



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Význam CT screeningu plic při časném záchytu karcinomu plic

The importance of CT screening of the lungs in the early detection of lung cancer

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Radiologický asistent

Autor bakalářské práce: Vojtěch Neumann

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Ondřej Krahula, MBA

Kladno 2020



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Neumann** Jméno: **Vojtěch** Osobní číslo: **456646**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Význam CT screeningu plic při časném záchytu karcinomu plic

Název bakalářské práce anglicky:

The Importance of CT Screening of the Lungs in the Early Detection of Lung Cancer

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude popis současného stavu v České republice a porovnání se stavem ve státech, ve kterých je CT screening plic již zaveden. Bakalářská práce bude rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části bude popsán dosavadní stav diagnostických postupů v České republice a v zahraničí. Dále budou popsány výhody a nevýhody, které plynou z prováděného CT screeningu plic. V praktické části bakalářské práce bude vyhodnocení možného přínosu plánovaného zavedení CT screeningu u pacientů s karcinomem plic a zhodnocení výtěžnosti této metody.

Seznam doporučené literatury:

- [1] SÚKUPOVÁ, Lucie, Radiační ochrana při rentgenových výkonech - to nejdůležitější pro praxi, ed. , Praha: Grada Publishing, 2018, ISBN 978-80-271-0709-4
- [2] MÍRKA, Hynek a Jiří FERDA, Multidetektorová výpočetní tomografie: perfuzní vyšetření, ed. , Praha: Galén, 2015, ISBN 978-80-7492-185-8
- [3] TOMÁŠEK, Jiří, Onkologie: minimum pro praxi, Praha: Axonite CZ, Asclepius, 2015, ISBN 978-80-88046-01-1

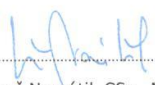
Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:


Mgr. Ondřej Krahula, MBA

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **17.02.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.09.2021**


prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry


prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Význam CT screeningu plic při časném záchytu karcinomu plic vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 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.

V Kladně dne 27.05.2020

.....
Vojtěch Neumann

PODĚKOVÁNÍ

Mé poděkování patří hlavně mému vedoucímu práce Mgr. Ondřeji Krahulovi, MBA za jeho trpělivost, ochotu a především cenné rady, které mi během psaní mé bakalářské práce dal. Dále bych rád poděkoval svým rodičům a svému blízkému okolí za podporu a trpělivost během celého mého studia.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá CT screeningem plic pro časně zachycení karcinomu plic v České Republice.

Teoretická část práce popisuje, jaké máme v současnosti screeningové programy v České Republice. Dále se práce věnuje komplexně karcinomu plic, jmenovitě typům karcinomu plic, etiologii, symptomům a v neposlední řadě jeho léčbou. Další částí je princip CT, jeho historie a vývoj. Jaké jsou v současnosti možnosti na snížení radiační zátěže při lékařském ozáření. Nakonec se tato část věnuje samotnému CT vyšetření plic. V poslední kapitole se uvádí, jak na tom je Česká Republika ohledně CT screeningu plic v porovnání s některými zahraničními zeměmi a také úloha radiologického asistenta v tomto screeningu.

V praktické části jsou zpracovány kazuistiky pacientů, u kterých byl prokázán bronchogenní karcinom plic. Každý pacient měl naprosto odlišný průběh prvotního zachycení karcinomu plic. Dále je v této části podrobně popsán postup jejich diagnostiky a léčby.

Ve výsledcích se popisuje souvislost vybraných pacientů s uvažovaným zavedením CT screeningu plic v České Republice. Dále je diskutován a zhodnocen přínos screeningového programu, jak po stránce možných lepších prognóz pro léčbu a následný zdravotní stav pacienta, tak po stránce ekonomické.

Klíčová slova

Výpočetní tomografie; karcinom plic; screening; radiologický asistent; Česká Republika.

ABSTRACT

This Bachelor work deals with CT lung screening for early detection of lung cancer in the Czech Republic.

The theoretical part of the work describes the screening programmes we currently have in the Czech Republic. The work later focuses on lung cancer, namely types of lung cancer, aetiology, symptoms and last but not least its treatment. Another part is the principle of CT, its history and development and the present possibilities of lowering the radiation burden during medical radiation. In the end, the work deals with CT examination of the lungs as such. The last chapter gives information on the situation as for CT lung screening in the Czech Republic compared to some foreign countries and the role of a radiologist assistant in the screening as well.

In the practical part, there are case histories of patients with proved bronchogenic carcinoma. Every patient had a totally different development of the primary diagnosis of lung cancer. Later on, in this part, there is a detailed description of the procedures of their diagnosing and treatment.

In the results, the work describes the connection of the chosen patients with the considered introduction of CT lung screening in the Czech Republic. The work further discusses and assesses the benefit of the screening programme, both as for possible better prognoses for treatment and the subsequent state of health of the patient and as for finances.

Keywords

Computed tomography; lung cancer; screening; radiological assistant; Czech Republic.

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce	10
3	Přehled současného stavu.....	11
3.1	Screening v České Republice	11
3.1.1	Screening zhoubných nádorů	11
3.1.2	Ostatní screeningové programy.....	12
3.2	Karcinom plic	12
3.2.1	Malobuněčné bronchogenní karcinomy	13
3.2.2	Nemalobuněčné bronchogenní karcinomy.....	13
3.2.3	Etiologické faktory.....	13
3.2.4	Počáteční symptomy karcinomu plic	14
3.2.5	Symptomy pokročilého poškození plic.....	15
3.2.6	Mimoplicní symptomy	16
3.2.7	Vyšetřovací metody pro stanovení diagnózy.....	16
3.2.8	Radiodiagnostické vyšetřovací metody.....	17
3.2.9	Ostatní diagnostické metody	18
3.2.10	Léčba malobuněčného karcinomu plic	18
3.2.11	Léčba nemalobuněčného karcinomu plic	20
3.2.12	Sledování nemocných po onkologické léčbě	21
3.2.13	Náklady spojené s léčbou karcinomu plic	21
3.3	CT.....	21
3.3.1	Historie CT.....	21
3.3.2	Vývoj a princip CT.....	22
3.3.3	CT detektory.....	26
3.3.4	Dual Source a Dual Energy CT.....	26

3.3.5	Kontrastní látky	27
3.3.6	CT vyšetření plic	28
3.4	CT screening plic	30
3.4.1	CT screening plic v České Republice	30
3.4.2	CT screening plic v zahraničí	31
3.4.3	Úloha radiologické asistenta během screeningu karcinomu plic	32
4	Metodika	33
5	Výsledky	34
6	Diskuze	41
7	Závěr	46
8	Seznam použitých zkratk	47
9	Seznam použité literatury	48
10	Seznam použitých obrázků	50

1 ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá významem CT screeningu plic při časném záchytu plicního karcinomu. Vývoj techniky a celkově lékařství nám v dnešní době umožňuje mnoho výhod. Ať už jde o lepší léčebné postupy, možnosti diagnostiky, či celkově větší dostupnost a výběr všech možných modalit. Díky velkému pokroku ve vývoji výpočetní tomografie, se pro nás stává diagnostika touto metodou nezbytná a je brána dokonce jako standart diagnostiky. Výpočetní tomografie nám sdělí informace, na které běžným sbíráním dat od pacienta dost často nepřijdeme. I přes tento pokrok není v České Republice dostupný a standardizovaný CT screening plic, jako je tomu v jiných zemích, kde mají tento druh screeningu zaveden již řadu let.

V České Republice máme zavedeny tři hlavní screeningové programy, jelikož se CT screening plic v zahraničí projevil jako úspěšný, je značná snaha o zavedení tohoto programu i u nás. Počty pacientů s anamnézou karcinomu plic stále každoročně stoupají. Tento druh karcinomu, bývá dost často pozdně odhalen, ať už z důvodu že pacienti jsou častěji kuřáci, kteří nedávají svým symptomům velký význam, či se symptomy projeví až v pozdní fázi nemoci. Tento program by byl pro pacienty, lékaře a radiologický asistenty velkým významným krokem kupředu.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je popsat stávající screeningové programy v České Republice. Dále popsat možné zavedení CT screeningu plic u nás a jakým způsobem se provádí tento screening v zahraničí. Bakalářská práce se věnuje předpokládanému přínosu tohoto programu pro Českou Republiku a pro pacienty. Tak jako každý jiný screening má i tento své výhody a nevýhody, kterým se práce taktéž věnuje.

V praktické části se bakalářská práce věnuje hlavně hodnocení přínosu u konkrétních pacientů. Tito pacienti byli vybráni na základě možných kritérií k účasti ve screeningovém programu. Výsledkem bude popis, jak by tento screening mohl těmto pacientům pomoci či nikoliv, nebo jak tento screening demonstrovat na konkrétním případě.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Screening v České Republice

V České Republice jsou onkologická onemocnění druhým nejčastějším onemocněním po onemocnění kardiovaskulárního systému. U těchto onemocnění je důležité dbát na prevenci. Pokud se nádor nalezne včas, lze jej lépe léčit. Screening znamená pravidelné preventivní vyšetření obyvatel z určité skupiny lidí, kteří nemají žádné dosavadní projevy onemocnění. V současnosti existuje několik screeningových programů, které jsou organizované státem. Patří sem screeningové programy zhoubných nádorů a ostatní screeningové programy. Nutnou podmínkou je ale velká účast populace, z tohoto důvodu byl v roce 2014 odstartován projekt adresného psaní [1].

3.1.1 Screening zhoubných nádorů

V České Republice se provádí screening karcinomu prsu, kolorektálního karcinomu a karcinomu děložního hrdla.

Screening karcinomu prsu byl zahájen v České Republice v roce 2002. Provádí se u žen od 45 let jednou za dva roky. Ročně na tento screening přijde asi 600 000 žen. Dosavadní strategií je tento počet testovaných žen zvyšovat. Pomocí tohoto screeningu je zachyceno asi 7000 karcinomů prsu z toho 3200 bez symptomů. V současnosti se podchytí karcinom prsu v prvotním stádiu a léčba je mnohem příznivější. Podle Ministerstva zdravotnictví se v České Republice nachází 74 specializovaných mamografických center. Cena mamografického vyšetření je podle VZP 756 Kč [1, 2, 3].

Screening kolorektálního karcinomu byl zahájen v České Republice v roce 2000. U tohoto screeningového vyšetření se testuje stolice na okultní krvácení. Při pozitivním testu následovala kolonoskopie. Od roku 2009 dochází k zavedení imunochemických testů a primární screeningové kolonoskopii. Tento screening se provádí jednou ročně a je určen pro lidi, kteří nemají v rodině kolorektální karcinom a kterým je od 50 do 54 let. Lidé nad 55 let mají na výběr podstoupit jednou za dva roky kolonoskopii nebo si provést jednou za dva roky test na okultní krvácení. V České Republice je 193

poskytovatelů doporučených k provádění screeningu Ministerstvem zdravotnictví. Podle údajů VZP je cena stanovení okultního krvácení ve stolici 187 Kč [1, 2, 3].

Screening karcinomu děložního hrdla je určen pro všechny ženy od 15 let jednou ročně. Testování je kompletně v režii gynekologů. Tento screening využívá setrvale asi polovina žen. V České Republice je 33 poskytovatelů provádějících toto vyšetření, které jsou doporučovány Ministerstvem zdravotnictví. VZP hradí toto vyšetření částkou 225 Kč [1, 2, 3].

3.1.2 Ostatní screeningové programy

Mezi další screeningové programy řadíme prenatální screening, novorozenecký laboratorní screening, novorozenecký screening sluchu, novorozenecký screening vrozené katarakty a novorozenecký screening kyčlí [4].

3.2 Karcinom plic

Karcinom plic představuje jeden z nejčastějších typů nádorového onemocnění plic. Kancerogeneze, neboli vznik karcinomu, je dlouhodobý proces. Tento proces způsobuje dlouhodobé vystavení určité kancerogenní látky, jako je například cigaretový kouř, některé toxické plyny, znečištěný vzduch, ale také i náročná práce v prašném prostředí či dědičné faktory, ovlivňující tento proces. Nádorové bujení, je způsobeno změnou genetické informace buňky tak závažnou, že se buňka začne nekontrolovatelně dělit. Jako bronchogenní karcinom se označují nádory, které vznikají v plicním parenchymu a také i v průduškách. Klinický obraz je analogický a proto je nelze přesně od sebe rozlišit. Jelikož nádory průdušek často prorůstají do plicního parenchymu, nebo samotnou průdušku uzavřou a tím dojde ke změně v plicním parenchymu. Naopak některé plicní nádory mohou prorůst do průdušek a není tedy možné říci odkud přesně nádor pochází, to však nemá vliv na jeho léčbu. Karcinom plic dělíme podle biologického chování, histologie a místa nálezu. V praxi se nejvíce využívá dělení na dvě skupiny a to na malobuněčné, kterých je asi 25 – 30 % a nemalobuněčné karcinomy, kterých je asi 70 – 75 %. Jelikož obě tyto skupiny mají různé biologické vlastnosti, dochází tedy i k rozdílnému přístupu léčby [5, 6].

3.2.1 Malobuněčné bronchogenní karcinomy

Malobuněčné karcinomy (SCLC – small cell lung cancer) rychle rostou a často metastazují do kostí, jater, centrálního nervového systému a nadledvin. Ze začátku jsou velice citlivé na radioterapii a chemoterapii. Avšak jejich radiosenzitivita i chemosenzitivita postupem času dojde k jejich rezistenci. Léčba je zprvu účinná, po čase se však tumor stává rezistentním vůči této léčbě [5].

3.2.2 Nemalobuněčné bronchogenní karcinomy

Nemalobuněčné karcinomy (NSCLC – non small cell lung cancer) rostou výrazně pomaleji oproti malobuněčným a metastazují později. Tyto karcinomy jsou málo senzitivní vůči radioterapii a chemoterapii [5].

3.2.3 Etiologické faktory

U karcinomu plic hrají důležitou roli exogenní faktory. Mezi biologické exogenní faktory patří zejména viry. Do fyzikálních faktorů patří ionizující záření. A u chemických faktorů to jsou hlavně karcinogeny.

Veškeré epidemiologické studie prokázaly, že nejvíce zvýšené riziko karcinomu plic mají kuřáci. Zvýšené riziko se odvozuje od spotřeby cigaret jedincem za den. Takzvaný těžký kuřák se definuje podle toho, zda kouřil alespoň 20 cigaret denně po dobu 20 let, nebo 40 cigaret denně po dobu 10 let. U takového jedince riziko karcinomu plic narůstá o 10 – 15 %. To podle výsledků studií sice znamená, že se u 85 – 90 % kuřáků karcinom plic nerozvine, to ale neznamená, že nemůžou onemocnět jiným onemocněním, u kterého se uplatňuje také etiologický faktor kouření a s ním souvisí předčasné úmrtí jedince. Jako je například ischemická choroba srdeční, kornatění cév, karcinom krku a jazyku, chronická bronchitida a karcinom močového měchýře. „Relativní riziko kuřáků proti nekuřákům je 13,3 % (17,4 % u mužů, 10,8 % u žen)“ [5, str. 53]. Avšak u jedince, který v životě nekouřil, se může rozvinout takzvaný spontánní karcinom, jež se většinou utváří mladým ženám, jedná se o specifický typ plicního karcinomu – bronchoalveolární karcinom. Když se budeme ještě chvíli věnovat etiologickému problému kouření, narazíme ještě na kouření pasivní. Je mnoho studií, které dokazují, že i přesto že se nejedná o aktivní způsob kouření, zvýšené vystavení kouři z cigaret

může vést i u nekuřáků, ke zvýšenému riziku vzniku karcinomu plic. „Relativní riziko pasivních kuřáků oproti nekuřákům je 1,5 %“ [5, str. 53].

Riziko vzniku karcinomu plic dále zvyšují azbest, těžké kovy jako rtuť, nikl chrom, arzen, dále chlorované uhlovodíky, polycyklické aromatické uhlovodíky, nitrozoamy. V neposlední řadě ionizující záření, u horníků v uranových dolech je karcinom plic uznáván jako choroba z povolání. Dále UV záření a chronická expozice různých prachů či radonu [5, 6, 7].

3.2.4 Počáteční symptomy karcinomu plic

U karcinomu plic nejsou na počátku nemoci žádné viditelné symptomy. Veškeré symptomy nemoci se většinou projevují až v pokročilém stádiu. Projevy karcinomu plic můžeme rozdělit na projevy lokálního růstu, projevy regionální, metastatické projevy a projevy paraneoplastické.

U projevů lokálního růstu závisí na místě růstu karcinomu, nejčastěji kašel. Projevy regionální jsou u postižení okolních struktur karcinomem, například regionálních uzlin nebo hlasivek. Nejčastějším projevem je dysfagie. Metastatickými projevy jsou metastázy do okolních orgánů, nejčastěji do jater, nadledvin, kostí a centrálního nervového systému. Mezi paraneoplastické projevy patří takové projevy, které nemusí být na první pohled spojovány s karcinomem plic. Objevují se až u 10 – 20 % případů. Patří sem například neurologické, hematologické, kožní, renální a různé endokrinní odchylky.

Nejčastějším a nejběžnějším projevem je kašel. Pokud se jedná o nově vzniklý symptom u osoby, která doposud netrpěla chronickou bronchitidou, nebo jinou respirační nemocí, a trvá-li déle nežli 3 až 4 týdny, i přes léčbu bronchitidy, jedná se o indikaci k rentgenovému snímku plic. Většinou jde o suchý typ kašle, málokdy o vazký s expektorací. U pacientů s karcinomem plic se kašel objevuje až u 80 % případů. Jelikož většina nemocných s karcinomem plic jsou kuřáci, nedávají symptomu kašle moc velkou váhu a chápu ho pouze jako takzvaný kuřácký kašel. U typického kuřáckého kašle se nemusí ovšem jednat ihned o karcinom plic, ale je důležité, aby kuřák, který nadále kouří, znal charakter svého kašle a kontroloval jakékoliv změny jako například frekvenci, vazkost, intenzitu, okolnosti a úpornost.

Hemoptýza neboli vykašlávání krve, kdy se většinou jedná o nitky krve, je dalším lokálním projevem karcinomu plic. Jedná se o symptom, který oproti kašli nebývá již přehlédnutelný. V době stanovení diagnózy se hemoptýza vyskytuje přibližně u 20 % nemocných.

Pneumonie neboli zápal plic je běžným příznakem, kterým se karcinom plic projevuje. Tento druh pneumonie nereaguje na antibiotickou léčbu a jedná se o retenční pneumonii, tedy o stále se obnovující pneumonii na stejném místě. K tomu dochází, pokud je bronchus utlačen zevnitř nebo zvenčí. Často dochází k infekci za překážkou v bronchu. Po prodělané pneumonii je důležité provést vždy kontrolní rentgenový snímek, aby nedocházelo k dalšímu vývoji infekce. Pokud stále dochází k pneumonii, je zapotřebí provést důkladnější vyšetření pro vyloučení bronchogenního karcinomu [5, 6].

3.2.5 Symptomy pokročilého poškození plic

Bolest na hrudníku se projevuje až u 40 % nemocných. Tato bolest není určitého charakteru. Spojuje se nádechem a kašlem. Jedná se o bolest způsobenou pronikáním karcinomu do pleury, nervových vláken a okolního svalstva. Bolest na hrudi je nejběžnějším symptomem regionálního šíření karcinomu plic.

Prorůstáním karcinomu skrz plexus brachialis, způsobuje nemocnému ukrutné bolesti horních končetin. Pacienti bývají s tímto symptomem dost často milně léčeni na neurologickém, či ortopedické oddělení na úkor včasné diagnózy. Jedná se o tzv. Pancoastův tumor. Někdy může růst karcinom v plicním hrotu utlačit srdce, potom dochází k poruše srdečního rytmu a někdy až k selhání srdce. Prorůstání karcinomu skrze plíci do srdce může vést k perikarditidě a opět k selhání srdce.

Dysfonie čili chrapot je jedním z dalších symptomů, které ukazují na karcinom plic, který se šíří do mediastina. Chrapot je způsoben utlačením nervus laryngeus recurrens, který ovládá hlasivky. Nedochází však k infekcím horních cest dýchacích ani k bolestem v krku. Pokud karcinom prorůstá na pravou stranu krku, může se projevovat syndromem horní duté žíly, při kterém dochází k roztažení krčních žil a následnému otoku obličeje a krku s namodralým zabarvením kůže. Dalšími kompresní příznaky, kdy nádor roste a na určitém místě dochází k utlačení například jícnu. S tím je i spojeno špatné či bolestivé polykání.

Dušnost bývá projevem růstu karcinomu a utlačením plicní tkáně, čímž se způsobuje zmenšení kapacity plic. Objevuje se asi u 30 % případů. Dušnost může být vyvolána i pleurálním výpotkem, který se objevuje. Tento výpotek se může objevit na základě prorůstání karcinomu do pleurální dutiny, dále jako následek porušení pleury metastázemi a nebo z důvodu obstrukce lymfatických cév. Dále může být dušnost následkem sekundární anémie [5, 6].

3.2.6 Mimoplicní symptomy

O mimoplicní symptomy se jedná u pokročilých stádií karcinomu plic, jelikož se už jedná o metastatické děje. Jelikož bronchogenní karcinom může mít metastázy v jakémkoliv orgánu, nejvíce se projevují symptomy vyvolané metastázami v centrálním nervovém systému, kde dochází k neurologickým, nebo psychickým změnám. Dále metastázy ve skeletu vyvolávají symptomy jako bolest kostí nebo větší lámavost kostí. A nakonec metastázy v kostní dřeni, které vyvolávají anémii. Metastázy jater jsou často dlouho bez symptomů, také jsou nejčastější. Mnohonásobné metastázy jater vyvolávají hlavně ikterus [5].

3.2.7 Vyšetřovací metody pro stanovení diagnózy

V této kapitole se budu zabývat vyšetřovacími metodami karcinomu plic. Při bronchogenním karcinomu plic je důležitá včasná diagnostika pro příznivější léčbu a průběh nemoci. Vždy se jedná o život pacienta.

Anamnéza pochází z řeckého slova anamnesis a znamená rozpomínání se. Vždy se jedná o strukturovaný rozhovor s lékařem, při kterém nemocný popisuje své subjektivní obtíže. Anamnéza zahrnuje veškeré údaje o pacientovi od jeho narození až po současnost. Až v 80 % lze pomocí anamnestických údajů stanovit diagnózu. Anamnézu rozlišujeme na přímou, kdy se získávají informace od pacienta a nepřímou, kdy se informace získávají například od rodinných příslušníků.

Osobní anamnéza je samovolný rozhovor s lékařem, lékař pouze pokládá doplňující otázky, aby získal podrobný popis nynějšího onemocnění. V osobní anamnéze nás zajímá předchorobí, chronologický výčet všech předcházejících onemocnění. Od dětského věku až přes dospívání a nemoci v dospělosti. Také zjišťujeme veškeré užívání

léků, úrazy, operace a zvyky. Zvláště u karcinomu plic je důležité zjistit, jestli nemá pacient nějaké kuřácké návyky, kolik cigaret denně a jak dlouho. Plicní obtíže jako je dušnost, záchvaty kašle, bolest na hrudi a tak dále.

Do rodinné anamnézy patří možné dědičné choroby. Především nás zajímají různé alergie, astma, plicní fibrózy a další onemocnění plic. Dále nás také zajímají další vážná onemocnění, která se netýkají pouze plic, například hypertenze, diabetes mellitus, infarkt myokardu, mozková mrtvice a další.

Při fyzikálním vyšetření využíváme veškeré naše smysly, jako je zrak, sluch, čich a hmat. Používá se takzvané „pět P“ a to je pohled, poslech, pohmat, poklep a per rektum nebo per vagina [5, 6].

3.2.8 Radiodiagnostické vyšetřovací metody

Jako další vyšetřovací metody se používají radiodiagnostické metody. Díky těmto metodám nejenže dokážeme stanovit přítomnost či nepřítomnost karcinomu, ale také dokážeme určit velikost, umístění a stádium.

Do těchto metod patří zadopřední a boční RTG projekce hrudníku, kdy je nádor vidět jako zastínění plicního parenchymu. Dále je možné nález kombinovat s dalšími projevy jako je například přítomnost pleurálního výpotku nebo přítomnost zánětlivé infiltrace plicní tkáně. Pokud se jedná o nádor malé velikosti, než jaká je rozlišovací schopnost RTG přístroje, může se stát, že nebude vůbec na snímku vidět. Poté se volí další metoda vyšetření a to výpočetní tomografie. Ta umožňuje přesně zobrazit rozsah, strukturu a lokalizaci tumoru.

Mezi další radiodiagnostické metody patří vyšetření pomocí magnetické rezonance. Magnetická rezonance umožňuje velice přesně rozlišit nádorové tkáně od měkkých tkání. Lépe popisuje rozsah tumoru, pokud není možné podstoupit postkontrastní vyšetření na CT. Toto vyšetření je vhodné pro podrobnější posouzení prorůstání karcinomu do hrudní stěny.

Z oboru nukleární medicíny je stěžejní vyšetření pomocí pozitronové emisní tomografie. Ta bývá v dnešní době často vybavena i vlastním CT. Pomáhá určit rozsah

tumoru a popřípadě jeho recidivu nebo progresy v rámci kontrolních vyšetření. Díky kombinaci PETu a CT je možné docílit během jednoho vyšetření poměrně vysoké senzitivity a specificity tohoto vyšetření. To posléze nahrává k významné úspoře času a tedy i k urychlení samotné léčby.

Pro stanovení dalšího rozsahu nemoci se nejčastěji provádí vyšetření dutiny břišní a retroperitonea, scintigrafie skeletu, CT mozku. Vyšetření dutiny břišní a retroperitonea se nejdříve provádí pomocí ultrazvuku, kde se hlavně zaměřuje na metastáze jater. Scintigrafie skeletu se provádí pro stanovení metastáz v kostech. Provádí se pokaždé u pacientů s malobuněčným karcinomem plic. Dále se provádí u nemalobuněčného karcinomu plic, ale pouze pokud se jedná o podezření ze šíření metastáz. CT mozku se provádí opět za účelem hledání metastáz. Opět u malobuněčného karcinomu plic je toto vyšetření součástí vyšetřovacího procesu. Pokud se jedná o nemalobuněčný karcinom, provádí se toto vyšetření pouze v případě, kdy jsou patrné známky poškození mozku, jako například zvracení, závratě nebo nevolnost [5,6].

3.2.9 Ostatní diagnostické metody

Do této skupiny patří thorakoskopie, pomocí které lze odebrat vzorek tkáně. Tato metoda má však i význam jako terapeutická, kdy je možné odstranit část poškozeného plicního parenchymu. Další možností je transthorakální biopsie. Ta se provádí pod skiagrafičnou kontrolou, někdy může být provedena i pod CT kontrolou. Dříve bylo možné odebrat pouze cytologii. Díky vývoji dnes můžeme dostat histologický vzorek, který pomáhá diagnostikovat solitární intrapulmonální útvary nebo infiltráty. Jako poslední je metoda odběru sputa na cytologické vyšetření. Tato metoda již ztratila význam, z důvodu malé výtěžnosti tohoto vyšetření [5].

3.2.10 Léčba malobuněčného karcinomu plic

U karcinomu plic je mnoho metod léčby, proto je důležité připravit individuální postup přizpůsobený pro každého pacienta a pro každý typ karcinomu. U lidí v příznivém klinickém stavu a obvykle mladších 65 let, se indikuje souběžně léčba chemoterapie a radioterapie. U starších lidí se předpokládá horší snášenlivost souběžné léčby. Z tohoto důvodu se přistupuje nejprve k radioterapii a poté teprve k chemoterapii [7].

Klinicky se malobuněčný karcinom dělí na limitované stádium a extenzivní stádium. Limitované stádium je takové, kdy onemocnění je přesně lokalizováno a ohraničeno pouze v jedné plíci. Zatímco extenzivní stadium jsou všechny ostatní druhy onemocnění.

Chemoterapie limitovaného stádia, kdy je toto onemocnění diagnostikováno asi ve 30 % případů. Často bývá chemosenzitivní i radiosenzitivní. U pacientů v dobrém klinickém stavu se dělá současně chemoterapie a radioterapie.

Chirurgická terapie limitovaného stádia, kdy je resekce primárního tumoru provedena pouze ve výjimečných případech. Musí jít o tumor bez poškození uzlin a bez metastáz. Po tomto radikálním zákroku je okamžitě indikována chemoterapie. Pokud dojde k průkazu metastáz v resekátu, musí dojít ihned k radioterapii a chemoterapii.

Jako terapie extenzivního stádia malobuněčného karcinomu plic se používá stejných kombinací postupů, jako je tomu u limitovaného stádia. Avšak zde dochází k významnému prodloužení přežití nemocných.

U malobuněčného karcinomu plic dochází často k recidivě tohoto onemocnění a to až u 90 % léčených pacientů. Tato recidiva je k chemoterapii mnohem rezistentnější. Pokud dochází k recidivě po třech až šesti měsících od léčby, je pravděpodobnost příznivější léčby mnohem vyšší. Zde je možnost použít i stejnou terapeutickou strategii, jako tomu bylo u primárního záchyty.

Radioterapie u limitovaného stádia je v dnešní době standardním postupem v kombinaci s chemoterapií. Může se provádět buď po chemoterapii, nebo souběžně s chemoterapií, tento postup se nazývá konkomitantní radiochemoterapie. Tento postup dosahuje lepších výsledků než léčba, kdy je chemoterapie a radioterapie po sobě. Nejčastěji se ozařuje do dávky 45 – 50 Gy.

Radioterapie, u extenzivního stádia onemocnění, se využívá převážně pro potlačení příznaků onemocnění, tedy paliativní léčba. Hlavně u metastáz páteře a podkoží, pro odstranění bolesti. Do paliativní radioterapie patří i zevní ozáření mozku z důvodu metastatické postižení centrální nervové soustavy [5, 7].

3.2.11 Léčba nemalobuněčného karcinomu plic

Pro určení klinického stádia nádorového onemocnění se používá mezinárodní systém klasifikace TNM.

Hlavní strategií v léčbě u nemalobuněčného karcinomu plic je chirurgický zákrok. Tento zákrok je považován za radikální, pokud dojde k úplné resekcí alespoň jednoho plicního laloku. Nejčastěji se provádí u nízkých stádií karcinomu, kdy nejsou přítomné metastázy a nejsou postiženy uzliny. Pokud se jedná o nádor, který není možné operovat a to z důvodu například, že pacient není schopen tohoto zákroku, musí se přistoupit přednostně ke stereotaktické radioterapii. Celková aplikovaná dávka musí být alespoň 60 Gy.

Když je nádor většího rozsahu a v pokročilejším stádiu, je nutné chirurgický výkon provést až po chemoterapii nebo radioterapii, aby došlo ke zmenšení nádoru. Tumory, které již prorůstají do okolních orgánů, jsou častěji léčeny pomocí radioterapie a chemoterapie. U takového postižení není možné provést chirurgické odstranění tumoru. Pokud jsou již postiženy uzliny v malém rozsahu, je možné provést chirurgickou resekcí primárního nádoru, pokud je postižená uzlina v blízkosti nádoru nebo by primární tumor ohrožoval útlakem pacienta na životě. Tento postup se doplňuje radioterapií a chemoterapií. Chemoterapie se provádí například za pomoci cytostatik. Radioterapie se používá souběžně nebo po chemoterapii.

U nemalobuněčného karcinomu mají nejpříživější prognózu hlavně pacienti, kteří měli karcinom diagnostikován v operabilním stádiu. Dalším předpokladem pro uzdravení je úspěšná resekce plicního karcinomu. V České Republice je takto operováno asi 20 % případů nemalobuněčného karcinomu plic. U těchto pacientů je prognóza závislá na TNM klasifikaci samotného nádoru. Nejlepší prognózu mají pacienti s nízkým stádiem karcinomu. U těchto pacientů je pětileté přežití až u 60 % případů. U postižení uzlin a radikální resekcí nádoru je doba přežití maximálně 2 roky, jelikož dochází k lokální nebo vzdálené recidivě [5, 7].

3.2.12 Sledování nemocných po onkologické léčbě

Asi u 20 % nemocných v České Republice lze nádor odstranit chirurgicky. Tito pacienti mají nejlepší prognózu. U neoperabilních nádorů je prognóza velmi špatná. I přes nařízenou léčbu je medián přežití 18 – 24 měsíců a u diseminovaných nádorů je medián přežití 12 – 18 měsíců. Z tohoto důvodu je velmi důležité sledovat pacienty i po ukončení léčby a to všechny pacienty s karcinomem plic.

Cílem sledování je odhalení možné progresy nádoru včas, aby bylo možné nasadit další léčbu, která má za úkol zmírnit další možné symptomy vzniklé karcinomem plic. Dalším cílem je najít další nádory, jelikož u karcinomu plic dochází k množení nádoru ve 2 – 15 % [7].

3.2.13 Náklady spojené s léčbou karcinomu plic

Podle údajů Všeobecné zdravotní pojišťovny se za rok 2018 léčilo s karcinomem plic 16 614 klientů VZP. Náklady pojišťovny, na léčbu klientů, se pohybovali okolo 976,3 milionů Kč. Každým rokem dochází k nárůstu těchto nákladů přibližně o 12 %. V České Republice ročně umírá přibližně 5,5 tisíce lidí na rakovinu plic [8].

3.3 CT

Výpočetní tomografie má velmi široké spektrum použití v diagnostice. Hlavní výhodou výpočetní tomografie je zobrazení vyšetřovaného objektu v trojrozměrném obraze, bez sumace tkání jako je tomu u klasického skiografického zobrazení. Už v 70. letech 20. století si naprosto podmanila radiologii. CT využívá rentgenového záření k zobrazení vnitřních orgánů pacienta.

3.3.1 Historie CT

„Základy výpočetní tomografie položil Wilhelm Conrad Röntgen, který roku 1895 objevil paprsky X, pomocí nichž se dodnes zhotovují rentgenové snímky“ [9, str. 148]. Lékař tedy nemůže s určitostí říct, kterými orgány záření prošlo. Nelze tedy určit přesný anatomický obraz. Tuto podstatnou problematiku pomohli vyřešit počítače zavedené do lékařské praxe, obzvláště do diagnostiky, koncem 60. let.

V roce 1940 byly zkoumány metody, které by pomohly k zobrazování těla v řezu. V tomto roce došlo k průkopnickému patentu Gabriela Franka v Budapešti. Tento patent popisuje praktickou metodu toho, čemu dnes říkáme výpočetní tomografie a to ještě tři dekády před zrozením prvního tomografu. V roce 1940 výpočetní technika nestačila na tvorbu CT, bylo tedy nutné použít analogovou metodu rekonstrukce [10].

Za vynálezce výpočetní tomografie je považován Brit Godfrey Newbold Hounsfield i když ve stejnou dobu učinil stejný objev také Američan Allan McLeod Cormack. Oba dva dostali v roce 1979 Nobelovu cenu. V té době jeden řez trval počítači vypočítat asi 20 minut, dnes je vyšetření jednoho pacienta hotové za desítky vteřin [9].

Prvním klinicky použitým CT přístrojem bylo CT v Atkinson Morley Hospital, které bylo postaveno a nainstalováno v roce 1971. Výpočetní tomografie byla, až do vynálezu magnetické rezonance v 80. let 20. století, dominantou radiodiagnostiky. Největší výhodou magnetické rezonance je nepřítomnost ionizujícího záření a tedy větší ochrany pacientů.

3.3.2 Vývoj a princip CT

Existují dva konstrukční typy CT. Jedním z nich je konstrukce vějířová a druhým kruhová. Hlavním rozdílem je, že u vějířové konstrukce se otáčí rentgenka a detektor a u kruhové pouze rentgenka a detektory jsou po celém obvodu CT.

Počátkem 90. let se nejvíce používali tzv. konvenční CT přístroje. Tyto CT přístroje pracovali tak, že nejdříve se otočilo celé gantry okolo pacienta, vytvořil se jeden řez, poté se stůl posunul na další řez a znovu se otočilo celé gantry. Nevýhodou tohoto postupu byl relativně delší čas na snímání. V dnešní době již není takový typ přístroje na žádném pracovišti v České Republice.

Z těchto důvodů se CT přístroje dělí do pěti, někdy uváděno šesti, generací. 1. Generace CT přišla v roce 1971 a měla jednu rentgenku a jeden protilehlý detektor uložený na stejném rámu. Záření z rentgenky bylo kolimováno do tenkého válcového svazku. Tento systém provedl jeden řez a následně byl posunut o 1° . To se opakovalo, dokud se celý systém neotočil okolo pacienta. Avšak sběr dat trval dlouho, řádově

několik minut, tudíž docházelo k pohybům pacienta během snímání, to se odrazilo i na kvalitě obrazů.

U 2. Generace CT byl svazek kolimován do vějířovitého tvaru. K detekování docházelo pomocí většího počtu detektorů umístěných v jedné řadě naproti rentgence. Tímto došlo k zásadnímu zkrácení vyšetřovaného času, na asi 20 vteřin, protože čím více detektorů máme, tím rychlejší je sběr dat. Pro každý jeden sběr se získalo několik projekcí z různých úhlů.

3. Generace CT má opět svazek kolimován do tvaru většího vějíře. Detektorů je více v několika řadách vedle sebe, je tedy možné snímat několik řezů najednou. Systém detektor rentgenka se pohybuje plynule okolo pacienta a z počátku byl propojen a napájen pomocí kabelů. To ovšem způsobovalo velké problémy. Jelikož kabely mají limitní délku a docházelo tedy ke zpomalení rotace. Novější typy této generace však už disponují sběrnými kanálky, které již nelimitují rotaci gantry. V současnosti se jedná o nejvíce rozšířené CT přístroje.

4. Generace CT má rotující rentgenku kolem pacienta a detektory po celém obvodu kruh v jedné nebo více řadách. Velké množství detektorů znamená také mnohem větší pořizovací náklady, ale naproti tomu žádné větší klinické výhody. Z tohoto důvodu není tato generace příliš rozšířená.

5. Generace CT je kardio-tomograf s elektronovým svazkem tzv. Electron Beam CT. Toto zařízení neobsahuje rotující rentgenku, vznik rentgenového záření je způsoben dopadem rychlých elektronů, urychlených v elektronovém dělu, na kovový terčíkový prstenc. Vyšetřovaný objekt je uvnitř tohoto prstence. Aby došlo k zásahu prstence je zapotřebí nasměrovat elektronový paprsek pomocí vychylovacích cívek. V místě zásahu dochází k tvorbě brzdného záření. Tímto způsobem lze tvořit rentgenové brzdné záření v několika úhlech, vždy podle toho kam se trefí urychlené elektrony na prstenci a tím prozářit pacienta. Brzdné záření musí projít prstencovým kolimátorem, aby došlo k vytvarování svazku do tvaru vějíře. Poté dochází k detekci záření podobně, jako je tomu u předchozí generace. Inovací v této technologii je v současnosti přidání většího počtu prstenců vedle sebe a stejně tak větší počet prstenců detektorů. Největší výhodou této generace je, že nemá žádné mechanicky pohyblivé části, u kterých často dochází

k závadě. Další výhodou je mnohem rychlejší snímání, jelikož zde není limitace času rotace rentgenky, ale elektrony jsou vychylovány elektromagneticky. Z tohoto důvod se nejčastěji používá pro sledování srdce. Zde se používá gating, kdy se zapojí EKG na pacienta. Dochází k synchronizaci snímání podle impulzů, zaznamenaných pomocí EKG. Opět jsou tyto přístroje velice nákladné, jak na pořízení, tak na provoz. Z tohoto důvodu nejsou běžně používané v praxi [9, 11].

Jak jsem již zmiňoval, klasické skiagrafické snímky mají tu nevýhodu, že jsou pouze dvojrozměrnou projekcí denzity tkáně do určité roviny. Avšak tělo nebo určitý orgán, jsou objekty trojrozměrné. Není tedy RTG snímky možné zachytit například hloubku, lze udělat kolmý snímek pro představu jak hluboko je daný objekt, ale může se stát, že dojde k překrytí okolními strukturami. Aby bylo možné dostat plnohodnotné trojrozměrné informace, bylo potřeba vyvinout rentgenovou tomografii. Ta udávala plnohodnotné trojrozměrné zobrazení denzit tkání.

Dochází k rozdělení vyšetřované části na tenké řezy, které se snímají pod mnoha úhly, šíře řezu je závislá na šířce detektoru. Ze zeslabení záření z každého úhlu se matematicky vypočítá rekonstrukce obrazu dané vrstvy. Řezy na sebe navazují, je možné si je prohlédnout v počítači jak jdou za sebou a tím dostáváme informace o rozložení tkání v objektu a také o trojrozměrném obrazu vyšetřované oblasti.

System, kdy se rentgenka s protilehlými detektory se otáčí okolo pacienta za současného posunu stolu, se jmenuje spirální CT nebo také helikální CT. Rentgenka má dráhu spirály vůči lehátku. Tím vzniká několik řezů těsně za sebou. Díky tomu lze zkrátit vyšetřovaný čas.

Hlavní výhodou CT je vyšší kontrast, je tedy možné najít malé rozdíly v lineárních součinitelích zeslabení RTG záření. „K denznímu rozlišení dále přispívají i metody počítačové rekonstrukce a filtrace obrazu, jakož i možnosti flexibilního nastavení optimální modulace obrazu (jas, kontrast)“ [9, str. 165]. Další výhodou je možnost dodatečného výběru rekonstrukce obrazu, bez nutnosti dalšího snímání pacienta, například tvorba trojrozměrných obrazů určité struktury nebo tvorba obrazu v jiných rovinách.

Před samotným snímáním řezů, je vždy nutné naplánovat, jaké struktury chceme vidět. K tomu nám dopomáhá topogram, který snímá pacienta bez rotování rentgenky. Rentgenka je na jednom místě a za současného posouvání stolu s pacientem provádí snímání pacienta v AP nebo PA projekci. V současné době se používá snímání laterální. Po těchto snímání vidíme snímky podobně klasické skiografie. Na těchto snímcích se nastaví konec a začátek snímání CT nebo sklon rentgenky například pro šetření očí. Dále se tyto snímky používají pro nastavení expoziční automatiky, k automatické regulaci anodového proudu rentgenkou. Dochází tedy k optimalizaci radiační zátěže a zajištění kvality obrazu.

Míra zeslabení se udává v Hounsfieldových jednotkách (HU) a porovnává se s denzitou vody, kdy voda je 0 Hounsfieldových jednotek, vzduch je -1000 HU a kost přes 1000 HU. Nejvíce Hounsfieldových jednotek mají kovy a to 3 096 HU. Na CT řezech jsou Hounsfieldovy jednotky zobrazeny ve stupních šedi. Jelikož lidské oko rozlišuje pouze asi 16 stupňů šedi, je potřeba přiřadit k jednomu stupni šedi více Hounsfieldových jednotek. Vybíráme si vždy, jen úzkou část celé škály tzv. okénko. Okénko nám pomáhá lépe rozeznat struktury o podobné denzitě. Existuje okénko plicní, kde se zobrazuje plicní parenchym, kostní pro zobrazení kostních struktur a měkkotkáňové na rozlišení měkkých tkání, například u dutiny břišní.

Při rekonstrukci obrazu je důležitý lineární součinitel zeslabení, který udává, k jakému zeslabení došlo při průchodu RTG záření daným objektem. Díky tomu, že rentgenka rotuje okolo pacienta, systém dostává hodnoty zeslabení z několika úhlů pohledu. Při snímání v jednom úhlu získáme profil zeslabení, tím že se systém pootočí, dostaneme více těchto profilů zeslabení. Při zobrazení těchto profilů, dostáváme tzv. sinogram, to jsou vlastně hrubá tzv. raw data. Takový sinogram lze promítnout zpětně do matice, mluvíme tedy o zpětné projekci. Nevýhodou této projekce je vznik velkého množství artefaktů. Aby k tomu nedocházelo k tvorbě artefaktů, je potřeba použít filtry pro filtraci hrubých dat. V tomto případě se jedná o filtrovanou zpětnou projekci a zároveň nejpoužívanější techniku. Dalším typem rekonstrukce obrazu je iterativní rekonstrukce obrazu. Ta využívá postupných aproximací ke snížení šumu obrazu. Díky této rekonstrukci lze snížit dávku záření a zároveň nesnížit kvalitu výsledného obrazu, naopak jí spíše zlepšit. Tato rekonstrukce ovšem není moc využívána pro svoje náročné výpočty.

Při samotném vyšetření dochází k několika dějům současně a to rotace rentgenky okolo pacienta a zároveň posunu stolu s pacientem. Tedy dochází k tvorbě spirály při získávání dat, proto se tomu říká spirální skenování. Vzdálenost mezi jednotlivými řezy spirály nebo také míra překrytí řezů, se nazývá pitch faktor. Pitch faktor je poměr velikosti posunu stolu v mm na jednu rotaci rentgenky a kolimace RTG svazku záření v mm. V případě že je hodnota pitch faktoru vysoká, dochází tedy k rychlejšímu posunu stolu. Z tohoto důvodu je sběr dat rychlejší a tedy i méně kvalitnější, protože dochází k šumu. Zároveň pacient dostane menší dávku, protože je zářen kratší dobu. Naopak u nízké hodnoty pitch faktoru dochází k vyšší dávce pro pacienta. Avšak díky automatické modulaci proudu k tomuto jevu nedochází, protože si tento modul sám optimalizuje jaké množství záření je potřeba pro co nejkvalitnější obraz [9, 12, 13].

3.3.3 CT detektory

Detektory slouží k zachycení fotonů x-záření, které prochází vyšetřovaným objektem. Zachycené fotony následně převede na elektrický signál, který je dále zpracován počítačem. Detektory pro CT musí být vysoce citlivé a velmi rychlé, musí mít krátkou mrtvou dobu. Nejčastěji se používají ionizační komory nebo scintilační detektory.

V současnosti se používají detektory složené do několika prstenců umístěných vedle sebe. Takovému rozložení se říká MDCT (Multi Detector CT). Tyto detektory mohou tvořit více řezů za jedno otočení rentgenky, takovému systému se říká multi-slice CT [9, 14].

3.3.4 Dual Source a Dual Energy CT

V současné době se stále pracuje na zdokonalování CT přístrojů, zvyšuje se počet detektorů, zrychluje se rotace rentgenky. Dalším zdokonalením je systém se dvěma rentgenkami dané kolmo na sebe. V případě Dual Source se jedná o dvě rentgenky se stejnými parametry, se stejným napětím. Jde tedy pouze o zdvojený systém, který dopomáhá k větší frekvenci snímání. Toho lze využít například u snímání srdce. U Dual Energy CT mají obě rentgenky různé napětí na anodě. Tím získáváme dva obrazy s odlišnou denzitou v jednom řezu. Pomocí této technologie lze rozlišit například různé tkáně v jednom řezu [9, 14].

3.3.5 Kontrastní látky

Kontrastní látky jsou důležité pro zobrazení struktur, které mají podobnou denzitu jako okolí. Lze s jejich pomocí určit funkčnost daného orgánu. Nejčastější aplikací je do cévního řečiště. Kontrastní látky mají odlišnou denzitu v místě akumulace, tím dochází k rozdílnosti absorpce záření. Kontrastní látky se dělí na pozitivní a negativní kontrastní látky. Pozitivní kontrastní látky zvyšují absorpci záření. Obsahují látky s prvky s vyšším protonovým číslem. Negativní naopak snižují absorpci záření.

Mezi pozitivní kontrastní látky řadíme látky baryové a jodové. Baryové obsahují síran barnatý a nejčastěji se používá pro vyšetření trávicího traktu, jelikož jde o látky přilnavé ke stěnám. Do těla jsou vpraveny perorálně nebo perrektálně. Podává se ve formě suspenze někdy s příměsí látek, aby chutnali lépe. Před použitím je potřeba takovou kontrastní látku řádně rozmíchat, jelikož dochází k usazování této kontrastní látky na dně. Kontraindikací je těžká perforace kvůli riziku peritonitidy a mediastinitidy, dále při neprůchodnosti střev. Nejčastěji se používá Micropaque. Baryové kontrastní látky se nepoužívají pro vyšetření na CT z důvodu velké tvorby artefaktů.

Jodové kontrastní látky se aplikují nejčastěji intravaskulárně. Obsahují organické sloučeniny jodu. Používají se pro zobrazení například cév. Kontraindikací jsou vážné alergické reakce po předchozí aplikaci. Dále porucha ledvin, kdy se před každým vyšetřením zjišťuje hladina sérového kreatininu. Pacient musí být před vyšetřením na lačno a dostatečně hydratován. V případě alergie na jodové kontrastní látky je nutná premedikace kortikoidy. Po vyšetření je potřeba 20 minut pacienta sledovat a zajistit aby byl pacient dostatečně hydratován, nejlépe na 24 hodin zvýšit přísun tekutin. Do této kategorie patří například Visipaque, Iomeron, Omnipaque a Telebrix. Podle přidaného čísla na obalu, například 300 nebo 400, lze vyčíst, v jaké koncentraci je jód přítomen v kontrastní látce, kolik mg jódu je v jednom mililitru. Větší číselná hodnota znamená větší koncentraci, tedy i větší absorpci záření, díky tomu je možné použít menší množství kontrastní látky. Nejčastěji se používá na CT angiografii, tedy vyšetření cév.

Jodové kontrastní látky mohou způsobovat akutní nežádoucí reakce od těch nejlehčích, které zpravidla rychle odezní, až po ty těžké. Nejčastější lehkou reakcí je lokální kopřivka, svědění kůže, pocit tepla a nevolnost. Tyto projevy jsou dosti

individuální, u každého pacienta se mohou projevit velice subjektivní pocity. Z tohoto důvodu je důležité, aby se pacient takové reakce pamatoval a později je sdělil na dalším vyšetření. Často se také projevují středně těžké potíže, které většinou trvají také krátkou dobu. Mezi tyto reakce patří například bolest hlavy, bronchospasmus, laryngospasmus a pocit na zvracení. Je důležité tyto pacienty sledovat aby nedošlo k přechodu do velmi těžkých nežádoucích reakcí. Především jde o těžkou alergickou reakci. Je důležité, pokud nastane tato situace, ihned ukončit injekci kontrastní látky, sledovat pacient, přivolat lékaře a řídit se jeho pokyny, pokud je to možné tak sledovat životní funkce.

Pozdní reakce na aplikaci jodové kontrastní látky se objevují přibližně do hodiny až do jednoho týden od podání. Většinou se jedná o kožní reakce, například svědění, zčervenání atd. Obvykle tyto reakce odezní samy. Pokud obtíže přetrvávají, měl by pacient vyhledat pomoc lékaře.

Negativní kontrastní látky snižují absorpci záření. Sem patří hlavně plyny jako je vzduch, oxid uhličitý, dále voda a roztoky cukerných alkoholů například manitou. Dnes vzácně používané pro dvojkontrastní vyšetření trávicího traktu, ale častěji pro vyšetření trávicího traktu na CT, příkladem je CT enterografie. Jako první se podává báryová kontrastní látka, která díky svým vlastnostem přilne ke střešní stěně. Potom se do střev aplikuje perrektálně negativní kontrastní látka. [9, 12, 14, 15].

3.3.6 CT vyšetření plic

Nejlepším způsobem jak správně lokalizovat a určit bronchogenní karcinom plic je vyšetření výpočetní tomografií. Avšak než dojde k tomuto vyšetření, provádí se nejprve skiografický snímek plic. V případech, kdy snímek nepřináší dostatečné informace, tak je indikováno CT vyšetření plic. Výpočetní tomografie pomáhá přesně lokalizovat a podrobněji zhodnotit staging nádoru. Nejčastěji se používá spirální multidetektorové CT, jelikož zvládá vyšetřit celý hrudník za velice krátkou dobu a pacient může být vyšetřen se zadržným dechem. Nepochází tedy k pohybovým artefaktům na výsledném obraze. Nativní vyšetření pomocí výpočetní tomografie nemá žádné absolutní kontraindikace. Relativní kontraindikací je těhotenství, kdy je potřeba rozhodnout zda tížení přínos vyšetření převyšuje nad riziky. Další relativní kontraindikací je alergie na jód, z hlediska použití jodové kontrastní látky.

Nativní CT vyšetření je bez použití kontrastních látek. Toto vyšetření je vhodné pro nalezení různých plicních ložisek, metastáz, hodnocení novotvaru, nebo upřesnění nálezu z RTG snímku. Aby bylo možné posuzovat nejjemnější změny v plicním parenchymu, používá se technologie zvaná HRCT (high resolution computed tomography), která provádí tenké řezy od 0,6 mm do 1,5 mm a pomocí rekonstrukcí dochází k většímu rozlišení každého řezu. Podle potřeby je HRCT možné, pomocí postprocesingu, matematicky dodatečně vypočítat, za předpokladu, že jsou v záloze nasnímaná hrubá data. CT vyšetření plic se provádí s intravenózní aplikací kontrastní látky pro zobrazení cév. Používá se hlavně plicní, mediastinální a kostní okno.

CT vyšetření plic s intravenózní aplikací kontrastní látky, se používá pro vyšetření cév. Dále pro postkontrastní sycení patologických struktur, jako jsou například karcinomy nebo abscesy. Aby bylo možné provést CT angiografii, je nutné naprosto přesné načasování, kdy dojde k naplnění cév kontrastem. Za tímto účelem se používá tzv. bolus tracking, kdy se vyšetření spustí až po dosažení určité denzity náplně aorty nebo plicnice.

Jelikož jde o vyšetření, které využívá ionizujícího záření, musí být indikace k CT vyšetření své opodstatnění. Přínosy musí převládat před riziky. Základní cílem radiační ochrany je co nejvíce eliminovat riziko vzniku stochastických účinků a naprosto předejít vzniku deterministických účinků. CT patří k vysoko dávkovým modalitám, kdy běžná efektivní dávka jedné fáze CT hrudníku je 5,8 mSv, což je mnohem více než při klasické skiografii hrudníku. Základem je mít pokud možno co nejmenší možnou dávku pro pacienta a zároveň mít co nejlepší kvalitu obrazu pro diagnostiku. Snížení dávky lze dosáhnout díky co možná nejmenšímu výběru vyšetřované oblasti pro skenování. U tohoto vyšetření se volí napětí 120 kV a proud 80 – 120 mAs. K dosažení co možná největšího šetření plic u screeningu plic je potřeba používat technologii low-dose, kde je napětí 80 -100 kV a proud 30 mAs. Obraz sice může být méně kvalitní, ale pořád je dostačující pro diagnostiku. Dále ke snižování dávky dopomáhají iterativní rekonstrukce, které trvají časově déle, ale výsledná kvalita obrazu je mnohem lepší [13, 16, 17].

Podle ceníku Všeobecné zdravotní pojišťovny stojí nativní a kontrastní CT vyšetření plic 2 184 Kč [2].

3.4 CT screening plic

Ročně přibývá asi 2 milióny případů lidí s karcinomem plic a ročně zemře na tuto diagnózu 1,76 miliónu lidí. Každým rokem dochází navýšení těchto čísel. Do jednoho roka umírá asi 70 % pacientů. Nejohroženější skupinou jsou těžcí kuřáci. V raných stádiích karcinomu plic je pětiletá doba přežití až u 80 % pacientů. S pokročilejšími stádii karcinomu je doba přežití 5 let až u 15 % pacientů. Z tohoto důvodu je potřeba včasné diagnostikovat toto onemocnění. K tomu nám může pomoci program CT screeningu plic.

3.4.1 CT screening plic v České Republice

V současné době není tento screeningový program aktivní v České Republice. Avšak dochází k přípravě zavést tento program do praxe. Vyšetření bude možné provést pouze na CT pracovištích s akreditací, která budou zapojena do programu. Do tohoto programu budou zařazeni pacienti ve věku 55 – 74 let. Další podmínka je kouření 20 cigaret denně po dobu 20 let nebo bývalí kuřáci. Zařazení do programu je na posouzení plicních a praktických lékařů. Vyšetření bude probíhat v předepsaných intervalech a to Po prvním vyšetření se provede další kontrola za rok, po té budou kontroly každé dva roky, pokud nedojde k pozitivnímu nálezu. V takovém případě rozhodně o dalším diagnostickém a léčebném postupu lékař.

Vyšetření bude probíhat pouze nativně s výběrem speciálního protokolu, který bude zvláště optimalizovaný pro vyšetření v rámci programu. Musí být dosaženo kvality obrazu a co nejmenší radiační zátěže pacienta. Efektivní dávka by měla být menší než 1,5 mSv. Vyšetření je provedeno v nádechu. Po vyšetření dochází k popisu obrazů lékařem.

Aktuálně Českou Republiku postihla infekce viru SARS-CoV-2, který způsobuje onemocnění COVID-19, které postihuje převážně plíce. S touto epidemiologickou situací přichází do popředí možnost včasné indikace onemocnění COVID-19 pomocí CT vyšetření. Jelikož klasický skiaskopický snímek nemá dostatečnou schopnost k rozlišení změn v plicním parenchymu, které tato nemoc způsobuje, přichází v úvahu právě výpočetní tomografie. Už lékaři ve Wu-Chanu přišli s možností triážového vyšetření na CT u pacientů s podezřením na nemoc COVID-19. Tato nemoc se

projevuje kašlem, dušností a tělesnou teplotu nad 38 °C. U takového pacienta se provedou nosohltanové stěry pro diagnostiku, poté se provede HRCT vyšetření. V prvních 4 dnech příznaků je senzitivita CT pod 50 %. Po 4 dnech příznaků je senzitivita CT až 90 %. Během vyšetření je důležitá dostatečná ochrana personálu.

3.4.2 CT screening plic v zahraničí

Ve Spojených Státech Amerických už je screening pro odhalení karcinomu plic běžnou praxí. První velký výzkum započal v roce 2002 a trval až do roku 2010 a proběhl na 33 specializovaných pracovištích. Docházelo ke srovnávání low-dose CT a klasické skiografie hrudníku každý rok v období 3 let. Do tohoto programu byly zařazeni pacienti ve věku od 55 – 75 let, kteří kouří 20 cigaret denně po dobu 30 let nebo přestali kouřit v posledních 15 letech. Výsledkem této studie bylo dosažení 20% redukce specifické mortality na karcinom plic. Většina nádorů byla zachycena pomocí CT. Americká asociace pro karcinom plic vydala pokyny, které musí každý pacient splňovat, aby byl zařazen do screeningového programu. Mezi tyto pokyny patří:

- Věk pacienta od 55 do 74 let, dobrý zdravotní stav;
- Stálé kouření, nebo konec kouření v posledních 15 letech;
- Kouření přes 30 let;
- Pokud jsou pacienti současnými kuřáky, musí navštěvovat poradny pro odvykání kouření;
- Pacienti musí být informováni o možných rizicích plynoucích z CT vyšetření.

V Japonsku zahájili první studii o možném screeningu karcinomu plic již v roce 1993. V roce 2013 vydala Japonská radiologická společnost doporučení, podle kterých jsou pacienti vybíráni pro screening. Tato doporučení jsou:

- Věk nad 50 let;
- Kouření 20 a více cigaret denně po dobu 30 let.

V Číně vytvořili první pokyny v roce 2015, které následně v roce 2018 aktualizovali. Tyto pokyny doporučují každoroční screening u lidí ve věku 50 – 74 let. Tito lidé kouří

alespoň 20 cigaret denně po dobu 20 let a v současné době pořád kouří nebo přestali v posledních 5 letech.

V Evropě docházelo k podobným studiím a to zejména ve Velké Británii, Itálii a Německu. Největší studie proběhla v Holandsku, Belgii a částečně v Dánsku [18, 19, 20].

3.4.3 Úloha radiologické asistenta během screeningu karcinomu plic

Hlavní úlohou radiologického asistenta při screeningu karcinomu plic je poskytnout kvalitní zdravotní péči. Radiologický asistent zodpovídá za provedení lékařského ozáření, za jeho kvalitu a za radiační ochranu sebe a pacientům. Dále je radiologický asistent povinen provádět úkony vedoucí ke správnému chodu zařízení, jako jsou zkoušky provozní stálosti zdroje ionizujícího záření.

Radiologický asistent dostane žádanku s informovaným souhlasem a kontroluje údaje zde vyplněné. Pokud má žádanka všechny náležitosti, vyzve pacienta k vyšetření. Před samotným vyšetřením se radiologický asistent zeptá, zda nejsou kontraindikace k případnému podání kontrastní látky. Poté musí pacientovi vysvětlit postup při vyšetření, co se bude dít. Dále seznámí pacienta s riziky spojenými s lékařským ozářením. Se souhlasem pacienta dojde k samotnému vyšetření.

Radiologický asistent položí pacienta na vyšetřovací stůl, na záda s rukama za hlavou. Nastaví podle laseru vyšetřovanou oblast, v případě screeningu se jedná o hrudník. Odchází z vyšetřovny a kontroluje přítomnost jiných osob. Po uzavření dveří může začít samotné vyšetření. Radiologický asistent musí zvolit předepsaný postup ke správnému provedení vyšetření. Před ukončením vyšetření zodpovídá za kontrolu snímků lékařem, který určí, zda není potřeba provést nějaké další vyšetření na CT. Po vyšetření radiologický asistent zodpovídá za správné odeslání snímků, poté pomůže pacientovi z vyšetřovacího stolu.

4 METODIKA

V praktické části práce se bude hodnotit možný přínos CT screeningu plic u konkrétních případů. Toto hodnocení bude zpracováno na základě případových studií neboli kazuistik pacientů s karcinomem plic.

Pro sběr kazuistik byla potřeba si určit přesná kritéria, podle kterých bylo možné dojít k relevantním výsledkům. Mezi tato kritéria patřila hlavně přítomnost karcinomu plic. Dále věk, který by odpovídal tomu, že pacient by již byl nějakou dobu sledován, pokud by CT screening v České Republice již probíhal. Dalším parametrem byla, stejně jako u připravovaného CT screeningu, dlouhodobá závislost na cigaretách.

Sběr dat probíhal v pražské fakultní nemocnici, na radiodiagnostickém oddělení, tyto data jsme získali z archivu textové a obrazové dokumentace tohoto oddělení. V prvotní fázi bylo vybráno asi 500 pacientů pouze s karcinomem plic, kteří navštívili toto oddělení během posledního půl roku. Poté se hledal v textové dokumentaci rok, kdy došlo k prvotní diagnostice karcinomu plic. Po tomto roztřídění jsme získaly asi deset pacientů zapadajících no námi zvolených kritérií. Avšak některé případy se opakovaly, vybrali jsme tedy 3 rozdílné případy, na kterých lze popsat možný přínos CT screeningu plic.

V samotných kazuistikách jsme popisovali, za jakých okolností došlo k diagnostice karcinomu plic. Dále jsme se věnovali vývoji tohoto onemocnění u pacienta. Pozornost byla věnována i samotné léčbě karcinomu plic a jejího vlivu na onemocnění u každého pacienta. Ke každé kazuistice byla připojena obrazová dokumentace, zobrazující stav onemocnění při prvotním záchytu, a pokud to bylo možné tak i z posledního vyšetření.

5 VÝSLEDKY

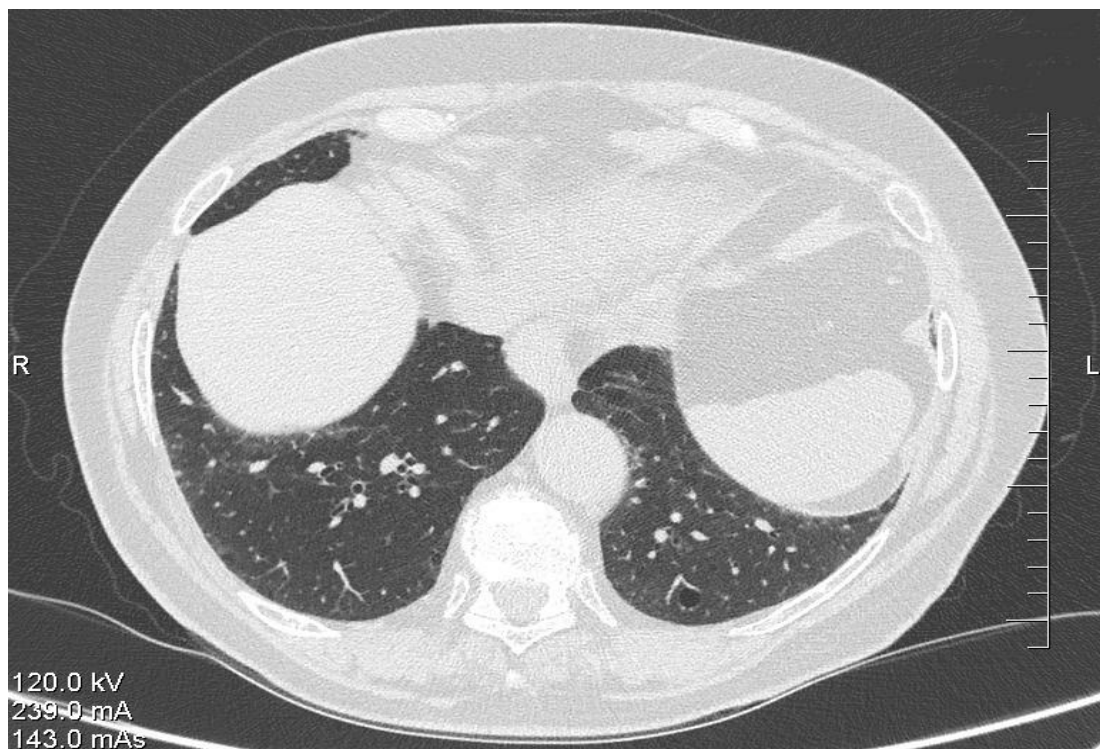
Kazuistika č. 1

Věk: 74 let

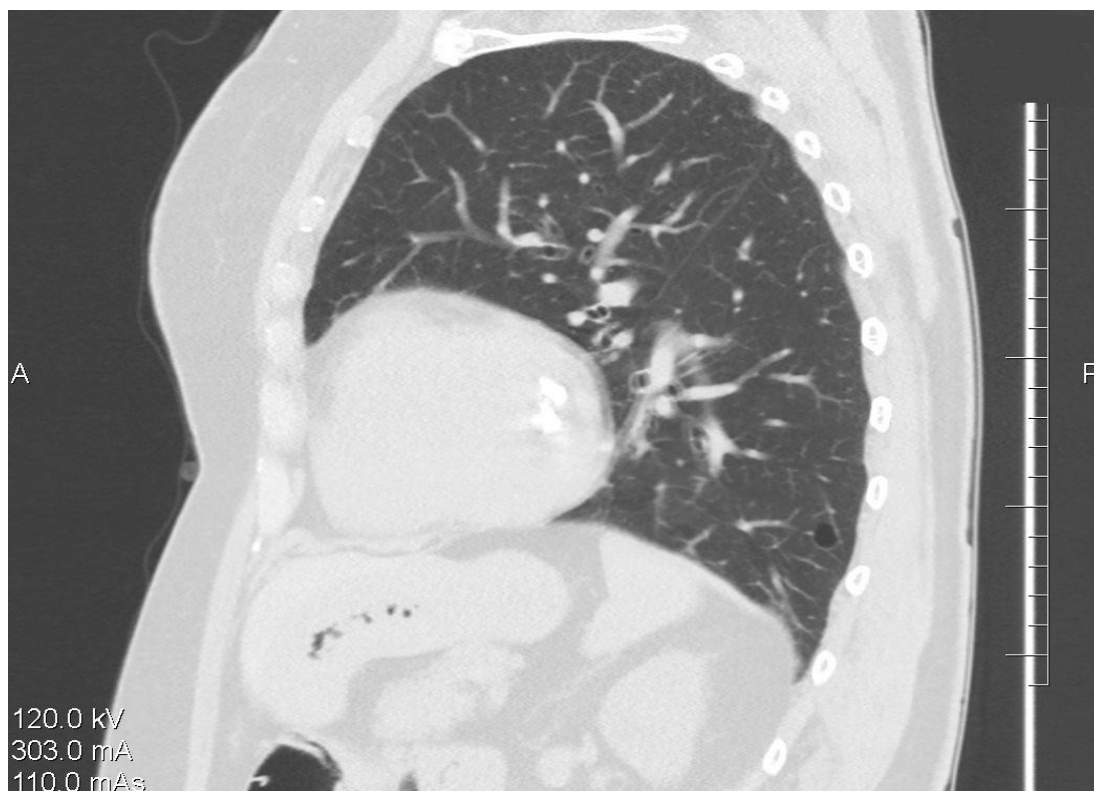
Silný kuřák

Pacient přichází pro silné projevy chronické obstrukční nemoci, má silný kašel. Dlouhodobě dochází do osteocentra, kde je léčen pro bolesti zad. V průběhu léčby bylo provedeno několik denzitometrických vyšetření a RTG snímků hrudní a bederní páteře. Při RTG vyšetření v říjnu 2018 dochází k náhodnému nálezu v plicích.

Lékař poslal pacienta na CT vyšetření plic, které proběhlo následně v listopadu 2018. Na CT obraze byl zobrazen nepravidelný uzel velikosti asi 17 x 11 x 12 mm v dolním laloku leví plice. Podle obraz však nebyly zvětšené lymfatické uzliny. Závěrem byl solitární solidní tumor subpleurálně v S6 dolního laloku levé plice.

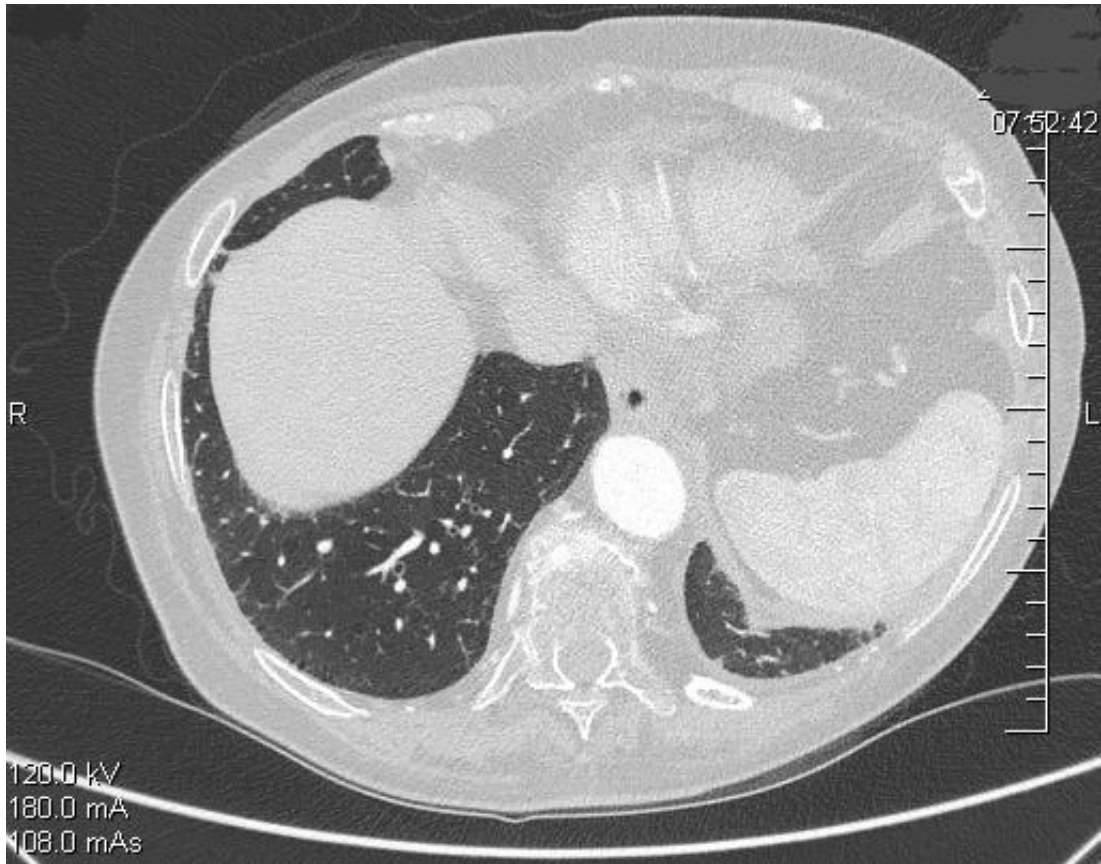


Obrázek 1 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 1 při vyšetření v roce 2018



Obrázek 2 - Sagitální řez hrudníkem pacienta číslo 1 při vyšetření v roce 2018

Pacient byl odeslán na chirurgickou konzultaci, kde bylo rozhodnuto o dolní lobární resekci levého laloku. Tento výkon byl úspěšně proveden v roce 2019. Následně docházelo k několika kontrolním CT, kdy poslední proběhlo v květnu 2020. Závěrem tohoto kontrolního CT byl obvyklý obraz po lobární resekci, bez známek dalších ložiskových změn a bez prokázání lymfatických metastáz. Z důvodu kombinace pulmonální a kardiální etiologie došlo ke zhoršení arteriální plicní hypertenze.



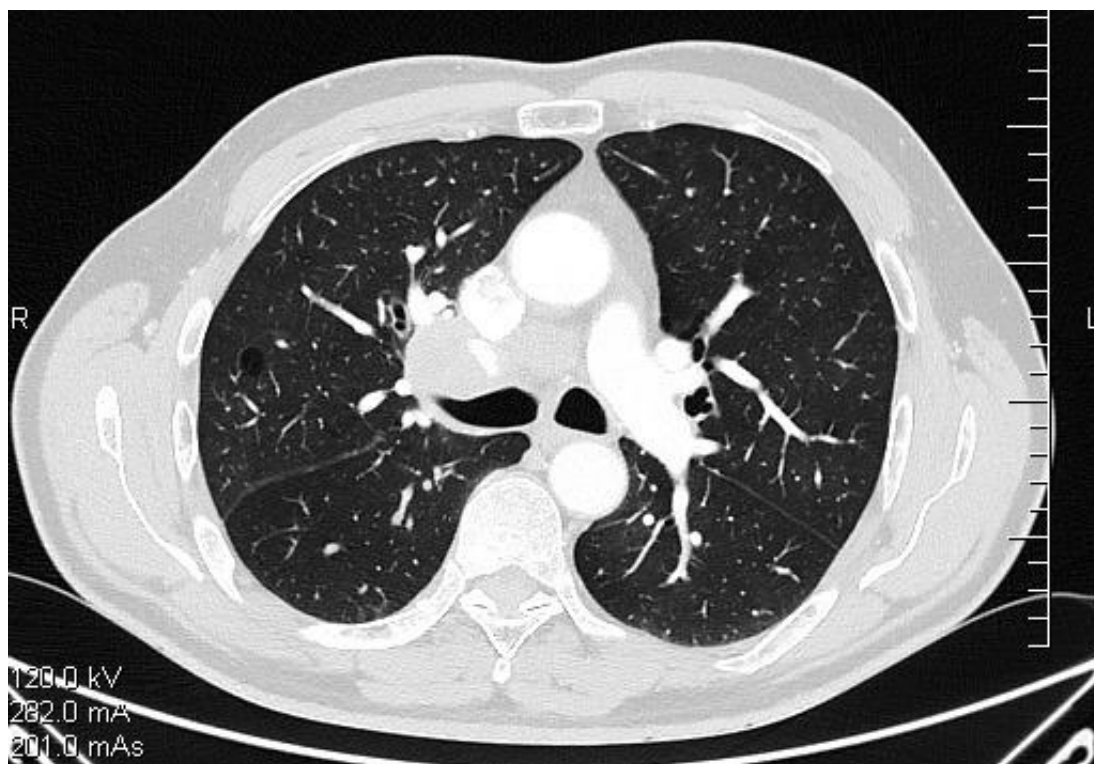
Obrázek 3 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 1 při vyšetření v roce 2020

Kazuistika č. 2

Věk: 58 let

Silný kuřák, kouří přes 20 cigaret za den

V rodinné anamnéze je přítomna rakovina prsu u matky a myelom u otce. Pacient trpěl dlouhodobým kašlem. Byl odeslán závodním lékařem na CT vyšetření hrudníku. Toto CT vyšetření proběhlo v březnu 2019. Na obrazu z vyšetření byly patrné zvětšené lymfatické uzliny, dále ložisko uzlin v pravém plicním laloku o velikosti asi 26 x 46 x 71 mm. V horních lalocích byly vidět menší tumory do velikosti 5 mm. V pravé plicí na vrcholu S6 bylo další větší ložisko o velikosti 14 x 18 mm.



Obrázek 4 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 2 při vyšetření v roce 2019

Na základě výsledku tohoto vyšetření bylo pacientovi provedeno ještě CT vyšetření dutiny břišní. Výsledkem toho vyšetření byla zvětšená játra obsahující několik sekundárních suspektních ložisek. Ostatní nález v dutině břišní byl normální. Závěrem byly mnohačetná ložiska v jaterním parenchymu a ve skeletu. Primární ložisko se nacházelo v pravé plíci. Pacient ihned zahájil biologickou léčbu, kde prošel několika cykly chemoterapie.

Při kontrolním CT, které bylo provedeno v červnu 2019, bylo zjištěno, že došlo k výrazné regresi, dokonce až k vymizení primárního ložiska. Dále došlo ke snížení počtu sekundárních ložisek v játrech, avšak stále přetrvává největší ložisko v S8 segmentu o velikosti asi 3 cm. Zřejmě se jednalo o reakci na biologickou léčbu.

Na základě diagnózy, byla pacientovi indikována MR mozku, kde se hledali případné metastázy. Pacient toto vyšetření podstoupil v srpnu 2019, se závěrem normálního nálezu MR mozku.

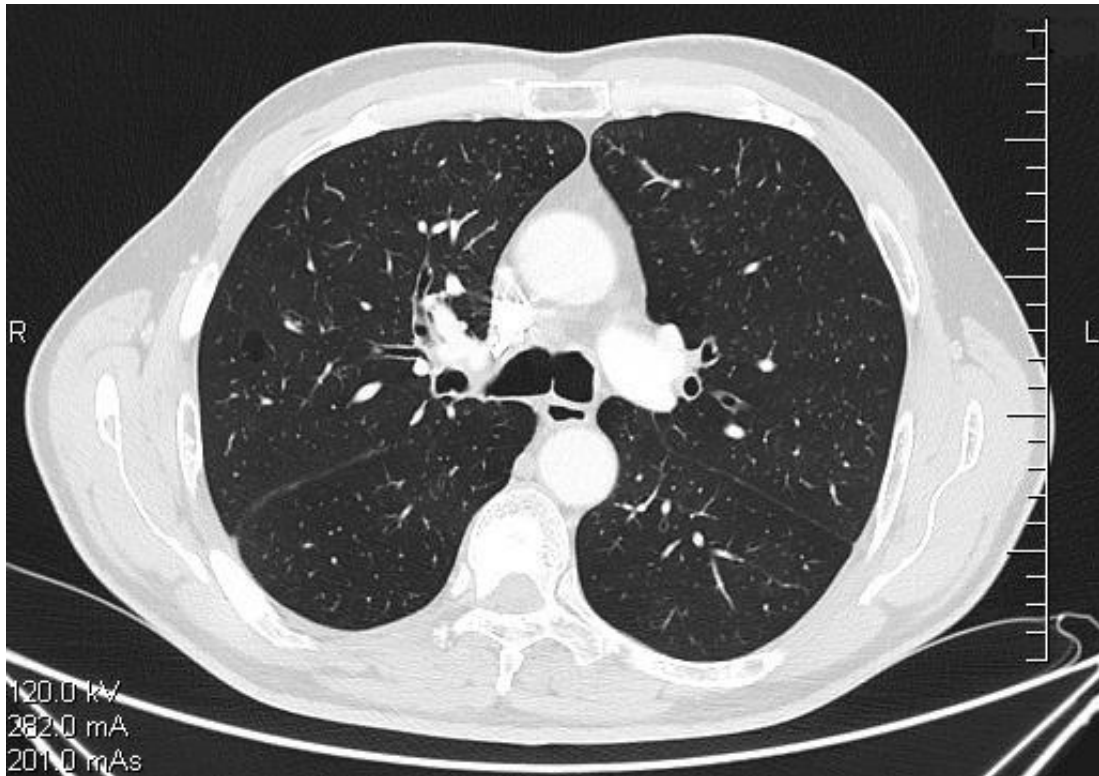
V srpnu 2019 byla provedena další kontrola na CT. Kde byla zjištěna nulová progresa primárního tumoru. Dále mírná regrese některých uzlin v mediastinu. Metastatické procesy plic nebyly nalezeny. Jako odpověď na léčbu byla progresa kalcifikací metastáz skeletu. U jater došlo k malé regresi metastatických poškození. Ty největší ložiska se zmenšila až o 25 %.

Při kontrolní CT v říjnu 2019 byla zjištěna progresa tumoru v pravém plicním laloku. Avšak v játrech dochází k další mírné regresi metastatických ložisek.

Na obrazu kontrolního CT z listopadu 2019 jsou zřejmá původní metastatická ložiska v obou plicních lalocích. Některá jsou mírné růstové progrese oproti původnímu CT obrazu. Avšak klinický obraz nedosahuje vstupního CT obrazu. Rozsah metastáz v skeletu se nezměnil a nové metastázy nalezeny nebyly.

V lednu 2020 přichází pacient na kontrolní CT plic, břicha, pánve a mozku postkontrastně. Oproti minulému vyšetření došlo k významné regresi patologického útvaru o několik mm. V játrech je také patrna významná růstová regrese ložisek. U největšího ložiska došlo ke zmenšení až o jeden centimetr. Pacient nemá nové metastázy.

U kontrolního CT obrazu, v dubnu 2020, je patrna progresa základního onemocnění. Dochází ke zvětšení některých uzlin v horním mediastinu. Primární tumor v pravém plicním laloku je bez progrese. Nově však dochází k růstu metastatických ložisek v obou jaterních lalocích. Pacient je nadále sledován na onkologii.



Obrázek 5 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 2 při vyšetření v roce 2020

Kazuistika č. 3

Věk: 77

Bývalý silný kuřák

Pacientovi byl v srpnu 2003 diagnostikován adenokarcinom rekta a v době záchytu bylo pacientovi 60 let. Tento tumor byl ve vyšším stádiu, bez metastáz a bez postižení regionálních lymfatických uzlin. Po diagnostice přišla na řadu radioterapie a chemoterapie. Nakonec byla provedena chirurgická resekce adenokarcinomu v září 2003. Pacient byl vyléčen, ale stále byl sledován na onkologii pro metastatické změny v játrech.

V březnu 2004, při kontrolním CT, se objevily drobné léze v játrech. Avšak nebylo možné s určitostí říci, zda se jedná o metastázy. Pacient byl tedy poslán na vyšetření pomocí magnetické rezonance. Po vyšetření se ukázalo, že se nejedná o metastáze. Pacient byl nadále sledován a na kontrolní CT docházel pravidelně.

Zvrat přichází v srpnu 2007, kdy bylo diagnostikováno ložisko v levém plicním laloku, konkrétně v S2, o velikosti asi 7 x 9 mm. Jednalo se o metastázu tubulárního adenokarcinomu rekta. Toto CT vyšetření bylo indikováno po pozitivním nálezů ložiska na PET. S odstupem čtyř měsíců nedošlo k žádné významné růstové progresi ložiska.

V září 2008 byla na kontrolním CT zjevná progresse velikosti ložiska asi o 5 mm. Závěrem bylo, že vzhledem k charakteru ložiska se jedná o bronchogenní karcinom plic.

Pacient byl vyhodnocen jako vhodný pro chirurgickou horní levostrannou lobektomii. Ta byla provedena v listopadu 2008. Po operaci docházel pacient na chemoterapii. V září 2013 dochází k remisi celkového stavu a pacient je i nadále sledován na onkologii. V současné době dochází na kontrolní CT každé tři měsíce.



Obrázek 6 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 3 při vyšetření v roce 2008

6 DISKUZE

V této práci bych rád uvedl eventuelní přínos realizace CT screeningu karcinomu plic u vybraných kazuistik. S úvahou jak by v konkrétním případě mohl CT screening plic pomoci či nikoli a také demonstrovat obdobu screeningového programu.

První pacient splňuje kritéria pro zařazení do screeningového programu. Pokud by tento program v České Republice již existoval, pacient by byl sledován již několik let. V případě tohoto pacienta došlo k zachycení karcinomu plic čistě náhodou při rutinním RTG snímku páteře. Díky tomu, že šlo o včasné zachycení karcinomu, bylo možné tento karcinom chirurgicky odstranit a pomocí chemoterapie předejít možným dalším komplikacím. Pomocí CT screeningu plic by se na tento karcinom přišlo také včas.

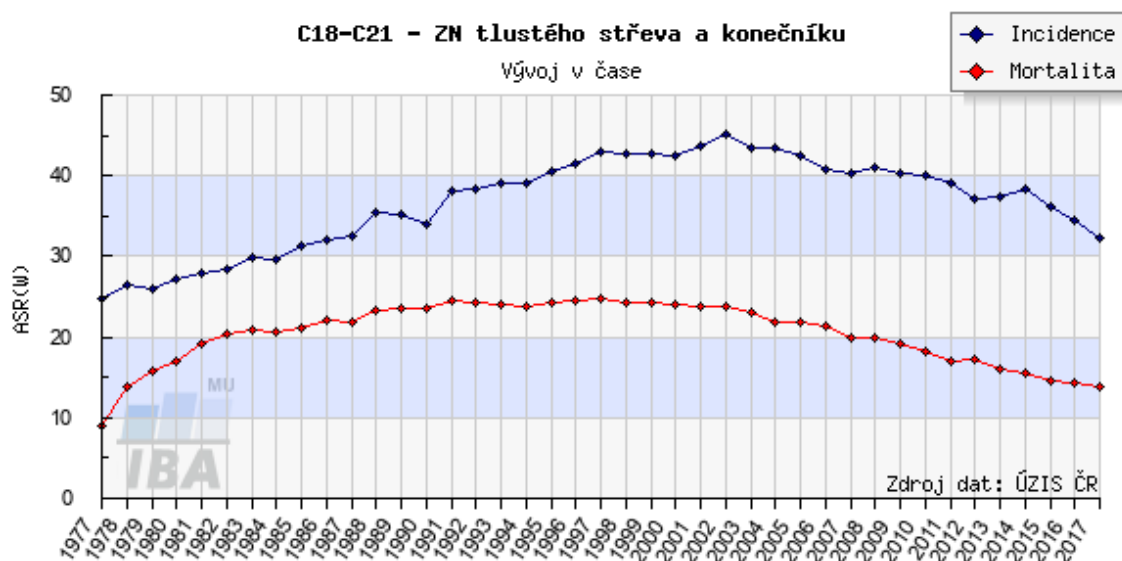
U druhého pacienta je zařazení do screeningového programu taktéž vhodné, avšak jde o rozlišný případ oproti pacientovi číslo jedna. Pacient číslo dvě má symptomy odpovídající karcinomu plic a v rodinné anamnéze se vyskytuje rakovina. Ve věku 58 let by pacient prošel minimálně dvěma CT vyšetřeními plic. Na karcinom plic by se přišlo už při prvotních CT vyšetřeních, takhle pacient přišel až s prvními projevy plic, kdy už se může jednat o pokročilejší stav nemoci a také tomu tak je. Pacient by mohl podstoupit léčbu dříve, což by znamenalo i lepší prognózu. Avšak v průběhu nemoci došlo ke zlepšení stavu pacienta za pomoci biologické léčby. Bohužel v současné době dochází spíše k progresi onemocnění, z důvodu pozdní diagnostiky karcinomu plic.

Posledního pacienta jsem vybral z důvodu názorné ukázky, jak může CT screening plic pomoci. Pacient číslo tři měl diagnostikován adenokarcinom rekta, který byl vyléčen. Poté byl pacient sledován na onkologii s pravidelnými kontrolami na CT. Tím bych rád poukázal na podobnost s CT screeningem plic. V průběhu tohoto sledování došlo k nálezům, který se několik měsíců nijak zvlášť neprojevoval. Při další kontrole však došlo k progresi. Díky tomuto sledování se na tuto progresi přišlo včas. Pacient byl operován a následně léčen pomocí chemoterapie. Posléze byl pacient vyléčen a i nadále je sledován.

Domnívám se, že zavedení připravovaného CT screeningu karcinomu plic do praxe by bylo přínosem, jak pro potencionální pacienty s tímto onemocněním, tak i pro systém poskytované zdravotní péče v České Republice obecně. Tomu nahrává i fakt, že vývoj

technologií v současné době dopomohl k výraznému snížení radiační zátěže, která je hlavním negativem tohoto screeningu.

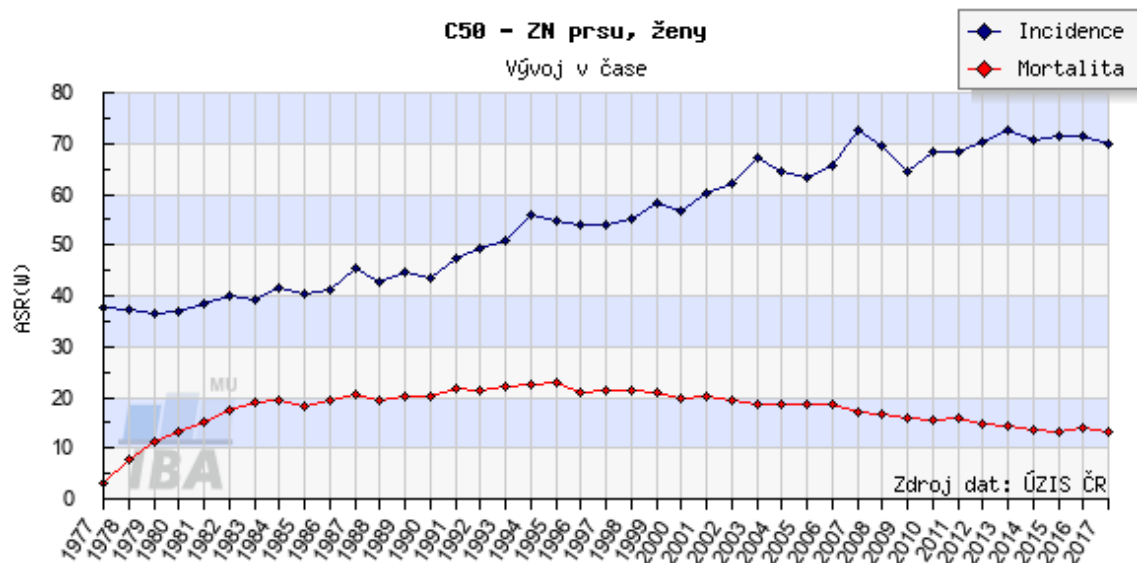
Případný přínos či úskalí zamýšleného screeningového programu lze doložit na nyní probíhajících souběžných screeningových programech v České Republice, které zachycují nádorová onemocnění. Jako první z nich byl v roce 2000 zaveden screening kolorektálního karcinomu. Ročně je nově diagnostikováno okolo 8 000 osob s touto nemocí a téměř polovina lidí na toto onemocnění zemře. Ještě v roce 2003 umíralo přes 4 500 pacientů. Poslední roky dochází ke zlepšení této situace či dokonce ke snížení mortality tohoto onemocnění i přesto, že díky tomuto screeningu je každým rokem testováno více pacientů a objeveno stále větší množství případů kolorektálního karcinomu. Avšak je v České Republice stále vysoké procento lidí, u kterých je diagnostikován tento karcinom ve vyšším stádiu, což má za následek horší průběh léčby. Tato situace se bohužel statisticky nelepší. Zde se dá mluvit o úspěšnosti tohoto programu [20].



Obrázek 7 - Graf incidence a mortality u kolorektálního karcinomu [21]

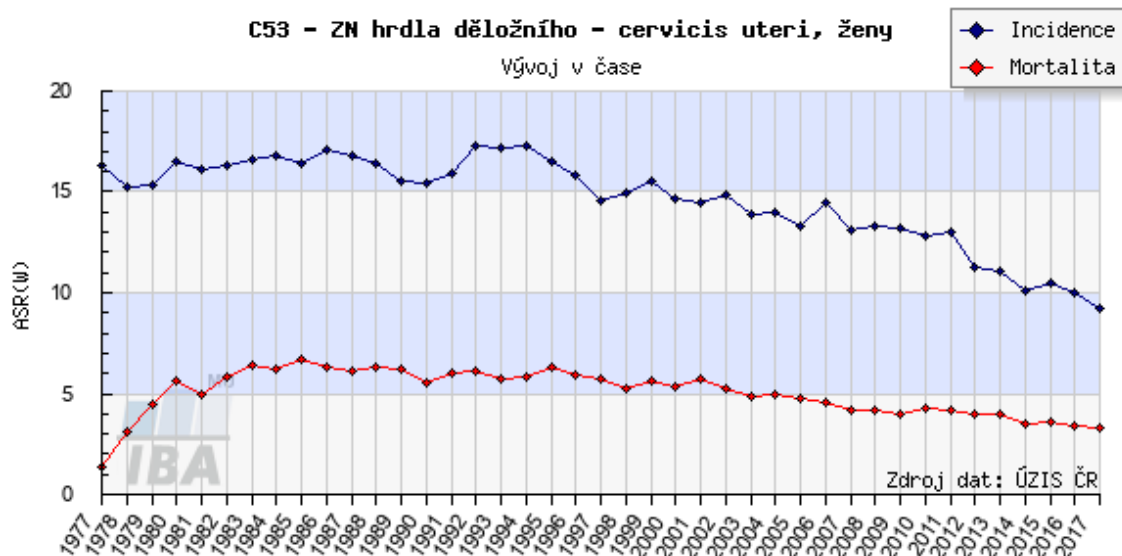
Dalším programem je screening karcinomu prsu, který probíhá od roku 2002. Zde je situace poněkud jiná, každoročně je nově diagnostikovaných nádorů prsu asi 7 200 případů, z toho na toto onemocnění zemře asi 1 600 žen. Situace je odlišná, protože mortality se od poloviny 90. let skoro nemění. Dochází k mírnému poklesu, ale nijak zvlášť významnému. Avšak výskyt je stále větší každým rokem. Přínosem tohoto

screeningu je stále rostoucí podíl nalezených karcinomů prsu v časném stádiu. To má za následek 5leté přežití patientek u téměř 100 % případů [22].



Obrázek 8 - Graf incidence a mortality u karcinomu prsu [21]

Posledním ze screeningových programů, je program screeningu děložního hrdla, který je aktivní od roku 2008. Ročně je diagnostikováno asi 900 žen s touto nemocí. Téměř 400 žen na toto onemocnění zemře. Za celou dobu existence tohoto screeningu byla patrná určitá stagnace počtů mortality a incidence. Až v posledních letech dochází k mírnému poklesu. Dle mého názoru je to zapříčiněno tím, že málo lidí o tomto programu ví a málo žen se nechá vyšetřit. Bohužel je současně stále dost žen, kterým je nově diagnostikován karcinom děložního hrdla v pokročilém stádiu, v roce 2015 to bylo až 40 % nově diagnostikovaných žen [23].



Obrázek 9 - Graf incidence a mortality u karcinomu děložního hrdla [21]

Náklady vynaložené na CT screening plic nedosahují nákladů na léčbu pokročilých stádií karcinomu plic. Jedno CT vyšetření je v systému zdravotního pojištění ohodnoceno cca, na 2 000 Kč, zatímco náklady na léčbu jednoho pacienta s rakovinou plic jsou průměrně asi 70 000 Kč. U těžkého postižení dochází k výraznému nárůstu této částky ve spojení s důkladnější lékařskou péčí. Naopak u časného záchytu karcinomu plic dochází menšímu finančnímu zatížení. Tedy včasná diagnostika tohoto onemocnění předpokládá nižší náklady na léčbu pacienta. Je možné předpokládat, že pacient se v kratší době uzdraví, nadále není potřeba další lékařská péče a v důsledku toho, je systém veřejných financí méně zatížen náklady na tuto péči. Předpokládané úspory jsou nižší, než předpokládaná cena zavedení screeningu v praxi. Nesmíme zapomínat, že většina lékařských úkonů je hrazena z veřejného zdravotnictví. Úspora financí vynakládaných na léčbu tohoto onemocnění by umožnila využít tyto finanční prostředky v rámci zdravotnictví například na obnovu zdravotnických přístrojů.

V současné době existuje postup pro hodnocení vlastností, účinku a důsledku zdravotnických technologií, tomuto postupu se říká HTA (Health Technology Assessment). Jedná se o analýzu zavedení nových technologií a postupů. Tato analýza komplexně popisuje veškeré technické parametry, účinnost, bezpečnost, finanční náročnost a sociologické aspekty. Jde tedy o hodnocení, zda se konkrétní technologický postup vyplatí nebo nevyplatí. Jedním z aspektů, kterým se HTA věnuje je přínos samotného uzdravení pacienta. V tomto případě je argumentem pro zavedení CT

screeningu plic je i fakt, že pokud se pacient včas diagnostikuje, následně se začne dříve léčit a v případě, že je léčba úspěšná může se dříve vrátit do zaměstnání a tím opět pomoci české ekonomice.

Nevýhodou tohoto CT screeningu je, že se jedná o vyšetření využívající ionizujícího záření. Při vyšetření jsou pacienti vystaveni určité dávce záření, díky novým technologiím, jako je například Low – dose CT, je dnes tato dávka výrazně menší, než tomu bylo kdysi. Trendem moderního lékařství je tuto dávku více a více snižovat. A pokud jde o záchranu lidského života, je důležité podstoupit menší riziko z lékařského ozáření.

Podle Americké studie National Lung Screening Trial, která proběhla od roku 2002 do roku 2010, bylo vyšetřeno 53 454 kuřáků, bez symptomů a jiných nádorů. Podle této studie došlo k redukci specifické mortality až o 20 %. Toho bylo dosaženo díky tomu, že CT detekovalo nádory už v časných stádiích nemoci. Podobných výsledků dosáhly evropské studie Nelson trial [24].

7 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnotit možný přínos připravovaného screeningového CT vyšetření plic. Na základě dat získaných sběrem kazuistik pacientů zapadajících do tohoto screeningového programu.

Výsledky ukázaly, jakým způsobem by mohl být CT screening nápomocný u dvou mnou vybraných pacientů. Dále jak sledování pacienta může znázornit samotný průběh CT screeningu. Pacient takovým sledováním prošel a díky tomu bylo dosaženo včasného nálezu karcinomu plic a díky tomu včasnému vyléčení.

Na základě dat sesbíraných od Všeobecné zdravotní pojišťovny, lze mluvit o finančním benefitu tohoto CT screeningu. Kdy náklady na léčbu pozdějšího stadia nemoci převyšují náklady u onemocnění v počátečním podchycení karcinomu plic.

Podle současných studií dochází pomocí CT screeningu plic ke snížení úmrtnosti na karcinom plic. Domnívám se, že v České Republice by tento screeningový program také pomohl mnoha lidem. Mohl už takto pomoci minimálně jednomu pacientovi z této bakalářské práce.

Výhodou tohoto programu je, že radiologický asistent bude součástí CT screeningu plic. Mou úlohou jako radiologického asistenta v tomto screeningovém programu, je svědomitě dbát na radiační ochranu pacientů, při samotném CT vyšetření.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CT – computed tomography / výpočetní tomografie

VZP – Všeobecná zdravotní pojišťovna

SCLC – small cell lung cancer / malobuněčný plicní karcinom

NSCLC – non small cell lung cancer / nemalobuněčný plicní karcinom

UV – ultrafialové záření

EKG – elektrokardiograf

RTG – rentgen

HU – Hounsfield unit / Hounsfieldovy jednotky

AP – anterior posteriori

MDCT – multidetektorové CT

HRCT – high resolution CT / CT s vysokým prostorovým rozlišením

PET – pozitronová emisní tomografie

HTA - Health Technology Assessment

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. TOMÁŠEK, Jiří. *Onkologie: minimum pro praxi*. Praha: Axonite CZ, 2015. Asclepius. ISBN 978-80-88046-01-1.
2. Číselník VYKONY v. 01238. VZP [online]. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: https://media.vzpstatic.cz/media/Default/dokumenty/ciselniky/vykony_01238.pdf
3. Seznamy poskytovatelů. MZCR [online]. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/Odbornik/obsah/screeningove-programy-mz-cr_2166_3.html
4. Národní strategie ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí. MZCR [online]. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: https://www.mzcr.cz/Admin/_upload/files/5/ak%C4%8Dn%C3%AD%20pl%C3%A1ny%20-%20p%C5%99%C3%ADlohy/AP%2007_Screeningy_rev%20AV.pdf
5. ADAM, Zdeněk, Marta KREJČÍ a Jiří VORLÍČEK. *Speciální onkologie: příznaky, diagnostika a léčba maligních chorob* [online]. Praha: Galén, c2010 [cit. 2020-05-18]. ISBN 978-80-7262-648-9.
6. KLEIN, Jiří. *Chirurgie karcinomu plic* [online]. Praha: Grada, 2006 [cit. 2020-05-18]. ISBN 80-247-1384-5.
7. KISS, Igor. *Modrá kniha České onkologické společnosti: platnost od 1. 3. 2020* [online]. Brno: Masarykův onkologický ústav, 2020 [cit. 2020-05-18]. ISBN 978-80-86793-49-8.
8. Léčba rakoviny plic stála loni VZP miliardu. VZP [online]. [cit. 2020-05-18]. Dostupné z: <https://www.vzp.cz/o-nas/aktuality/lecba-rakoviny-plic-stala-loni-vzp-miliardu-kurakum-nabizi-prispevek-na-odvykani>
9. SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi* [online]. Praha: Grada, 2012 [cit. 2020-05-18]. ISBN 978-80-247-4108-6.
10. WEBB, Steve. *From the watching shadows: The Origins of Radiological Tomography*. New York, 1990. ISBN 0-85274-305-X.
11. HRAZDIRA, Ivo a Vojtěch MORNSTEIN. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. Brno: Neptun, 2001. ISBN 80-902-8961-4.
12. HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
13. SÚKUPOVÁ, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech - to nejdůležitější pro praxi*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0709-4.
14. FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA, Jan BAXA a Alexander MALÁN. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén, [2015]. ISBN 978-80-7492-164-3.
15. ROSINA, Jozef. *Biofyzika: pro zdravotnické a biomedicínské obory* [online]. Praha: Grada, 2013 [cit. 2020-05-19]. ISBN 978-80-247-4237-3.
16. MÍRKA, Hynek a Jiří FERDA. *Multidetektorová výpočetní tomografie: perfuzní vyšetření* [online]. Praha: Galén, [2015] [cit. 2020-05-18]. ISBN 978-80-7492-185-8.

17. MALÍKOVÁ, Hana. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019. ISBN 978-80-246-4036-5.
18. TRIPHURIDET, Natthaya a Claudia HENSCHKE. *Landscape on CT screening for lung cancer in Asia* [online]. 30. 9. 2019, 104-127 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.dovepress.com/landscape-on-ct-screening-for-lung-cancer-in-asia-peer-reviewed-fulltext-article-LCTT>
19. K. FIELD, John. Implementation of lung cancer screening in Europe: challenges and potential solutions: summary of a multidisciplinary roundtable discussion. *Esmo open* [online]. 13. 10. 2019, 7 [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://esmoopen.bmj.com/content/esmoopen/4/5/e000577.full.pdf>
Lung Cancer Screening Guidelines [online]. [cit. 2020-05-20]. Dostupné z: <https://www.cancer.org/health-care-professionals/american-cancer-society-prevention-early-detection-guidelines/lung-cancer-screening-guidelines.html>
20. GREGOR, J. *Epidemiologie kolorektálního karcinomu v České republice* [online]. In: . [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://www.kolorektum.cz/index.php?pg=pro-odborniky--epidemiologie-kolorektalniho-karcinomu--epidemiologie-kolorektalniho-karcinomu-v-cr>
21. *Incidence a mortalita - vývoj v čase* [online]. In: . [cit. 2020-05-27]. Dostupné z: <https://www.svod.cz/analyse.php?modul=incmor#>
22. *Epidemiologie karcinomu prsu* [online]. [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://www.mamo.cz/cs/lekari/epidemiologie-karcinomu-prsu/>
23. MUŽÍK, J. *Epidemiologie karcinomu hrdla děložního v České republice* [online]. [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: <http://www.cervix.cz/index.php?pg=pro-lekare--epidemiologie-karcinomu-hrdla-delozniho>
24. *Results of the Two Incidence Screenings in the National Lung Screening Trial* [online]. 2013 [cit. 2020-05-23]. Dostupné z: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa1208962>

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 1 při vyšetření v roce 2018.....	34
Obrázek 2 - Sagitální řez hrudníkem pacienta číslo 1 při vyšetření v roce 2018.....	35
Obrázek 3 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 1 při vyšetření v roce 2020.....	36
Obrázek 4 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 2 při vyšetření v roce 2019.....	37
Obrázek 5 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 2 při vyšetření v roce 2020.....	39
Obrázek 6 - Axiální řez hrudníkem pacienta číslo 3 při vyšetření v roce 2008.....	40
Obrázek 7 - Graf incidence a mortality u kolorektálního karcinomu [21].....	42
Obrázek 8 - Graf incidence a mortality u karcinomu prsu [21].....	43
Obrázek 9 - Graf incidence a mortality u karcinomu děložního hrdla [21].....	44