence in medical imaging. *Magn Reson Imaging [online]*, 68, A1 – A4, [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1873-5894 DOI: 10.1016/j.mri.2019.12.006.

GRANAT, C. et al. 2023. European survey on the use of patient contact shielding during radiological examinations. *Insights Imaging [online]*. Berlin : Springer. Jun 19;14(1):108. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1869-4101 DOI: 10.1186/s13244-023-01452-3.

HAIRE, C. et al. 2018. Attitudes and perceptions of radiographers applying lead (Pb) protection in general radiography: An ethnographic study. *Radiography [online]*. University of Suffolk, United Kingdom, 24,1, e13-e18. [cit. 2025-04-05]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radi.2017.07.010>

HILES, P. 2020. Using patient shielding - What is the risk? *Br J Radiol [online]*. London, British Institute of Radiology. Oct 1;94, 1126. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1748-880X DOI: 10.1259/bjr.20210701.

- HILES, P. et al. 2022. European consensus on patient contact shielding. *Phys Med [online]*. Lugano, Switzerland, Apr:96,198-203. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1724-191X DOI: 10.1016/j.ejmp.2021.12.006.
- HO, J. et al. 2022. Current State of Gonadal Shielding in Medical Imaging: A Review. *Radiology - Open Journal [online]*. 6(1), 7-13. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 2473-0947. DOI: 10.17140/ROJ-6-137
- HOFMANN, B. et al. 2015. Image rejects in general direct digital radiography. *Acta Radiologica Open [online]*, 4(10), s. 1–6. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 2058-4601 DOI: 10.1177/2058460115604339
- HOWLETT, D. et al. 2023. Clinical audit in European radiology: current status and recommendations for improvement endorsed by the European Society of Radiology (ESR). *Insights Imaging [online]*. Berlin : Springer. Apr 28, 14(1). [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1869-4101. DOI: 10.1186/s13244-023-01414-9.
- IAEA (International Atomic Energy Agency), 2024a. *Quality Management Systems in Radiology [online]*. Vienna: IAEA, 2024 [cit. 15. října 2025]. Dostupné z: <https://humanhealth.iaea.org/HHW/MedicalPhysics/DiagnosticRadiology/TechnologyManagement/Qualitymanagementsystemsinaradiology/index.html>
- IAEA (International Atomic Energy Agency), 2024b. Diagnostic Reference Levels (DRLs) [online]. Vienna: IAEA, 2024 [cit. 15. října 2025]. Dostupné z: <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/radiology/diagnostic-reference-levels>
- JANEČKOVÁ, Hana a Helena HNILICOVÁ, 2009. *Úvod do veřejného zdravotnictví*. Praha: Portál. 296 s. ISBN 978-80-7367-592-9.
- JAROŠOVÁ, D. a R. ZELENÍKOVÁ, 2014. *Ošetřovatelství založené na důkazech: evidence based nursing*. Praha: Grada. Sestra. 136 s. ISBN 978-80-247-5345-4.
- JINDRÁK, V. et al. 2014. *Antibiotická politika a prevence infekcí v nemocnici*. Aeskulap. Praha: Mladá fronta. 709 s. ISBN 978-80-204-2815-8.
- KOSIK, R. et al. 2021. APQS consensus regarding patient shielding during routine radiographic imaging. *Br J Radiol [online]*. London, British Institute of Radiology. Jul 1;94(1123). [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1748-880X DOI: 10.1259/bjr.20210252
- LINET, M. et al. 2012. Cancer risks associated with external radiation from diagnostic imaging procedures. *CA: A Cancer Journal for Clinicians [online]*, 62(2), 75–100 [cit. 2025-02-11]. ISSN 0007-9235. DOI. 10.3322/caac.21132.
- MALÍKOVÁ, Hana. a kol. 2022. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Druhé, aktualizované vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. 120 s. ISBN 978-80-246-5190-3.

- MANAF, R. a kol., 2017. A systematic review on radiology services quality indicators [online]. ResearchGate, [cit. 16. března 2025]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Rosliza - Manaf/publication/313429623_A_SYSTEMATIC_REVIEW_ON_RADIOLOGY_SERVICE_S_QUALITY_INDICATORS/links/589a63f492851c8bb6821a28/A-SYSTEMATIC_REVIEW-ON-RADIOLOGY-SERVICES-QUALITY-INDICATORS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rosliza-Manaf/publication/313429623_A_SYSTEMATIC_REVIEW_ON_RADIOLOGY_SERVICE_S_QUALITY_INDICATORS/links/589a63f492851c8bb6821a28/A-SYSTEMATIC_REVIEW-ON-RADIOLOGY-SERVICES-QUALITY-INDICATORS.pdf)
- MARSH, R. et al. 2019. Patient Shielding in Diagnostic Imaging: Discontinuing a Legacy Practice. *AJR Am J Roentgenol [online]*. Springfield, Ill., Thomas. Apr;212(4):755-757. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1546-3141 DOI: 10.2214/AJR.18.20508.
- MATSUZAKI, S. et al. 2022. The Effect of Pre-Operative Verbal Confirmation for Interventional Radiology Physicians on Their Use of Personal Dosimeters and Personal Protective Equipment. *Int J Environ Res Public Health [online]*. Basel. Dec 15, 19(24). [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1660-4601 DOI: 10.3390/ijerph192416825.
- McKenney, S. et al. 2019. Gonadal shielding should be discontinued for most diagnostic imaging exams. *Med Phys [online]*. Lancaster, Pa., Published for the American Assn. of Physicists in Medicine by the American Institute of Physics. Mar;46(3):1111-1114. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 2473-4209 DOI: 10.1002/mp.13409.
- Národní rada pro radiační ochranu a měření (NCRP). 2021. NCRP Recommendations for Ending Routine Gonadal Shielding During Abdominal and Pelvic Radiography. *NCRP [online]*. 13. 400. [cit. 2025-03-05]. DOI: 10.5453/jhps.56.107
- NENADÁL, J. a kol., 2018. *Management kvality pro 21. století*. 1. vydání. Praha: Management Press. 368 s. ISBN 978-80-7261-561-2.
- NHS. (National Health Service). 2015. X-ray. *National Health Service [online]*. [cit. 24. 6. 2025]. Dostupné z: <https://www.nhs.uk/tests-and-treatments/x-ray/>
- PAGE, Matthew J, Joanne E MCKENZIE, Patrick M BOSSUYT, et al. *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*. *BMJ [online]*. 2021, 372(71), 1- 9 [cit. 2025-03-31]. ISSN 1756-1833. DOI:10.1136/bmj.n71.
- PETERS, Micah D.J. et al., 2020. Chapter 11: Scoping Reviews. *JBIM Manual for Evidence Synthesis [online]*. JBI, 2020 [cit. 2025-02-29]. ISBN 9780648848806. DOI:10.46658/JBIMES-20-12. Dostupné z: <https://jbi-global-wiki.refined.site/space/MANUAL/355862497/10.+Scoping+reviews>
- POKORNÁ, A. a kol., 2019. *Management nežádoucích událostí ve zdravotnictví: metodika prevence, identifikace a analýza*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. 256 s. ISBN 978-80-271 2619-0.
- REHANI, M a BRADY, Z. 2021. Contemporary issues in radiation protection in medical imaging: introductory editorial. *Br J Radiol [online]*. London, British Institute of Radiology. Oct94, 1126. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1748-880X. DOI: 10.1259/bjr.20219004.

- SAMARA, E. et al. 2022. Systematic literature review on the benefit of patient protection shielding during medical X-ray imaging: Towards a discontinuation of the current practice. *Phys Med [online]*. Lugano, Switzerland. Feb:94,102-109. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 1724-191X DOI: 10.1016/j.ejmp.2021.12.016.
- SEIDL, Z. et al. 2012. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada. 372 s. ISBN 978-80-247-4108-6.
- SÚKUPOVÁ, Lucie, 2018. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. Praha: Grada Publishing. 280 s. ISBN 978-80-271-0709-4.
- ŠKRLA, Petr a MAGDA ŠKRLOVÁ, 2003. *Kreativní ošetrovatelský management*. Praha: Advent-Orion. 477 s. ISBN 80-7172-841-1.
- ŠUPŠÁKOVÁ, Petra, 2017. *Řízení rizik při poskytování zdravotních služeb: manuál pro praxi*. Praha: Grada Publishing. 260 s. ISBN 978-80-271-0062-0.
- ŽALUDEK, Adam, 2020 *Management kvality a rizik psychiatrické péče*. Praha: Grada Publishing. 248 s. ISBN 978-80-271-2275-2..
- WANG, B. et al. 2021. Bismuth Pelvic X-Ray Shielding Reduces Radiation Dose Exposure in Pediatric Radiography. *Biomed Res Int [online]*. New York, NY : Hindawi Pub. Co. Oct 11:2021. [cit. 2025-04-05]. ISSN: 2314-6141 DOI: 10.1155/2021/9985714