



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Moderní radioterapeutická léčba nádorů plic**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program: **RADIOLOGICKÁ ASISTENCE**

**Autor:** Klára Žáková

**Vedoucí práce:** Mgr. Eva Stýblová

České Budějovice 2023

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem „Moderní radioterapeutická léčba nádorů plic“ jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 2. 5. 2023

.....  
*Klára Žáková*

## **Poděkování**

Velmi bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce, paní Mgr. Evě Stýblové, za cenné rady a pomoc s bakalářskou prací. Dále bych chtěla poděkovat zaměstnancům onkologického a plicního oddělení za ochotu a pomoc při hledání pacientů, kteří se zde léčili.

## **Moderní radioterapeutická léčba nádorů plic**

### **Abstrakt**

Bakalářská práce ve své teoretické části popisuje anatomii dýchacího systému, rozdělení karcinomů plic, jejich příznaky, rizikové faktory a možnou léčbu. Zaměřuje se především na samotnou radioterapii plic a techniky ozařování plic s ohledem na současné technické možnosti radioterapie.

Praktická část je zastoupena analýzou dat z dotazníkového šetření zkoumající především četnost přítomnosti rizikových faktorů u pacientů s karcinomem plic léčených na RTO Nemocnice České Budějovice. Výzkumná část byla realizována dotazníkovým šetřením, soubor pacientů činil celkově 60 respondentů. Získaná data byla následně vyhodnocena nástroji MS Excel. Kromě přítomnosti kouření jakožto hlavního rizikového faktoru byla věnována pozornost i jiným rizikovým faktorům, např. profesní zátěži, celkovému životnímu stylu nebo dlouhodobému pobytu v oblastech se zvýšeným obsahem radonu v podloží.

Výsledky potvrdily, že nejvíce zastoupeným rizikovým faktorem nadále zůstává dlouhodobé kouření tabáku. Zpracování odpovědí z dotazníku rovněž podpořilo domněnku, že nezanedbatelným rizikovým faktorem je i dlouhodobý pobyt v oblastech se zvýšeným radonovým indexem.

Bakalářská práce může sloužit jako ucelený studijní materiál budoucím radiologickým asistentům pro základní přehled v problematice léčby zářením karcinomů plic a vlivů, které se podílejí na jejím vzniku. Může být případně použita k dalšímu zpracování formou odborného článku v časopisech, nebo být zdrojem informací pro jakéhokoliv zájemce o dané téma.

### **Klíčová slova**

karcinom plic; ozařování plic; lineární urychlovač; respirační gating; kybernuž; radioterapie; nemalobuněčný karcinom; malobuněčný karcinom

## **Modern radiotherapeutic treatment of lung tumors**

### **Abstract**

The theoretical part of the thesis describes the anatomy of the respiratory system, the classification of lung cancer, its symptoms, risk factors and possible treatment. It mainly focuses on the radiotherapy of the lung itself and the techniques of lung irradiation with regard to the current technical possibilities of radiotherapy.

The practical part is represented by the analysis of data from a questionnaire survey investigating the frequency of risk factors in patients with lung cancer treated at the RTO of the České Budějovice Hospital. The research part was carried out by questionnaire survey, the set of patients totalled 60 respondents. The obtained data were subsequently evaluated using MS Excel tools. Apart from the presence of smoking as the main risk factor, attention was paid to other risk factors, e.g. occupational load, general lifestyle or long-term stay in areas with elevated radon content in the subsoil.

The results confirmed that long-term tobacco smoking remains the most represented risk factor. The processing of the questionnaire responses also supported the hypothesis that long-term residence in areas with an elevated radon index is a non-negligible risk factor.

The bachelor thesis can serve as a comprehensive study material for future radiology assistants for a basic overview of the radiation treatment of lung cancer and the influences involved in its development. It can eventually be used for further elaboration in the form of a professional journal article, or be a source of information for any person interested in the topic.

### **Key words**

lung tumors; lung radiotherapy; linear accelerator; respiratory gating; cyberknife; radiotherapy; non-small cell lung cancer; small cell lung cancer

## Obsah

Úvod .....	8
1 Teoretická část.....	9
1.1 Dýchací soustava .....	9
1.1.1 Dutina nosní.....	9
1.1.2 Hrtan.....	10
1.1.3 Průdušnice.....	12
1.1.4 Průdušky .....	13
1.1.5 Plíce .....	13
1.2 TNM klasifikace .....	15
1.3 Nádorové onemocnění plic.....	16
1.3.1 Rozdělení nádorového onemocnění plic .....	17
1.3.2 Projevy.....	18
1.3.3 Rizikové faktory.....	19
1.3.4 Diagnostika .....	20
1.3.5 Léčba nádorového onemocnění plic.....	24
1.4 Radioterapeutická léčba .....	25
1.4.1 Základní pojmy .....	25
1.4.2 Rozdělení radioterapie.....	27
1.4.3 Ozařovací techniky.....	28
1.4.4 Ozařovací metody .....	30
2 Cíle práce a výzkumná otázka.....	34
2.1 Cíle.....	34

2.2	Výzkumná otázka .....	34
3	Metodika .....	35
4	Výsledky .....	36
5	Diskuse.....	55
6	Závěr .....	57
7	Seznam zdrojů .....	59
8	Příloha .....	63

## Úvod

Výskyt karcinomů plic byl v dřívějších dobách relativně vzácný. Ve 20. století začal jejich výskyt z důvodu kouření tabákových výrobků významně růst, a to zejména v mužské populaci. U žen se přítomnost rakoviny plic začala objevovat až o několik let později. Na přelomu 20. a 21. století začalo docházet k postupnému snižování jak incidence, tak i mortality tohoto onemocnění. (Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, Zdravotní pojišťovna Ministerstva vnitra 211)

Nádorové onemocnění plic v současnosti postihuje nejčastěji muže starší 40 let a zabírá popřední místo v úmrtnosti na onkologické onemocnění. K léčbě karcinomů plic se využívá chirurgická, chemoterapeutická a radioterapeutická léčba. Radioterapie plic představuje účinný způsob ničení nádorových buněk a je klíčovou součástí multidisciplinárního přístupu k léčbě pacientů. Prokazatelně negativní vliv na rozvoj tohoto onemocnění má kouření tabáku a expozice radonu či azbestu.

Radioterapie má v léčbě karcinomu plic často stěžejní úlohu. Využívá se především fotonová terapie na lineárním urychlovači, která může být doplněna metodou respiračního gatingu. Uplatňuje se také léčba protonovým svazkem nebo stereotaktické ozařování na robotických ozařovacích přístrojích typu Cyber Knife. Nedílnou součástí ozařovací léčby je také využití zobrazovacích technologií pro potřeby obrazové verifikace a zajištění přesnosti aplikace záření.

V dnešní době představují poměrně neznámé riziko pro zdraví a výskyt nádorových onemocnění ochucené elektronické cigarety a vodní dýmky, které jsou oblíbené především u mladistvých a mladších dospělých. Jejich vlastnosti, především příjemná vůně a sladká chuť, přispívají k častému užívání. Dopady, které tyto varianty tabákových výrobků mohou mít na lidský organismus, nejsou zatím zcela prozkoumané a prokázané (Králíková, 2021).



# 1 Teoretická část

## 1.1 Dýchací soustava

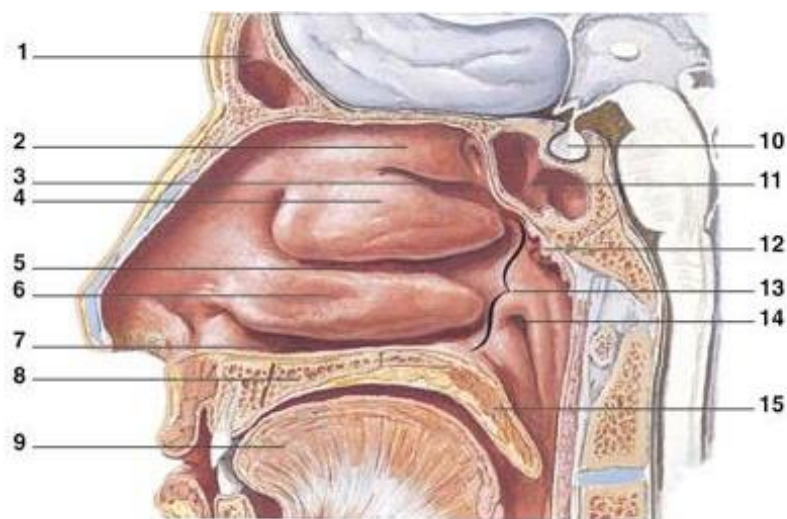
Dýchací systém zajišťuje výměnu dýchacích plynů mezi zevním prostředím, krví a tkáňovými buňkami. Celý proces je souhrnně nazýván respirace a je tvořen třemi fázemi: plicní ventilací, dýcháním, jehož hlavním úkolem je zajistit výměnu dýchacích plynů mezi plicemi a atmosférou, druhou fází je difúze plynů probíhající mezi krví a plicními váčky a třetí fází respirace je transport plynů mezi tkáněmi a krví.

Podle zajišťované funkce lze rozdělit dýchací systém na dýchací cesty a dýchací odstavce plic. Dýchací cesty svým využitím fungují především jako vzduchový filtr, jejich povrch je tvořen řasinkovým epitelem a pohyb těchto řasinek trvale očišťuje povrch dýchacích cest od vdechnutých nečistot. Dýchací cesty zahrnují horní cesty dýchací, tvořené dutinou nosní (*cavitas nasí*) a nosohltanem (*nasopharynx*), a dolní cesty dýchací, které vznikají nezávisle na horních dýchacích cestách a tvoří je hrtan (*larynx*), průdušnice (*trachea*), průdušky (*bronchi*) a plíce (*pulmones*). Dýchací odstavce plic umožňují výměnu plynů mezi krví proudící kapilárami na vnějším povrchu sklípků a vnitřním prostorem plicních sklípků. Součástí vlastních dýchacích odstavců plic jsou průdušinky (*bronchioli*), alveolární chodbičky (*ductus alveoles*) a plicní sklípky (*alveoly*). (Dylevský, 2009; Čihák, 2013; Kachlík, 2017).

### 1.1.1 Dutina nosní

Dutina nosní je zepředu a shora kryta zevním nosem (*nasus externus*), který vyčnívá z obličeje a jehož chrupavky jsou připojeny ke kostěnému vchodu nosní dutiny. Dále je ohraničena výběžky kosti horní čelisti, čelní kostí, čichovou kostí (skrz kterou prochází čichový nerv) a nosními kůstkami. Prostor nosní dutiny je rozdělen na dvě poloviny nosní přepážkou (*septum*), které jsou dále horizontálně členěny na tři nosní skořepy (horní, střední a dolní průchod). Pod dolní nosní skořepu do dolního nosního průchodu ústí také slzovod (*ductus nasolacrimalis*), který přivádí ze slzného vaku slzy (obr. č. 1). V lebečních kostech jsou uloženy párové vedlejší dutiny nosní (*sinus paranasales*), které ústí do dutiny nosní. Největší je čelistní dutina (*sinus maxillaris*), dále čelní dutina (*sinus frontalis*), klínová dutina (*sinus sphenoidalis*) a čichové sklípky (*cellulae ethmoidales*). Na nosní dutinu navazuje nosní část hltanu, nosohltan, převádějící vdechovaný vzduch nosem

do ústního úseku hltanu a dále do hrtanu. Do nosohltanu je vyvedena Eustachova trubice, tvořící průchod do dutiny středního ucha (Dylevský, 2009; Čihák, 2013; Kachlík, 2017).



- |  |  |
|--|--|
| 1. Čelní dutina<br><i>Sinus frontalis</i>                | 9. Jazyk<br><i>Lingua</i>  |
| 2. Horní nosní skořepa<br><i>Concha nasalis superior</i> | 10. Podvěsek mozkový v tureckém sedle<br><i>Hypophysis v sella turcica</i>         |
| 3. Horní nosní průchod<br><i>Meatus nasi superior</i>    | 11. Klínová dutina<br><i>Sinus sphenoidalis</i>                                    |
| 4. Střední nosní skořepa<br><i>Concha nasalis media</i>  | 12. Mandle hltanová<br><i>Tonsilla pharyngea</i>                                   |
| 5. Střední nosní průchod<br><i>Meatus nasi medius</i>    | 13. Nozdry (zadní nosní otvory)<br><i>Choanae</i>                                  |
| 6. Dolní nosní skořepa<br><i>Concha nasalis inferior</i> | 14. Ústí sluchové trubice (Eustachovy)<br><i>Ostium pharyngeum tubae auditivae</i> |
| 7. Dolní nosní průchod<br><i>Meatus nasi inferior</i>    | 15. Měkké patro<br><i>Palatum molle</i>  |
| 8. Tvrdé patro<br><i>Palatum durum</i>                   |  |

### Obrázek č. 1 – Anatomie dutiny nosní

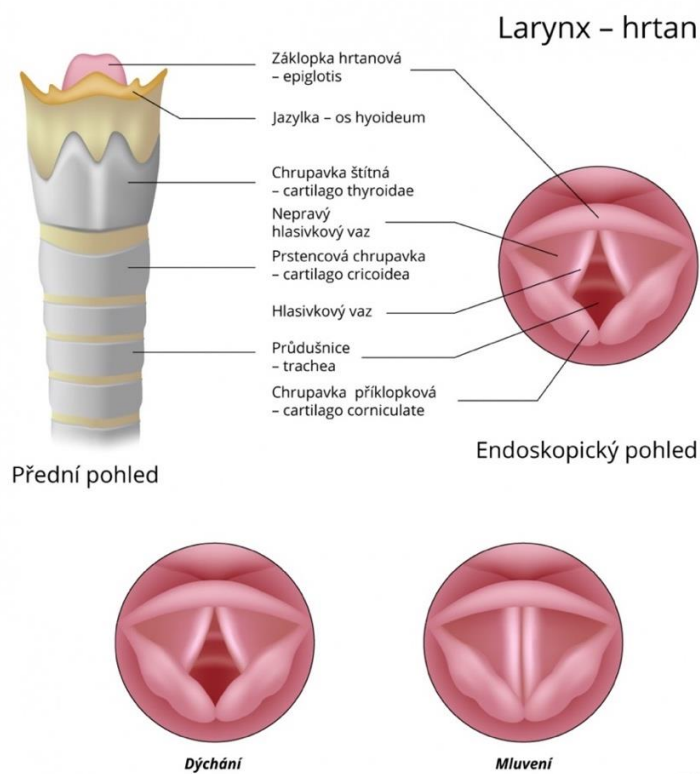
Zdroj: [https://is.muni.cz/do/fsps/elearning/zaklady\\_anatomie/zakl\\_anatomieIII/pages/dychaci\\_soustava.html](https://is.muni.cz/do/fsps/elearning/zaklady_anatomie/zakl_anatomieIII/pages/dychaci_soustava.html)

#### 1.1.2 Hrtan

Hrtan je nepárový dutý orgán trubicovitého tvaru, který umožňuje dýchání a tvorbu zvuků (fonaci). Propojuje dolní část hltanu s průdušnicí a je uzavřen hrtanovou příklopkou (epiglottis). Nachází se na přední straně krku, je zavěšen vazivovou membránou na jazylce (os hyoideum) a kryt jejími dolními svaly a fasciálními listy. Skelet hrtanu je tvořen chrupavkami, pohyblivě spojených klouby, vazy a svaly. Tento skelet tvoří nepárová štítná chrupavka (cartilago thyroidea), nepárová prstencová chrupavka (cartilago cricoidea), párové hlasivkové chrupavky (cartilagines arytenoideae), nepárová

chrupavka hrtanové příklopky (*cartilago epiglottica*) a další menší většinou párové chrupavky ve vazivových útvarech (obr č. 2).

Prostor hrtanu má tvar přesýpacích hodin a je rozdělen na horní předsíň (*vestibulum*), střední zúžení (hlasivku, *glottis*) a dolní část (*cavitas infraglottica*). Předsíň je nálevkovitého tvaru. Otevírá se oválným tvarem do hltanu a končí tzv. nepravými předsíňovými hlasovými řasami. Hlasovou štěrbinu (*rima glottidis*) střední části hltanu vytváří pravé hlasové řasy (*plicae vocales*), jejichž podkladem jsou hlasové vazy, natažené mezi štítnou a hlasivkovou chrupavkou. Nejužším místem celých dýchacích cest je hlasová štěrbin, nacházející se mezi hlasovými řasami. Tím, že se hlasivky rozechvívají vydechovaným vzduchem vzniká základní hlasový tón. Od okraje prstencové chrupavky se vnitřní prostor rozšiřuje a přechází do průdušnice (Dylevský, 2009; Čihák, 2013; Kachlík, 2017).

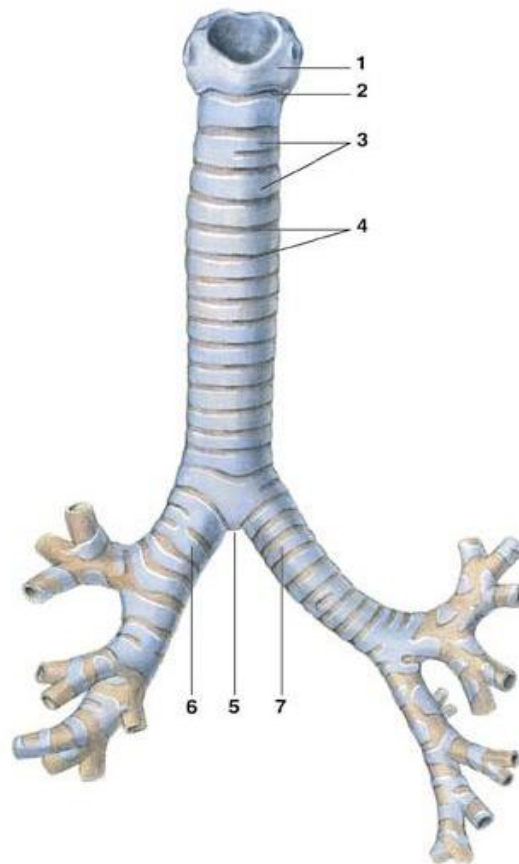


**Obrázek č. 2 – Anatomie hrtanu**

Zdroj: <https://www.symptom.cz/anatomie/hrtan>

### 1.1.3 Průdušnice

Průdušnice je chrupavčitá trubice, dlouhá 12–13 cm, navazující na hrtan prstencovou chrupavkou, probíhající před jícnem na přední straně krku do hrudníku a mezihrudí (mediastina), kde se rozvětjuje na pravý a levý bronchus. Základním prvkem stěny průdušnice jsou hyalinní chrupavky, spojené drobnými vazy (obr č. 3). Na zadní části stěny tyto chrupavky nejsou, proto je tvořena vazivově-svalovou blánou. Sliznice je hladká, pokrytá víceřadým cylindrickým epitelem s řasinkami s mnoha pohárkovými buňkami a drobnými žlázkami (Dylevský, 2009; Čihák, 2013; Kachlík, 2017).



- |  |   |
|--|---|
| 1. Chrupavka prstencová<br><i>Cartilago cricoidea</i>      | 5. Průdušnicové rozdělení<br><i>Bifurcatio tracheae</i>         |
| 2. Prstencoprůdušnicový vaz<br><i>Lig. cricotracheale</i>  | 6. Pravá hlavní průduška<br><i>Bronchus principalis dexter</i>  |
| 3. Průdušnicové chrupavky<br><i>Cartilagine tracheales</i> | 7. Levá hlavní průduška<br><i>Bronchus principalis sinister</i> |
| 4. Prstencové vazy<br><i>Ligg. annularia</i>               |   |

**Obrázek č. 3 – Anatomie průdušnice**

Zdroj:

[https://is.muni.cz/do/fsp/s/elearning/zaklady\\_anatomie/zakl\\_anatomieIII/pages/dychaci\\_soustava.html](https://is.muni.cz/do/fsp/s/elearning/zaklady_anatomie/zakl_anatomieIII/pages/dychaci_soustava.html)

#### **1.1.4 Průdušky**

Průdušky jsou systémem krátkých trubic, které vznikají rozvětvením průdušnice a vedou vzduch až do dýchacích odstavců plic, vytváří tak průduškový strom (arbor bronchialis). Mají podobnou stavbu jako průdušnice, stěna je podpořena nepravidelnými chrupavkami a vzadu je vazivo a hladké svalstvo. Rozdvojením průdušnice vznikají hlavní průdušky nebo také kmenové bronchy, které se nachází mimo plíce. Dělí se na pravou průdušku a levou průdušku. Vdechnuté cizí těleso se častěji dostává do pravé průdušky, především kvůli její stavbě, je kratší, širší a probíhá strměji. Po vstupu do plic se oba kmenové bronchy dělí na segmentové průdušky, které jsou svou stavbou a funkcí již součástí plic. Další dělení je na průdušky a průdušinky, kdy postupně ve stěně mizí chrupavka a přibývají elastická vlákna a hladká svalovina (Dylevský, 2009; Čihák, 2013; Kachlík, 2017).

#### **1.1.5 Plíce**

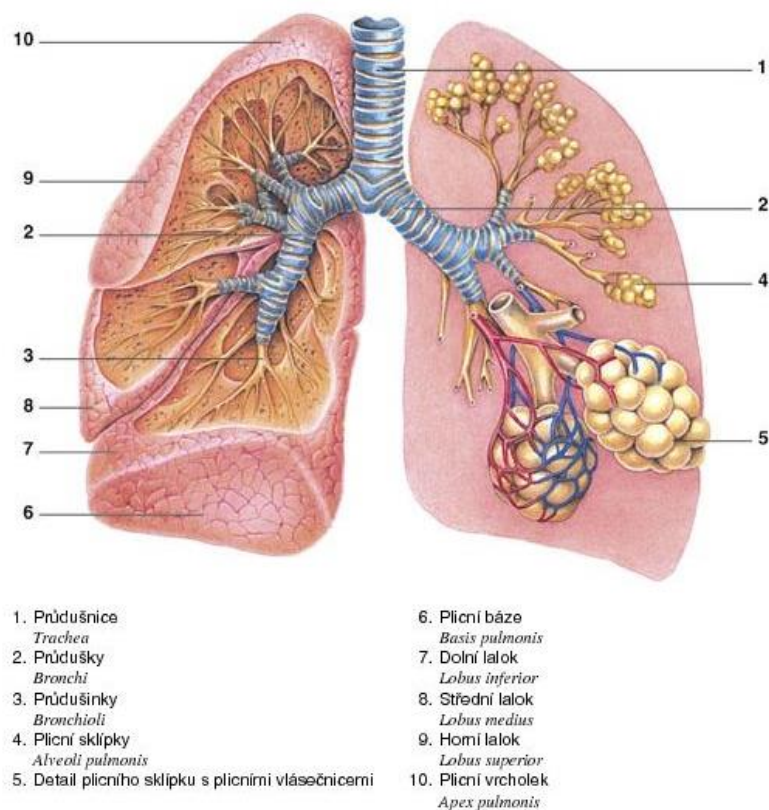
Plíce jsou párovým orgánem ve dvou pleurálních dutinách zajišťující proces dýchání pomocí jednotlivých plicních odstavců, jejich tvar připomíná nepravidelný kužel. Velikost plic se pohybuje kolem 25x15x10 cm, přičemž pravá plíce je mírně větší než levá. Plíce tvoří základna (basis pulmonis), což je dolní úsek plíce, který je mírně prohlouben a naléhá na bránici, a hrot (apex pulmonis) mířící nad první žebro směrem z hrudníku. Plíce dělíme na laloky, mezi kterými leží mezilalokové rýhy. Pravá plíce má tři laloky (horní, střední a dolní lalok), levá plíce má pouze dva laloky (horní a dolní). „Laloky se navzájem dotýkají tzv. interlobárními plochami“. (Dylevský, 2009, s. 348) Jednotlivé laloky jsou členěny na plicní segmenty (obr. č. 4).

Vnější povrch plic je pokryt hladkou plochou naléhající na stěnu hrudníku. Vnitřní plocha plic se nazývá mediastinální a uprostřed této plochy se nachází plicní branka (hilus), místo, kde vstupují a vystupují průdušky a jejich cévy, plicní tepna, žíly a mízní uzliny. Pohrudnice, jež je součástí plic, pokrývá vnitřní stěnu hrudníku a kolem plicní stopky a plicního hilu přechází v poplicnici, která úplně pokrývá povrch plic. Poplicnice i pohrudnice jsou tenké průsvitné blány tvořené pojivovou tkání a jednovrstevným plochým epitelem (mezotel). Kolem každé plíce se dohromady popíná pohrudniční dutina, která je vzduchotěsná a uzavřená. Mezi oběma pleurálními dutinami je mezihrudí (mediastinum), kde je ukryta průdušnice, jícen, srdce, brzlík, některé cévy a nervy. V této

dutině se vyskytuje vazká tekutina umožňující pohyb plic při dýchání. V pohrudniční dutině je nižší tlak než v plicních sklípcích, jelikož je dutina ve stavu neustálého elastického napětí působící směrem k hilu. „*Plice obsahují také velké množství vazivové tkáně, která spojuje jednotlivé větve bronchiálního kmene, a vytváří tak velmi pružný a elastický plicní skelet, představující nosnou strukturu krevních a mízních cév a neomezující dýchací pohyby plic nutné pro nasávání a vypuzování vzduchu.*“ (Dylevský, 2009, s. 350)

Plíce začínají vstupem průdušek, kde se dále dělí na průdušinky, které tvoří jednotlivé plicní sklípky (alveoli pulmonis), velmi tenké dutiny, kde probíhá vlastní výměna dýchacích plynů mezi kapilární krví a vzduchem. Plicní sklípky se otevírají do alveolárních váčků a jejich stěna je tvořena plochým respiračním epitelem (pneumocyty). Uvnitř alveolů se nachází volné prašné buňky s čistící funkcí (alveolární makrofágy). Pneumocyty produkují vrstvičku z tuků, bílkovin a cukrů, která zabraňuje povrchovému napětí a kolapsu při výdechu.

V plicích je dvojitý krevní oběh, nutritivní (výživný) a funkční. Nutritivní oběh zajišťují průduškové a bronchiální tepny, které vyživují plicní tkán, mízní uzliny a stěny průdušek. Funkční oběh naopak zajišťuje výměnu dýchacích plynů mezi krví a vzduchem v plicních sklípcích. Zajišťují ho pravá a levá plicní tepna (Dylevský, 2009; Čihák, 2013; Kachlík, 2017).



#### Obrázek č. 4 – Anatomie plic

Zdroj: [https://is.muni.cz/do/fsps/elearning/zaklady\\_anatomie/zakl\\_anatomieIII/pages/dychaci\\_soustava.html](https://is.muni.cz/do/fsps/elearning/zaklady_anatomie/zakl_anatomieIII/pages/dychaci_soustava.html)

#### 1.2 TNM klasifikace

TNM rozdělení nádorového onemocnění udává stupeň rozšíření karcinomu a je jedním z nejdůležitějších kritérií pro následnou správnou volbu léčby. Dle této klasifikace je onemocnění rozděleno podle pokročilosti do čtyř stádií (I-IV), kdy stádia I, II a III mají další dvě podstádia. Hodnotí se zde tři složky – TNM, k jednotlivým složkám jsou přiřazeny číslíčky popisující rozsah onemocnění – T0-T4, N0-N3, M0-M1.

T znamená tumor (nádor) a určuje velikost tumoru a hloubku jeho rozšíření do plic, tedy rozsah primárního nádoru. Nejmenší označení je T1, kdy je tumor menší než 1 cm, a největší je T4, kdy je tumor buď větší než 7 cm, nebo prorostl do blízkých struktur, nebo se v plicním laloku vyskytuje více jednotlivých oddělených tumorů. T0 znamená, že jsou struktury bez známek nádoru, TX označuje situaci, kdy nádor nelze hodnotit a Tis je karcinom in situ.

N znamená nodus (uzlina), a popisuje případnou přítomnost metastáz ve spádových lymfatických uzlinách. Rozsahem označení od N0, kdy se nádor do uzlin nerozšířil, po N3, kdy se nádor rozšířil do lymfatických uzlin na druhé straně hrudníku, nad klíční kost nebo na vrchol plic. NX opět popisuje situaci, kdy jev nelze hodnotit.

M znamená metastasis (metastáze), které určují, zda došlo k rozšíření i do vzdálenějších míst těla. M0 znamená bez metastáz a M1 označuje situaci, kdy se tumor rozšířil a vytvořil nejméně jeden další nádor ve vzdálené části těla (játra, ledviny).

Ve stádiu I jsou nádory bez postižení lymfatických uzlin, které se dále dělí na podstádium IA, kam patří T1 nádory (nádor do 3 cm), a podstádium IB, kam spadají T2 nádory (nádor nad 3 cm).

Na rozdíl od stádia I je stádium II již s postižením lymfatických uzlin, maximálně však do velikosti N1. Kromě nádorů s postižením lymfatických uzlin sem ještě řadíme T3 nádory, ale bez postižení lymfatických uzlin tedy T3N0. T3N1 nádory s postižením uzlin jsou již zařazeny do stádia III, stejně tak N2, N3 postižení uzlin a T4 nádory. „*Stadium IV zahrnuje nemocné se vzdálenými metastázami. Za vzdálené metastázy se však podle této klasifikace pokládají metastázy nejen do jiných orgánů, ale i do jiného laloku homolaterální plic a samozřejmě i metastázy v kontralaterální plicí.*“ (Zatloukal, 2008, s. 25) (Klein, 2006; Zatloukal, 2008; Brierley et al., 2016).

### ***1.3 Nádorové onemocnění plic***

Označení rakovina znamená produkci abnormálních buněk. Lidské tělo je naprogramováno tak, aby běžně doplňovalo buňky v různých orgánech. Normální buňky stárnou nebo se poškozuji a postupně odumírají. Na jejich místo poté nastupují nové buňky. Abnormální buněčný růst se týká nahromadění dalších buněk. To se stane, když vznikají nové buňky i přesto, že je tělo nepotřebuje, nebo staré, poškozené buňky neodumírají. Tyto extra buňky se pomalu hromadí a vytvářejí tkáňovou hmotu, hrudku nebo růst nazývaný nádor. Tyto abnormální buňky mohou zničit normální tělesnou tkáň a šířit se krevním řečištěm a lymfatickým systémem.

Nádorové onemocnění plic bývá spojeno převážně s vyšším věkem. Častěji postihuje muže než ženy, avšak tento rozdíl se postupně snižuje. Rakovina plic zabírá přední místo v úmrtnosti na onkologické onemocnění. V České republice je velmi vysoká jak



incidence karcinomu plic, tak i jeho mortalita. Dochází k postupnému mírnému snižování mortality u mužského pohlaví, zatímco u žen nastává trvalý vzestup (Pálková, 2004).

### ***1.3.1 Rozdělení nádorového onemocnění plic***

Karcinomy plic rozdělujeme podle lokalizace, jejich biologického chování a histologického složení. Základním rozdělením všech nádorů je dělení dle malignity na benigní (nezhoubné) a maligní (zhoubné) nádory. Benigní tumory se mohou zvětšovat, nikoliv však prorůst do okolních tkání a orgánů. Po odstranění se většinou neobjevují zpátky a nebývají smrtelné. Maligní tumory napadají okolní tkáň, rostou invazivněji, a mohou se šířit lymfatickou nebo krevní cestou do ostatních orgánů, tedy metastazovat.

Nádory plic je důležité identifikovat a zařadit buď jako nemalobuněčné plicní karcinomy (non-small cell lung cancer – NSCLC), nebo malobuněčné plicní karcinomy (small cell lung cancer – SCLC), u kterých je uplatňován odlišný postup v léčbě. Nemalobuněčné karcinomy jsou nejčastějším typem a tvoří přibližně 75 % všech diagnóz rakovin plic, zatímco malobuněčné karcinomy jsou méně časté a nebývají běžné u nekuřáků. Pouze 25 % nádorů plic se řadí do skupiny malobuněčných karcinomů (Pálková, 2004).

#### ***1.3.1.1 Nemalobuněčné karcinomy***

Tento typ karcinomu vzniká ze žlázového epitelu, roste pomaleji, šíří se především lymfatickou cestou a metastazuje později. Zpočátku zachovává lokální charakter proliferace, avšak k radioterapeutické a chemoterapeutické léčbě je málo citlivý.

Běžným typem nemalobuněčného karcinomu je adenokarcinom, tvořen z bronchiálních žlázek. Častěji se nachází ve vnější části plic a bývá nalezen ještě před rozšířením do jiných částí těla. Vyskytuje se spíše u ženského pohlaví. Typickým pro něj je častý vznik metastáz. Část těchto nádorů může produkovat mucin.

Spinocelulární karcinom se řadí mezi další časté nemalobuněčné typy nádorů. Spinocelulární karcinom je tvořen skvamózními buňkami. Tyto buňky jsou tenké a ploché a lemují dýchací cesty plic. Nejčastěji se spinocelulární karcinomy nachází ve větších dýchacích cestách a postihují především střed plic v blízkosti vzduchové trubice. Mají tendenci růst pomaleji než jiné typy, není pro ně typický rychlý růst metastáz. Vyskytují se častěji u mužského pohlaví.

Velkobuněčný nediferencovaný karcinom není jednoznačně tvořen skvamózními nebo dlaždicovými buňkami. Může se vyskytnout v jakékoliv části plic. Buňky tohoto nádoru jsou většinou větší než běžné buňky plic a dýchacích cest. Nediferencovaný karcinom často roste rychle a bývá náročný na léčbu (Kadlec, 2012).

### ***1.3.1.2 Malobuněčné a ostatní karcinomy***

Tento typ karcinomu roste výrazně rychleji než nemalobuněčné karcinomy a má tendenci se vytvářet uprostřed plic. Bývá označován jako neuroendokrinní rakovina. V řadě případů dochází k metastatickému rozsevu do jiných částí těla ještě před stanovením diagnózy. K rozsevu nádoru dochází jak krevní cestou, tak lymfatickou. Proto bývá často smrtelný, a to již během několika měsíců po zjištění diagnózy. Zpočátku reaguje malobuněčný karcinom dobře na chemoterapeutickou léčbu, po remisi však dochází k rychlé recidivě onemocnění.

V některých případech mohou vznikat i smíšené plicní karcinomy, tvořené z různých typů buněk (adenoskvamózní karcinom, mukoepidermoidní karcinom, adenoidně-cystický karcinom).

Objevují se i vzácnější typy karcinomů, které ale nejsou považovány za vlastní plicní nádory. Jsou mezi ně řazeny nádory, které vznikají v mediastinu nebo v hrudní stěně. Příkladem může být pleurální mezotheliom, vyskytující se ve výstelce hrudníku, často spojený s expozicí azbestu, nebo karcinoid, zpomaleně rostoucí nádor, vyskytující se nejčastěji v gastrointestinálním traktu a někdy i v plicích. Vzácně se v plicích může objevit i sarkom, vyskytující se obvykle v měkkých tkáních, jako jsou tuk, svaly, pojivová tkáň nebo krevní cévy (Jihočeské onkologické dny, 2011; Bruce, 2018).

### ***1.3.2 Projevy***

U většiny pacientů dochází bohužel k pozdní diagnóze, není výjimkou, že při zjištění primárního onemocnění pacienti už mívají příznaky onemocnění způsobené metastázemi nebo pokročilostí onemocnění. Karcinom plic totiž nutně nemusí probíhat symptomaticky. Řada pacientů má při probíhajícím onemocnění dlouhé bezpříznakové období, typické je takové chování pro periferní plicní nádory. Soubor projevů onemocnění závisí především na charakteru tumoru, jeho lokalizaci, či lokalizaci přítomných metastáz.

Mezi počáteční příznaky nádoru plic se řadí zvýšená teplota, dlouhodobá únava a nechutenství vedoucí k hubnutí. Hlavním a také nejčastějším příznakem je nově vzniklý chronický suchý kašel, nebo změna v charakteru kašle u již nemocného pacienta. Při kašli může docházet k vykašlávání hlenovitého sputa, které může být spojené i s vykašláváním krve (hemoptýzou), dušností a chrapotem. Tupá bolest na hrudi je dalším závažným projevem, vyskytuje se především na postižené straně a může vystřelovat směrem pod lopatku nebo k ramenům (v případě Pancoastova tumoru v plicním vrcholu). Ostrá bolest hrudníku se naopak objevuje, pokud dochází k prorůstání tumoru do hrudní stěny, pleury nebo mediastina.

U pokročilejších forem se objevuje i váhový úbytek, který může vést až k podvýživě a kachexii. Tento stav může způsobit také dysfagie, kdy nádor prorůstající do jícnu vyvolá útlak trávicích cest. Jiným problémem souvisejícím s onemocněním bývá značné zduření nadklíčkových uzlin, syndrom horní duté žíly, kdy vznikají otoky hlavy, krku i horních končetin. S nádorem plic souvisí i paraoneoplastický syndrom, vzdálené projevy onemocnění, které nejsou způsobeny přímou invazí tumoru. Paraneoplastický syndrom se vyskytuje u malé části pacientů a do skupiny jeho projevů patří nejčastěji hypertrofická osteoartropatie neboli paličkovité prsty, související s bolestí kloubů, a kožní změny. Vzácným projevem tohoto syndromu může být gynekomastie – zvětšení prsních žláz u mužů (Pešek, 2005; Klein, 2006; Zatloukal, 2008; Bruce, 2018).

### ***1.3.3 Rizikové faktory***

Příčiny onkologického onemocnění plic stále nejsou zcela zřejmé. U některých pacientů se rakovina plic rozvine, aniž by měli nějaké známé rizikové faktory. Avšak existuje řada rizikových faktorů, které prokazatelně zvyšují riziko rozvoje onemocnění. Převážná většina případů rakoviny plic bývá způsobena kouřením tabáku. Čím dříve člověk začne kouřit, čím déle kouří a čím více cigaret za svůj život vykouří, tím vyšší je riziko vzniku rakoviny plic. Problémovou situací bývá také pasivní kouření tabáku, kdy dochází k vdechování cizího tabákového kouře, který se rovněž podílí na vzniku rakoviny plic.

Lidé, kteří se v rámci výkonu povolání vystavují expozici azbestu, mají rovněž vyšší riziko vzniku rakoviny plic nebo mezotheliomu pleury. Stejně tak je rizikovým faktorem vystavení se radioaktivnímu plynu radonu z půdy, vyskytujícímu se přirozeně ve zvýšené koncentraci ve starších domech nebo na pracovišti v uranových dolech, nejčastěji v okolí Příbramska.

Za rizikové povolání v rámci pracovní expozice jsou rovněž označovány profese spojené se zpracováním těžkých kovů arsenu, kadmia, oceli nebo niklu a zvýšená expozice různým druhům prachu.

K vyšší pravděpodobnosti výskytu onemocnění přispívá také výskyt bronchogenního karcinomu v rodině nebo u pacientů s již dříve prodělaným karcinomem, u osob po předešlé radioterapii v oblasti hrudníku, po léčbě Hodgkinova lymfomu nebo jiného plicního onemocnění (plicní fibróza, chronická bronchitida, plicní tuberkulóza, emfyzém). Zvýšený výskyt onemocnění byl rovněž pozorován u pacientů s infekcí HIV, u pacientů často vystavených působení chlorovaných uhlovodíků, polycyklických aromatických uhlovodíků a nitrozaminům. Rizikovým faktorem mohou být i různé biologické vlivy (např. prodělaná virová onemocnění) (Pešek, 2005; Bruce, 2018).

#### ***1.3.4 Diagnostika***

V některých případech se nemusí objevovat žádné příznaky, obzvláště u malých nádorů, které jsou diagnostikovány většinou náhodně při jiných vyšetřeních, a může tak docházet k pozdní diagnostice. Příznaky nádorového onemocnění se mohou projevit až když už dochází k šíření do okolní tkáně a metastazování. Pozdější diagnostika nádoru přináší také menší šanci na úspěšnou léčbu. Vyšetření se především snaží verifikovat a určit histologický typ, zjistit lokální rozsah nádoru přímo v plicích a šíření do okolních tkání, zjistit, zda byly postiženy lymfatické uzliny a zda se v těle vyskytují metastázy.

##### ***1.3.4.1 Anamnéza a fyzikální vyšetření***

Jako první se provádí pro správnou diagnostiku nádorového onemocnění plic fyzikální vyšetření a odebírá se pacientova anamnéza. Důležitou součástí anamnézy je zjištění prodělaných zhoubných onemocnění a výskyt nádorů v příbuzenstvu, odhadovaný celkový počet vykouřených cigaret, přítomnost rizikových profesí a expozice rizikovým faktorům. Při fyzikálním vyšetření se především kontroluje dýchání a přítomnost tekutiny v plicích. V některých případech se objevuje oslabené až téměř vymizelé dýchání, zkrácený poklep, chrůpky, pískoty nebo vrzoty. Tyto symptomy mohou značit přítomnost pleurálního výpotku a mohou být slyšitelné nad oběma i nad jednou plicí. Během vyšetření je také nutné kontrolovat otok lymfatických uzlin a břicha (Klein, 2006).

#### **1.3.4.2 RTG hrudníku**

Skiagram hrudníku se řadí k základním zobrazovacím metodám, proto bude první volbou pro diagnostiku nádorového onemocnění plic. Snímky se standardně provádí v zadopřední a bočné projekci a slouží především k určení stagingu nádoru. Bočná projekce umožňuje lokalizaci nádoru v jednotlivých částech plicního laloku. RTG vyšetření je bezbolestné a dokáže zobrazit tumory větší než 1 cm. Malé nádory nemusí být dostatečně zobrazeny na snímku, nebo mohou být přehlédnuty z důvodu zakrytí jiným orgánem v hrudní dutině. Pokud je nádor uložen v dolním laloku levé plic, sumuje se se srdečním stínem a pokud je v dorzobazální lokalizaci, sumuje se se stínem bránice, a to i v případě, že je v pokročilejším stádiu.

Nádorová infiltrace je na snímku zobrazena buď jako periferní stín, zastínění v parenchymu plic, nebo se vyskytuje centrálně v oblasti hilu. Podezřelý bývá i stín s centrálně směřujícím pruhem, stejně tak velikost stínu nad 3 cm. Tyto stíny nemusí být vždy jasně ohraničené, může se dokonce objevovat i projasnění, které ale není specifickým nálezem. Na skiagramu může být vyobrazeno rozšíření mediastina, do kterého může nádor prorůstat, popř. zúžení hemithoraxu, vyšší postavení bránice z důvodu přítomnosti nádoru, nebo i obturace bronchu nádorem, který má za následek vznik atelektázy. Někdy vznikají v nádoru kaverny, což jsou dutiny vzniklé rozpadem tkáně. Při hodnocení vzniklého snímku je dále hodnocen i stav skeletu, a to především žeber (Klein, 2006).

#### **1.3.4.3 Počítačová tomografie**

Počítačová tomografie (CT) je neinvazivní diagnostickou metodou. V rámci diagnostiky onkologického onemocnění plic je jednou z nejužitečnějších metod. Skeny jsou prováděny nativně, ale i s použitím kontrastní látky. CT se používá především pro zjištění rozsahu primárního nádoru, jeho uložení, případně k zjištění prorůstání nádoru do okolní tkáně. Tato vyšetřovací metoda může detekovat i menší nádory, které by běžný skiagram nezobrazil a poskytuje detailnější informace i o lymfatických uzlinách, umožňuje posouzení jejich velikosti a tím i pravděpodobnost jejich infiltrace. Snímkování se standardně provádí od nadklíčkové krajiny až po dolní pól ledvin, aby mohlo dojít k případnému zachycení metastáz (Klein, 2006).

#### ***1.3.4.4 Magnetická rezonance***

Magnetická rezonance (MR) je neinvazivní zobrazovací metoda, která na rozdíl od počítačové tomografie vyšetření nepřináší žádnou radiační zátěž. Využívána je především v případech, kdy bylo kontraindikováno podání kontrastní látky při CT vyšetření. Na řezech lze pak dobře posoudit rozsah tumoru, nacházejícího se v plicním hrotě (Pancoastův tumor), a prorůstání nádorového ložiska do hrudní stěny. Plíce na snímcích nejsou příliš signální, avšak dobře viditelné jsou mediastinální uzliny, které lze zobrazit v libovolných rovinách (Klein, 2006).

#### ***1.3.4.5 Sonografie***

Sonografie je neinvazivní zobrazovací metodou, sloužící především pro detekci metastáz v oblasti břišní dutiny (játra, orgány retroperitonea). Díky této metodě lze vyšetřit a sledovat i parenchym ledvin a jejich dutý systém. Sonografie je také alternativní metodou vyšetření u pacientů, kteří nemohou podstoupit CT vyšetření (Klein, 2006).

#### ***1.3.4.6 Scintigrafické vyšetření***

Scintigrafické vyšetření kostí je neinvazivní zobrazovací metoda, která funguje na bázi zachycení osteotropního radiofarmaka ( $^{99m}\text{Tc}$  fosfát). Běžně se provádí jako součást detekce kostních metastáz, především u malobuněčného karcinomu, kdy je součástí základního stagingu. Oproti tomu u nemalobuněčných karcinomů se provádí pouze pokud je důvodné podezření na metastázy, u pacientů se symptomy, nebo pokud došlo k zvýšení nádorových markerů a ALP (alkalické fosfatázy – enzym vázaný na membránu, který katalyzuje hydrolytické štěpení monoesterů kyseliny fosforečné při alkalickém pH). Jako patologický nález se považuje zvýšení impulzů již nad 10 % vůči pozadí. Proto tato metoda není úplně přesná a nález je potřeba ověřit, buď pozitronovou emisní tomografií nebo magnetickou rezonancí (Klein, 2006, Vaše laboratoře, 2019).

#### ***1.3.4.7 Pozitronová emisní tomografie***

Pozitronová emisní tomografie (PET) je morfologické a funkční vyšetření, které využívá sloučeniny značené radionuklidy k zobrazení nádorů. Jeho principem je zvýšený metabolismus glukózy u nádorové tkáně, proto se k PET zobrazování využívá nejčastěji 18fluoro-2deoxy-D glukóza (FDG). Toto vyšetření je důležité pro určení rozsahu tumoru, k zjištění recidivy a případné progresi onemocnění. Klein (2006) uvádí, že PET vyšetření

je vysoce spolehlivé v diferenciální diagnostice plicních lézí o průměru větším než 10 mm. Metoda je obvykle kombinována s výpočetní tomografií (PET/CT), kdy dochází k zobrazení metabolické aktivity tkáně a zároveň jejího anatomického postavení během jednoho vyšetření. To dodává vyšetření větší senzitivitu a specifitu pro lepší zobrazení (Klein, 2006).

#### ***1.3.4.8 Bronchoskopie***

Bronchoskopie je endoskopické vyšetření, kdy je do dutiny ústní nebo nosu zaveden bronchoskop a je zobrazena vnitřní část dýchacích cest. Bronchoskop tvoří optická vlákna, která poté obraz z dýchacích cest přenáší do počítače. Hlavní výhodou tohoto vyšetření je možnost odebrání vzorku tkáně. Umožňuje opticky zhodnotit makroskopické změny, rozsah tumoru, případně provádět paliativní zákroky. Avšak téměř u poloviny pacientů se žádné optické změny neobjevují.

Někdy se může také provádět autofluorescenční bronchoskopie, která je založena na rozdílné autofluorescenci sliznice zdravé a nádorové tkáně. Umožňuje zobrazení nádorové tkáně ještě předtím, než je tumor patrný v bílém světle. Avšak tato metoda není využívána příliš často a je spíše ve stádiu testování (Klein, 2006).

#### ***1.3.4.9 Transparietální plicní biopsie***

Jedná se o biopsii (odběr vzorku tkáně) prováděnou cíleně pod RTG (především skiaskopie) nebo CT kontrolou. Umožňuje získání histologického vzorku a ověření periferních lézí, intrapulmonálních útvarů a penetrující afekce do mediastina. Odebírá se většinou 3-5 vzorků. Bohužel u této metody může docházet i k nežádoucím komplikacím, nejčastější z nich je pneumothorax a hemoptýza (Klein, 2006).

#### ***1.3.4.10 Chirurgické postupy***

Dle Kleina (2006) existuje řada dalších možností k morfologické verifikaci nádorového onemocnění plic, kterými jsou thoraskopie (videothoraskopie), mediastinoskopie a mediastinotomie (Pešek, 2005; Klein, 2006; Zatloukal, 2008).

### ***1.3.5 Léčba nádorového onemocnění plic***

Léčba nádorového onemocnění plic závisí především na typu nádoru, stádiu a rozsahu onemocnění a na aktuálním funkčním stavu plic. Malobuněčné a nemalobuněčné nádory se léčí různými terapeutickými postupy (Jihočeské onkologické dny, 2011).

#### ***1.3.5.1 Léčba nemalobuněčného karcinomu***

Časná fáze je většinou léčena operačním odstranění nádoru a blízkých lymfatických uzlin. V některých případech se po chirurgickém odstranění podává adjuvantní chemoterapie a provádí se radioterapie. Kombinace těchto metod vede k delšímu přežití ve srovnání se samotnou radioterapií. V pokročilejších stádiích většinou nebývá chirurgická léčba možná, proto se častěji využívá možnosti radioterapie. Chemoterapie se u nemalobuněčného karcinomu používá pouze v komplexní léčbě, jelikož chemosenzitivita nemalobuněčného karcinomu je nižší než u malobuněčného karcinomu. Kombinovaná chemoterapie může být sekvenční (následná) nebo konkomitantní (souběžná). Chemoterapie by měla obsahovat platinový derivát – karboplatina, cisplatina v kombinaci s některým z cytostatik – paklitaxel, docetaxel, vinorelbin v intervalu 21 dnů (Pešek, 2004, Skříčková et al., 2009).

U nádorů v posledním stádiu se provádí paliativní radioterapie v kombinaci s cílenou nádorovou terapií a imunoterapií. Na rozdíl od klasické chemoterapie cílená biologická terapie ovlivňuje pouze konkrétní cílovou strukturu nádorové buňky. V ČR se využívá především erlotinibu u pacientů schopných absolvovat ambulantní léčbu a gefitinibu a bevacizumabu v kombinaci s konvenční chemoterapií (Skříčková et al., 2011).

Imunoterapie je zaměřena především na podporu imunitního systému, při boji s nádorovými buňkami. Je založena na blokadě kontrolních imunitních bodů a na podání léčebné nádorové vakcíny, která umožňuje produkci antigen-specifických protilátek proti příslušným tumorózním antigenům. Jelikož aktivace imunitního systému trvá týdny až měsíce, nástup účinku může být opožděný. Zpočátku může docházet i k dočasnému zvětšení lézí, které ale mohou později regredovat (Koubková, 2014).

#### ***1.3.5.2 Léčba malobuněčného karcinomu***

Hlavní léčebnou modalitou u malobuněčného karcinomu je kombinovaná chemoterapie umožňující prodloužení života nemocných. Z důvodu častého metastazování



malobuněčného karcinomu se musí vždy využívat systémová léčba. K systémové chemoterapii se může využívat i radioterapie s chirurgickou léčbou, kdy operace může prodloužit dobu přežití nemocných, především s periferní formou nádoru bez postižení lymfatických uzlin. Vždy však musí být kombinována s chemoterapií. Chemoterapie se podává na bázi cisplatiny nebo karboplatiny v kombinaci s etoposidem. Radioterapie se zahajuje již při první nebo druhé chemoterapii. U lidí s vyšším věkem a dalšími přidruženými chorobami se předpokládá snížená tolerance na léčbu, proto se chemoterapie podává sekvenčně s následnou radioterapií. U lidí v kompletní remisi onemocnění se navíc profylakticky ozařuje mozek po 36 Gy v 18 frakcích nebo po 24 Gy ve 12 frakcích za 2,5 týdne, jelikož je mozek nejčastějším místem relapsu a popsaná metoda snižuje frekvenci mozkových metastáz a prodlužuje dobu přežití nemocného (Pešek et al., 2000, Skříčková et al., 2009).

#### ***1.4 Radioterapeutická léčba***

Radioterapie je klinický obor využívající biologické účinky ionizujícího záření k terapeutickým účelům. Většinou se jedná o léčbu maligních nádorových onemocnění, ale může se jednat i o léčbu degenerativních a zánětlivých onemocnění nebo funkčních poruch. Současná radioterapie pracuje s moderní ozařovací technologií, ať už se jedná o nejčastěji využívané lineární urychlovače, stereotaktické robotické ozařovací přístroje typu Cyber Knife nebo protonové svazky cyklotronů. Radioterapie nemá selektivní účinek, proto může být zasažena jakákoliv cílová struktura. Uplatňuje se jak v kurativní, tak v paliativní léčbě nádorů plic.

##### ***1.4.1 Základní pojmy***

###### ***1.4.1.1 Frakcionace***

Frakcionací dávky se rozdíl v reparačních schopnostech nádorových tkání a zdravých buněk násobí. U radioterapie plic se využívá konvenční frakcionace a hyperfrakcionace. Během konvenční frakcionace se ozařuje dávkou 1,8-2 Gy, 5 dní v týdnu 1x denně, ve 30-33 frakcích do celkové dávky 60-66 Gy. Aplikace vyšších dávek zatím neprokázala zlepšení léčebných výsledků.

Hyperfrakcionace spadá do alterovaných frakcionací (nekonvenčních), tedy těch, které se svými parametry liší od frakcionace konvenční. Očekává se od nich zlepšení

terapeutického záměru. Hyperfrakcionace využívá efektu relativního šetření pozdně reagujících tkání při malé dávce na frakci. Roste pravděpodobnost kontroly tumoru tím, že celková aplikovaná dávka může být vyšší. Ozařuje se 2x denně dávkou 1,2-1,5 Gy, 5x v týdnu. Frakce musí být ozařovány s odstupem 6-8 hodin. Navyšuje se celková dávka záření a zkracuje doba ozáření (Zemanová, 2018).

V případě předoperační radioterapie je aplikována dávka 45-54 Gy v 5 týdnech (1,8-2 Gy na frakci). V případě pooperační radioterapie je předepisována dávka 50-54 Gy (1,8-2 Gy na frakci) v 5-6 týdnech. V případě stereotaktické ablativní radioterapie je využívána frakcionace 50 Gy v 5 frakcích (10 Gy na frakci) v 1 týdnu (Petera, 1998; Spurný et al., 1999; Šlampa et al., 2007).

#### **1.4.1.2 Cílové objemy**

Stanovení cílových objemů je důležité pro dosažení maximálního efektu radioterapie při minimálním poškození okolních zdravých tkání. Definujeme nádorový objem (GTV – Gross Tumor Volume), což je objem nádoru určený diagnostickými zobrazovacími metodami nebo klinickým vyšetřením a zahrnuje veškerou makroskopicky viditelnou nádorovou infiltraci.

Klinický cílový objem (CTV – Clinical Target Volume) zahrnuje nádorový objem s lemem potencionálního subklinického mikroskopického šíření nádoru a případně i svodný lymfatický systém.

Plánovací cílový objem (PTV – Planning Target Volume) zahrnuje objem klinického cílového objemu s lemem případných nepřesností vyvolaných pohybem, změnou velikosti nádoru i nepřesností v nastavení a ozáření pacienta.

Dále ještě můžeme definovat léčený objem (TV – Treated Volume), tedy objem, který je obklopený izodózou vhodnou k dosažení léčebného záměru (většinou 95 % izodóza) a ozářený objem (IV – Irradiated Volume), tedy objem, který obdrží více než 50 % dávku významnou vzhledem k toleranci zdravé tkáně.

Současně jsou definovány i objemy pro kritické orgány. Lem ozařovaného objemu závisí na histologickém typu a objemu nádoru. U adenokarcinomů je dodržován lem 8 mm a pro spinocelulární karcinom 6 mm, který zahrnuje až 95 % veškerého mikroskopického

šíření. Při paliativní léčbě se volí lem přibližně 2 cm spolu se svodnými lymfatickými uzlinami (Petera, 1998; Spurný et al., 1999; Šlampa et al., 2007).

#### ***1.4.1.3 Kritické orgány***

U ozařování plic je nutné sledovat i ozáření okolních zdravých tkání, a to především zdravé plicní tkáně, srdce, míchy a jícnu. Z důvodu rizika vzniku radiační pneumonitidy je důležitá střední dávka na plíce a objem ozářených zdravých plic, kdy je akceptovatelná dávka 20 Gy na 30 % objemu zdravé plicní tkáně. Maximální dávkou pro míchu je hodnota pod 45 Gy. Pro 1/3 srdce platí limitní dávka pod 50 Gy s maximálním možným šetřením levé komory.

#### ***1.4.1.4 Ozařovací poloha pacienta***

Ozařovací poloha pacienta je důležitým prvkem pro provedení správného ozáření. Poloha musí být snadno reprodukovatelná, tak aby ji pacient pokaždé zvládnul provést a každý pracovník byl schopen ji zopakovat, musí být relativně pohodlná pro pacienta s ohledem na jeho celkový zdravotní stav, a především musí k cílovému objemu umožnit snadný přístup. Poloha tak záleží na lokalizaci ozařovaného objemu, zvolené ozařovací technice, parametrech přístroje a jeho nastavení, vybavenosti pracoviště fixačními pomůckami i personální situací na pracovišti.

Při ozařování plic standardní polohou bývá poloha vleže na zádech s rukama nad hlavou, kdy je za hlavu pacienta umístěn držák horních končetin. Pacientovi jsou umístěny případné klíny pod krk, pod hrudník či pod kolena. V některých případech se využívají polštáře s paměťovou pěnou, vakuové dlahy nebo program Orfit pro fixaci hrudníku. Je-li při léčbě využita metoda respiratory gating, upevňují se na pacienta další ozařovací pomůcky (Petera, 1998; Spurný et al., 1999; Šlampa et al., 2007).

#### ***1.4.2 Rozdělení radioterapie***

Radioterapii můžeme rozdělit dle léčebného záměru na kurativní a paliativní. Kurativní léčba je především zaměřena na lokální kontrolu nádorového onemocnění a úplné vyléčení pacienta (remise). Paliativní léčba je zaměřena na prodloužení života pacienta a zlepšení kvality jeho života. U radioterapie nádorů plic se indikuje jak kurativní, tak paliativní ozařování. Paliativní léčba je indikována u rozsáhlých plicních nádorů,

generalizovaného onemocnění nebo u pacientů v celkově špatném stavu. Používá se zkrácené frakcionační schéma, hypofrakcionace, např. 10x3 Gy, 16x2,5 Gy.

Dále dělíme radioterapii podle polohy zdroje záření na teleterapii, kdy je zdroj záření umístěn dále od těla pacienta a brachyterapii, kdy je zdroj záření umístěn přímo v nádoru, nebo v krátké vzdálenosti od nádoru. Teleterapie se uplatňuje využitím lineárních urychlovačů, protonové terapie, tomoterapie nebo cyberknifu.

Brachyterapie se u nádorů plic využívá v současnosti méně často, a to především v paliativních indikacích jako intrabronchiální brachyterapie. Jedná se o zavedení zdroje s vysokým dávkovým příkonem do postižené části průdušek nebo průdušnic pomocí lineárního aplikátoru v lokální anestezii. Aplikátor je ve správné poloze fixován speciálním náustkem. To umožňuje minimální zatížení okolní zdravé tkáně a krátký ozařovací čas. Dochází tak ke zmenšení nádorové tkáně, zmenšení obstrukce dýchacích cest a zmírnění symptomů. Dávka se vyjadřuje v 1 cm od osy zdroje. Dávka na jednotlivou frakci je 5 Gy nebo 7,0-7,5 Gy. Obvykle se aplikují 3 frakce v intervalu 1 týdne (Nováková, 2008).

Důležitým rozdělením je členění radioterapie podle postavení k chirurgii, kdy se ozařování rozděluje na neoadjuvantní, intraoperační a adjuvantní. Neoadjuvantní neboli předoperační radioterapie má za cíl zmenšit nádor před operací nebo umožnit jeho resekabilitu a následně je prováděna chirurgická resekce. Intraoperační radioterapie se provádí během chirurgického zákroku. Využívá se vysoké dávky v 1 frakci, zatímco se mechanicky odsunou zdravé struktury, avšak při léčbě karcinomu plic se tato modalita neuplatňuje. Adjuvantní radioterapie je pooperační léčba, kdy je ozařováno původní místo nádoru, který byl odstraněn při operaci (Petera, 1998; Spurný et al., 1999; Šlampa et al., 2007).

### ***1.4.3 Ozařovací techniky***

#### ***1.4.3.1 Technika dvou protilehlých polí***

Technika dvou polí je využívána převážně při paliativní léčbě a u počátečních fází nádorového onemocnění při radikálním ozáření primárního nádoru a mediastina. Velikost polí na kůži bývá větší než velikost cílového objemu v hloubce z důvodu nehomogenní distribuce s oblastmi vysoké dávky, proto se musí zvolit uspořádání polí tak, aby se

snížila dávka na míchu pod 45 Gy a zároveň byla šetřena zdravá plicní tkáň. Častým jevem je při ozařování plic kombinace více jednoduchých technik pro snadnější dodržení limitace dávek na kritické orgány a dostatečného ozáření cílového objemu (Šlampa, 2007).

#### ***1.4.3.2 Technika tří polí***

Pro dosažení vyšší dávky v oblasti primárního tumoru se používá technika tří polí. U techniky tří polí je dosaženo více homogenního rozložení dávky u cílového objemu v hloubce, díky vložení klínových filtrů do obou protilehlých polí. Cílové paprsky mezi sebou mohou svírat různé úhly, podle toho rozdělujeme techniku na T techniku (90 stupňů) a Y techniku (120 stupňů), nebo techniku tří šikmých polí s individuálním vykrytím. Tato technika je používána spíše u větších nádorů (Šlampa, 2007).

#### ***1.4.3.3 Technika čtyř polí***

Techniku čtyř polí můžeme rozdělit do dvou variant. První z nich je technika křížového ohně, kdy jsou použita dvě a dvě pole navzájem protilehlá. Centrální paprsky tak svírají s rovinou sagitální a frontální určitý úhel. Druhou variantou je box technika, při které centrální paprsky kontralaterálních polí leží přímo v rovině frontální a sagitální. Pokud je nádor uložen před míchou, využívají se otevřená přední pole, dvě šikmá pole a zadní šikmé pole s klíny kompenzující zakřivení těla, které tak umožňují šetření dávky na míchu (Šlampa, 2007).

#### ***1.4.3.4 Technika konvergentních polí***

Konvergentní pole mají schopnost koncentrovat energii do malé oblasti. Při této technice se využívají dvě malá pole, která jsou směřována na nádor z různých úhlů. Tato pole jsou poté kombinována tak, aby maximum energie bylo soustředěno na nádor a minimalizovala se expozice zdravé okolní tkáně. Léčba technikou konvergentních polí se používá především u pacientů s malými nádory, kteří ale nejsou indikováni k chirurgickému zákroku. Tato technika může být použita jako samostatná léčba, nebo může být kombinována s podáním chemoterapie. Bývá využívána také v kombinaci s ozařováním technikou dvou kontra polí nebo třípolovou T technikou (Šlampa, 2007).

#### **1.4.4 Ozařovací metody**

Existují různé metody ozařování, které se používají k léčbě nádorů plic. Mezi tyto metody patří například obrazem naváděné ozařování pomocí lineárních urychlovačů s respiračním gatingem nebo ozařování protonovým svazkem.

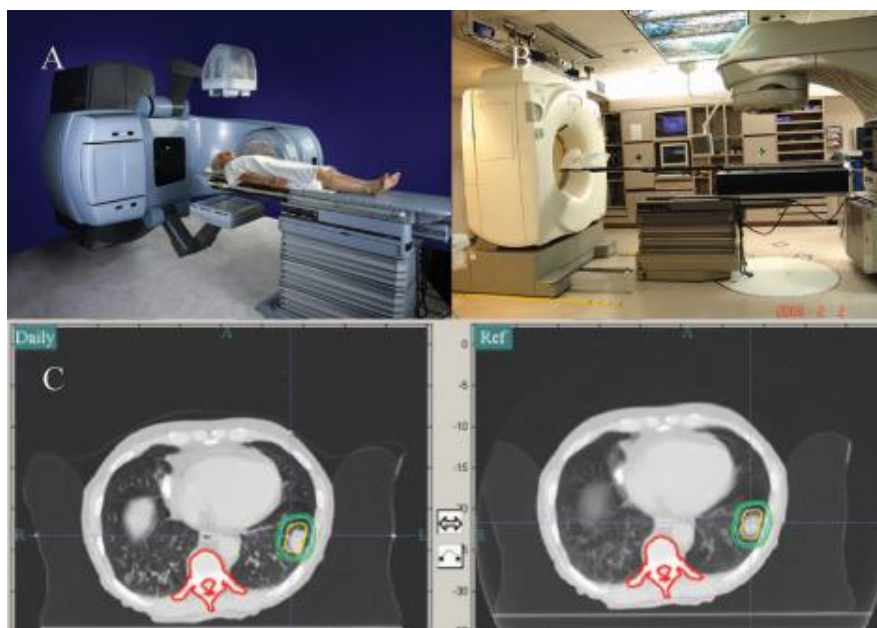
##### **1.4.4.1 Ozařovací metody na lineárních urychlovačích**

Lineární urychlovač je přístroj, který produkuje megavoltážní elektronové nebo fotonové záření, které je směřováno na cílovou oblast plic s velkou přesností. Během aplikace se pacient umístí na ozařovací stůl, který se pohybuje podél lineárního urychlovače, a záření je přesně namířeno na cílovou oblast plic. Zákrok se provádí podle předem stanoveného ozařovacího plánu, který zohledňuje velikost a umístění nádoru, a který je navržen tak, aby maximalizoval účinek záření a minimalizoval nežádoucí účinky.

Lineární urychlovač je nejrozšířenějším klinickým přístrojem pro léčbu záření. Stínění zdravých struktur, tvarování ozařovaného pole a případná modulace svazku je realizována využitím mnoholistového kolimátoru (MLC – Multileaf collimator), zařízením s dynamickým řízením pohybu stínících lamel.

Novější metodou je také ozařování na tomoterapii, která využívá léčbu záření s modulovanou intenzitou svazku. Tomoterapeutickou jednotku tvoří spirálový CT skener a fotonový lineární urychlovač, kteří umožňují přesné zaměření cílového objemu, maximální šetrnost vůči okolním zdravým tkáním a optimální distribuci záření do objemu. Metoda tomoterapie se využívá především u nádorů, které jsou v blízkosti životně důležitých struktur nebo v oblastech, kde je reálné riziko trvalého poškození okolních zdravých orgánů.

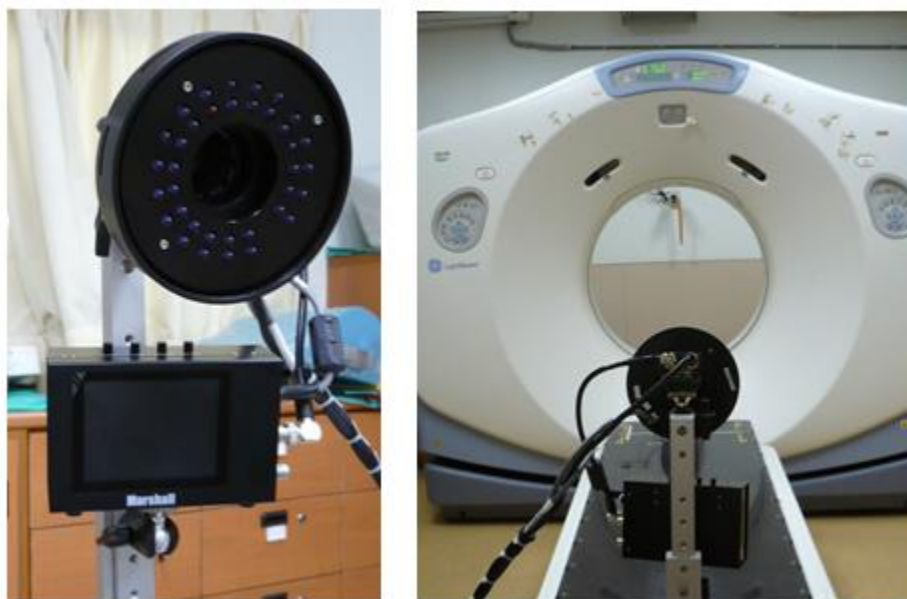
V současnosti je častou metodou ozařování obrazem naváděná radioterapie (Image Guided Radiotherapy), která umožňuje přesné zaměření cílového objemu pomocí zobrazovacích metod v reálném čase, těsně před ozářením (nejčastěji 3D snímky vytvořené pomocí Cone-Beam CT nebo dvěma 2D snímky) (obr. 5). Umožňuje kontrolu chyb v polohování pacienta mezi frakcemi a následnou změnu pozice cílového objemu vůči okolním anatomickým strukturám.



**Obrázek č. 5 – IGRT metoda na lineárním urychlovači**

Zdroj: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1556086415314180>

Tato metoda může být kombinována i se systémem pro korekci dýchacích pohybů - tzv. respirační gating, který je s výhodou využíván při radioterapii prsu a plic. Využívá se spínání svazku pouze v určité části dýchacího cyklu (označující se jako „gate“). Ozařování se synchronizuje s dýcháním pacienta a obvykle se zastavuje během inspirační fáze, kdy je odhadován nejmenší pohyb nádoru, čímž se minimalizuje expozice zdravé plicní tkáně. Používá se sledovací zařízení umístěné na hrudníku pacienta, které sleduje pohyb hrudního koše během dýchání a umožňuje synchronizaci ozařování a dýchání (obr. 6). Důležitým faktorem pro dosažení optimálních výsledků je spolupráce s pacientem pro dodržení konzistentního dýchání (Cai et al., 2017).



**Obrázek č. 6 – Sledovací kamera pro respirační gating**

Zdroj: <https://www1.cgmh.org.tw/intr/intr2/c33e0/english/photon-therapy/respiratory-gating.html#.ZC2Mks9XpQI>

#### ***1.4.4.2 Ozařovací metody stereotaktické radioterapie***

Stereotaktické ozařování plic je moderní metodou léčby rakoviny plic, která umožňuje precizní a cílené ozařování nádorových tkání, aniž by došlo k poškození zdravých tkání. U stereotaktického ozařování fotonovým svazkem se kombinuje zpravidla větší počet polí. Pro stereotaktické ozařování je zpravidla využíván fotonový svazek lineárního urychlovače, dále urychlovače tomoterapeutického a stereotaktického (Cyberknife), nebo protonový svazek cyklotronu. Ablativní stereotaxe se využívá především u časného nemalobuněčného karcinomu plic, který nelze řešit primárně chirurgickou léčbou. Centrálně uložené nádory se ozařují dávkou po 10-12 Gy do 5 frakcí. Periferní nádory dávkou po 3 frakcích po 20 Gy. Nádory menší než 1 cm se ozařují jednorázově dávkou 30-33 Gy.

Pro pacienta je zřejmě nejpohodlnější variantou stereotaxe z hlediska spolupráce využití kybernože. CyberKnife je stereotaktický přístroj s robotickým ramenem, řízeném počítačem, které je připojeno na lineární urychlovač menších rozměrů a hmotnosti o energii 6 MV s 12 kolimátory kruhového průřezu (obr. 7). Součástí jsou rentgenové kamery, které monitorují pohyby hrudníku a zajišťují verifikaci správné pozice. Umožňují zaměření oblastí s různými neovlivnitelnými pohyby (dýchání, srdeční



činnost) a kontinuální snímání pozice nádoru během ozařování – jedná se o tumor track technologii. Pokud se změní pozice nádoru, dojde k přerušení ozařování a změní se pozice robotického ramene, aby paprsek směřoval správně. Poté se automaticky opět zapíná záření (Dobbs et al., 1992; Kaidar-Person et al., 2018).



**Obrázek č. 7 – Kybernůž**

Zdroj: <https://www.fno.cz/cyberknife-kybernuz>

## **2 Cíle práce a výzkumná otázka**

### **2.1 Cíle**

Prvním z cílů bakalářské práce byl popis standardních postupů při ozařování plic s ohledem na současné technické možnosti radioterapie. Toto shrnutí, včetně diagnostických postupů a informací o léčbě nádorů plic obecně, je obsaženo v teoretické části práce. Druhým cílem bylo zjištění četnosti přítomnosti rizikových faktorů u pacientů s karcinomem plic léčených na RTO Nemocnice České Budějovice.

### **2.2 Výzkumná otázka**

V jaké míře jsou u pacientů s karcinomem plic léčených na RTO Nemocnice České Budějovice přítomny konkrétní rizikové faktory?

### 3 Metodika

Praktickou část bakalářské práce jsem zpracovávala pomocí kvantitativního dotazníkového šetření a analyzovala na základě vybraného souboru pacientů. Dotazník byl respondentům předložen v tištěné podobě a je součástí přílohy. V úvodní části dotazníku byli pacienti seznámeni s účelem výzkumu. Dotazník byl zcela anonymní a skládal se z 25 otázek, z toho z nich bylo 15 uzavřených, 4 polouzavřené a 6 otevřených.

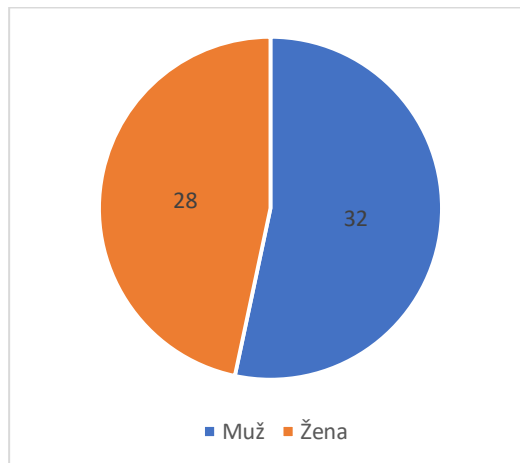
Výzkumný soubor byl tvořen 60 respondenty s diagnózou C34 (zhoubný novotvar bronchu, plíce, pleury a thymu) léčících se na radioterapeutickém oddělení v nemocnici v Českých Budějovicích. Sběr dat probíhal od konce listopadu 2022 do začátku dubna 2023. Z důvodu malé návratnosti dotazníků a nedostatku respondentů s aktivně probíhající léčbou na ozařovnách jsem se také obrátila na denní stacionář onkologického oddělení, kde je podávána chemoterapeutická léčba, a na plicní oddělení Nemocnice České Budějovice. Z etických důvodů nebyly dotazníky rozdávány respondentům v terminálním stádiu onemocnění hospitalizovaných v plicní léčebně.

Pacienti s diagnózou karcinomu plic byli vyhledáváni s pomocí nemocničního informačního systému. Nasbíraná data z dotazníkového šetření byla následně graficky zpracována nástroji MS Excel formou tabulek a vícero druhů grafů. Ve výsledcích byly hodnoceny především přítomnost a četnost zastoupení rizikových faktorů.

## 4 Výsledky

V následujícím textu a grafech jsou zpracovány výsledky prováděného výzkumu u 60 respondentů s diagnózou C34, tedy se zhoubným karcinomem bronchu, plic, pleury nebo thymu.

### 4.1 Otázka č. 1 - Jaké je Vaše pohlaví?

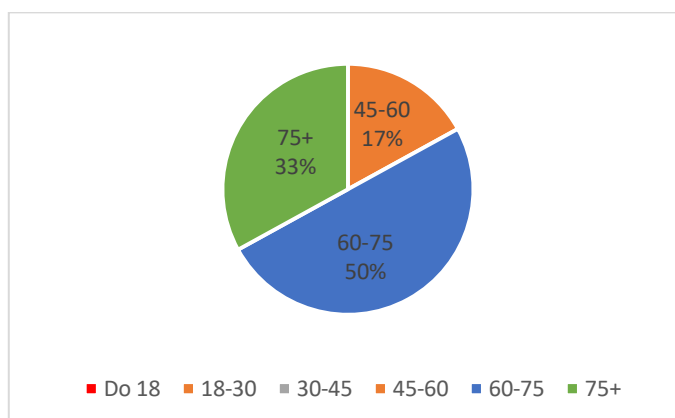


**Obrázek č. 1 – Podíl mužů a žen léčených s karcinomem plic**

*Zdroj: vlastní výzkum*

Na obrázku č.8 je znázorněno poměrné zastoupení rozdělení pohlaví u dotazovaných respondentů. Dotazník vyplnil téměř stejný počet mužů jako žen, mužů bylo jen o 4 více. Z 60 respondentů dotazník vyplnilo 32 mužů (53 %) a 28 žen (47 %).

#### 4.2 Otázka č. 2 – Jaký je Váš současný věk?

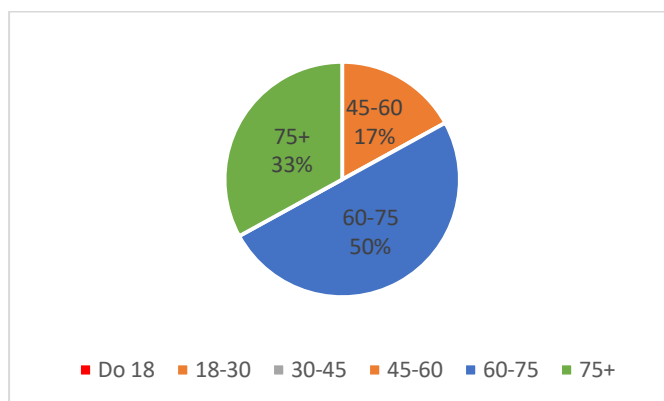


Obrázek č. 2 – Podíl věkových kategorií respondentů

Zdroj: vlastní výzkum

Polovina respondentů je ve věkové kategorii 60-75 let, tedy 30 respondentů. Další významné zastoupení dotazovaných je ve věkové kategorii 75 let a více, tvořící 33 % z celého počtu. Nejméně respondentů bylo ve věku 45-60 let (17 %). Výzkumu se nezúčastnil žádný respondent ve věku do 45 let.

#### 4.3 Otázka č. 3 – V jakém roce života Vám byla diagnostikována rakovina plic?

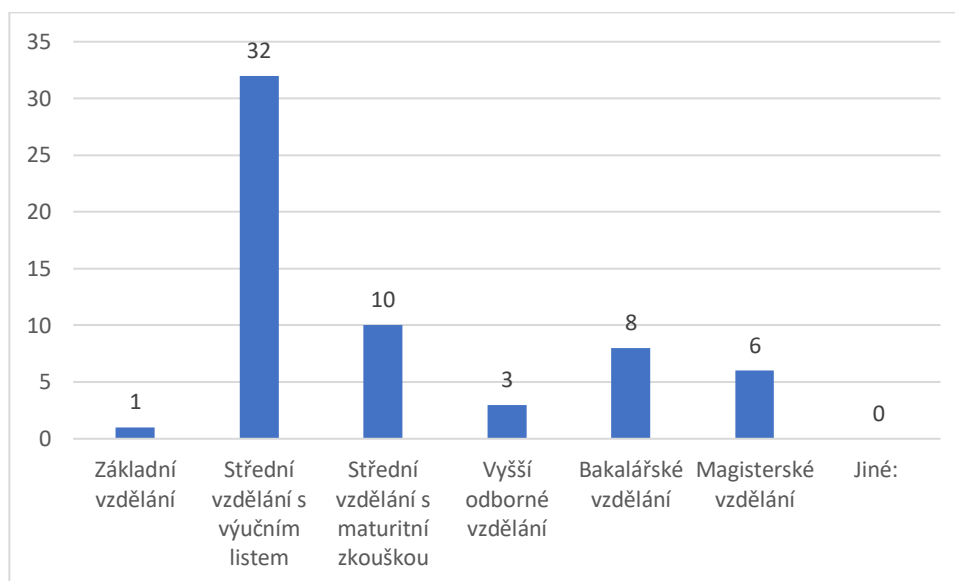


Obrázek č. 3 – Podíl věkových kategorií při diagnostice rakoviny plic

Zdroj: vlastní výzkum

V 3. grafu můžeme vidět, že u poloviny respondentů byla rakovina plic diagnostikována v rozmezí věku 60-75 let, u 20 respondentů (33 %) byla diagnostikována ve věku starším 75 let a 10 respondentů (17 %) bylo diagnostikováno ve věkovém rozmezí 45-60 let. Do 45 let věku nebyl s nádorem plic diagnostikován žádný respondent.

#### 4.4 Otázka č. 4 – Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

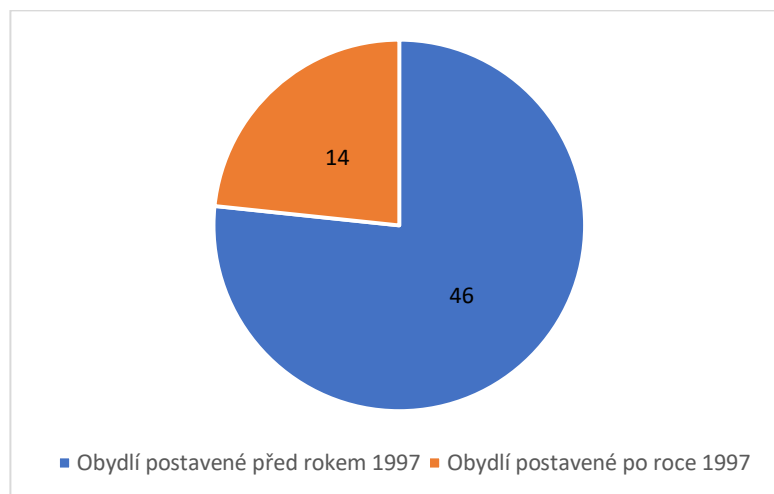


Obrázek č. 4 – Rozvržení nejvyššího dosaženého vzdělání respondentů

Zdroj: vlastní výzkum

Z 60 dotazovaných respondentů 32 (53 %) z nich má nejvyšší dosažené vzdělání středoškolské s výučním listem. U dalších 10 respondentů (17 %) bylo dosaženo středoškolského vzdělání zakončeného maturitní zkouškou. Vyššího odborného vzdělání dosáhli 3 respondenti (5 %), z vysokoškolského vzdělání dosáhlo bakalářského titulu 8 dotazovaných (13 %) a magisterské vzdělání uvedlo 6 respondentů (10 %). Pouze 1 respondent (2 %) ve výzkumu uvedl základní vzdělání. Žádné jiné již nebylo uvedeno. Při porovnání s otázkou č. 10 si můžeme všimnout, že se objevuje více kuřáků s nižším stupněm vzdělání. 1 respondent se základním vzděláním uvedl, že je kuřák. S výučním listem je kuřáků 30 respondentů, 8 respondentů s maturitou, 1 s vyšším odborným vzděláním, 4 s bakalářským vzděláním. Všichni respondenti s magisterským vzděláním uvedli, že jsou nekuřáci. Při porovnání vzdělání respondentů a množství vykouřených cigaret jsem si všimla, že čím nižší bylo vzdělání respondentů, tím větší počet cigaret vykouří za den.

#### 4.5 Otázka č. 5 – Kde v současnosti žijete?



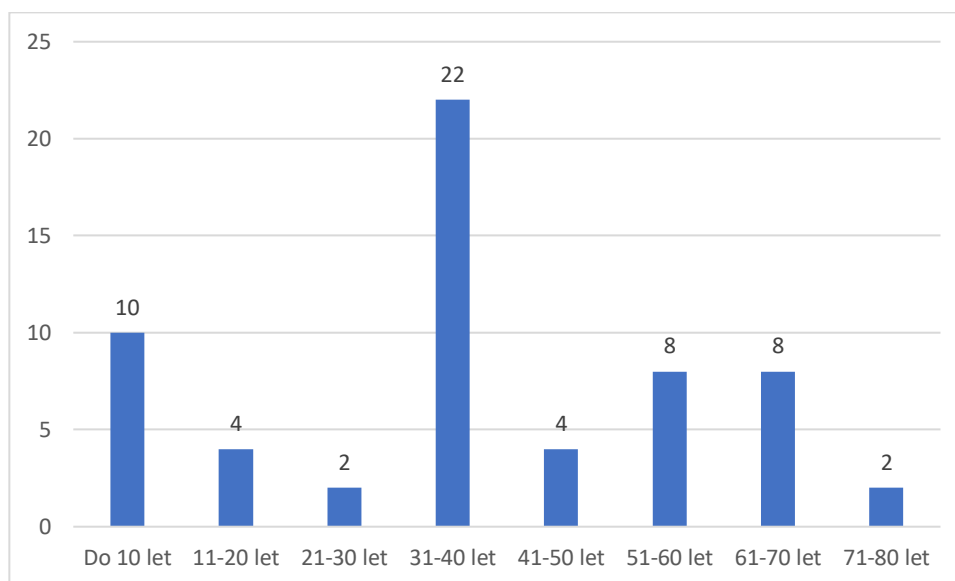
**Obrázek č. 5 – Podíl stáří obydlí respondentů**

*Zdroj: vlastní výzkum*

V grafu je přehledně znázorněn podíl stáří obydlí zúčastněných respondentů. Z grafu lze vyčíst, že více než polovina – 46 respondentů (77 %) bydlí v obydlí starším 26 let, tedy postaveným před rokem 1997. Tento rok byl důležitý z hlediska radiační ochrany u nově vznikajících staveb, jelikož je to rok, kdy vstoupil do platnosti atomový zákon upravující měření radonového indexu v budovách. Pouze 14 respondentů (23 %) uvedlo, že bydlí v obydlí postaveném po roce 1997.

Atomový zákon č. 18/1997 Sb. ukládá povinnost stavitelům měření radonového indexu v budovách. Tento zákon upravuje nový atomový zákon z roku 2016. Stavební materiály, které překračují aktivitu 120Bg/kg se smí používat pouze se souhlasem krajského hygienika. Při stavbě nesmí být v místnosti ekvivalentní dávka vyšší než 100 Bg/m<sup>3</sup>. Během pobytu nesmí být v místnostech ekvivalentní objemová dávka za rok vyšší než 200 Bg/m<sup>3</sup>. (Zákony pro lidi, 2010)

### **Otázka č. 6 – Jak dlouho v tomto obydlí žijete?**



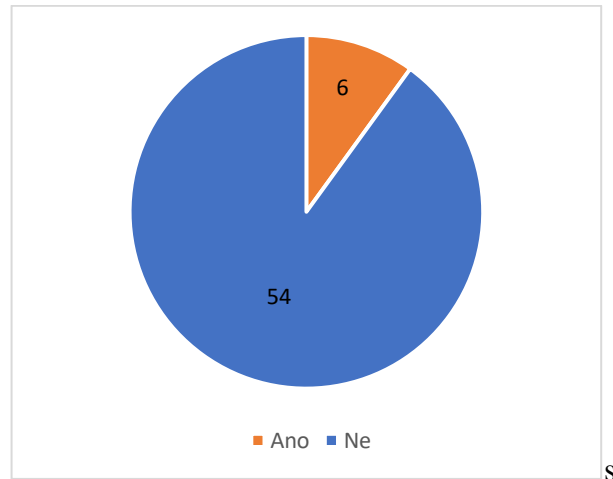
**Obrázek č. 6 – Rozdělení respondentů dle délky pobytu**

*Zdroj: vlastní výzkum*

Tuto otevřenou otázku jsem rozčlenila do 8 skupin, do kterých jsem rozdělila jednotlivé odpovědi respondentů. Respondenti odpověděli následovně: 10 respondentů (17 %) žije ve svém obydlí do 10 let, 4 respondenti (7 %) mezi 11-20 lety, 2 respondenti (3 %) na daném místě žijí po dobu mezi 21-30 lety, 22 respondentů (37 %) po dobu mezi 31-40 lety, 4 respondenti (7 %) mezi 41-50 lety, 8 respondentů (13 %) mezi 51-60 lety i 61-70 lety a 2 respondenti (3 %) mezi 71-80 lety. Při porovnání s otázkou číslo 5 bylo zjištěno, že všichni respondenti, kteří žijí v obydlí postaveném před rokem 1997, zde žijí více než 40 let. Tím pádem mají tito respondenti možnost potenciálně větší expozice radonem z podloží.



**4.6 Otázka č. 7 – Strávil jste významnou část života (v letech) v některém z těchto krajů? (Příbramsko, Jindřichohradecko, Chomutovsko, Karlovarsko, Děčínsko, Liberecko, Jihlavsko)**



**Obrázek č. 7 – Podíl počtu respondentů, kteří strávili nějaký čas v krajích s vyšším radonovým indexem**

*Zdroj: vlastní výzkum*

Z 60 respondentů uvedlo 54 dotazovaných (90 %), že nestrávili významnou část života v žádném ze zmíněných krajů. 6 respondentů (10 %) však uvedlo, že v některém z těchto krajů strávili významnou část života, což mohlo vlivem součtu působení rizikových faktorů přispět ke vzniku rakoviny plic.

#### 4.7 Otázka č. 8 – Jak dlouho jste v této oblasti pobýval/a?

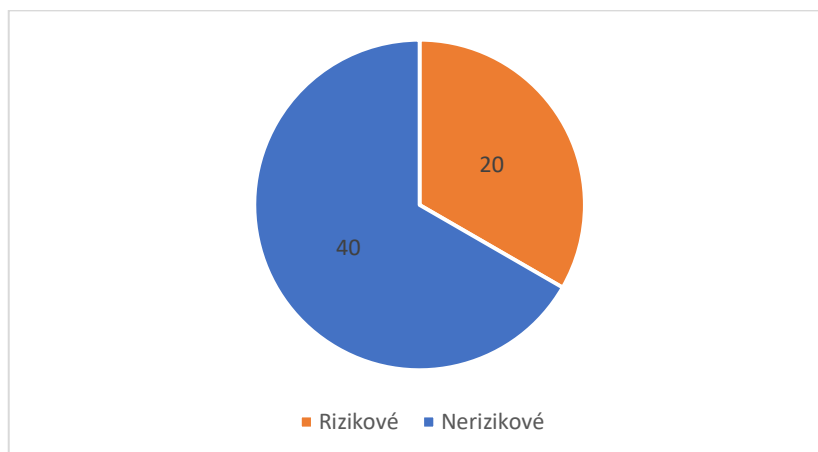
**Tabulka č. 1 – Doba, jakou respondenti pobývali v krajích s vyšším radonovým indexem**

Respondenti	Doba v letech
1.	60
2.	58
3.	55
4.	49
5.	42
6.	41

*Zdroj: vlastní výzkum*

Z 60 respondentů odpovědělo 6 respondentů (10 %), že pobývali v krajích s vyšším radonových indexem, z toho 3 respondenti zde strávili více než 50 let svého života. 1. respondent uvedl, že zde strávil 60 let, 2. respondent 58 let, 3. respondent 55 let, 4. respondent 49 let, 5. respondent 42 let a 6. respondent uvedl 41 let. Čím déle v těchto oblastech strávili, tím více mohlo působení radonu zapříčinit poškození plicních buněk a ozáření plicní tkáně.

#### 4.8 Otázka č. 9 – Jaké je Vaše povolání?

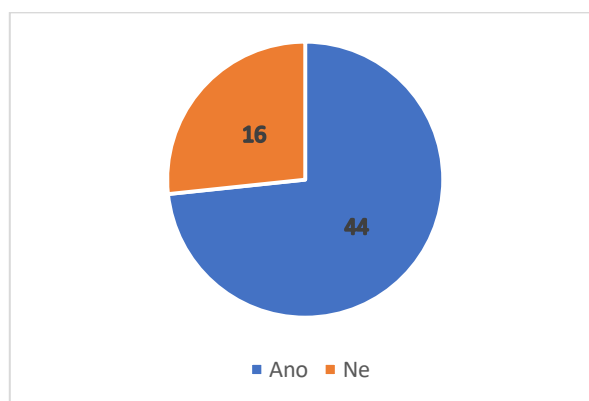


**Obrázek č. 9 – Podíl rizikového a nerizikového povolání respondentů**

*Zdroj: vlastní výzkum*

Otázka číslo 9 byla rozdělena do dvou hlavních skupin dle rizikovosti daného povolání na rizikové a nerizikové. 20 respondentů (33 %) uvedlo povolání, které by mohlo zvýšit riziko pro vznik karcinomu plic. Jedná se například o práci v prašném prostředí, práci soustružníků při obrábění kovů, horníků v uranových dolech nebo elektrikářů. 40 respondentů (67 %) bylo zařazeno do skupiny nerizikového povolání. Nejčastějšími ze zmiňovaných povolání byla práce ve státní sféře – učitelka, celník a soukromníci ve firmách – ekonomové, finanční poradce.

#### 4.9 Otázka č. 10 – Užíváte nějaké tabákové produkty?

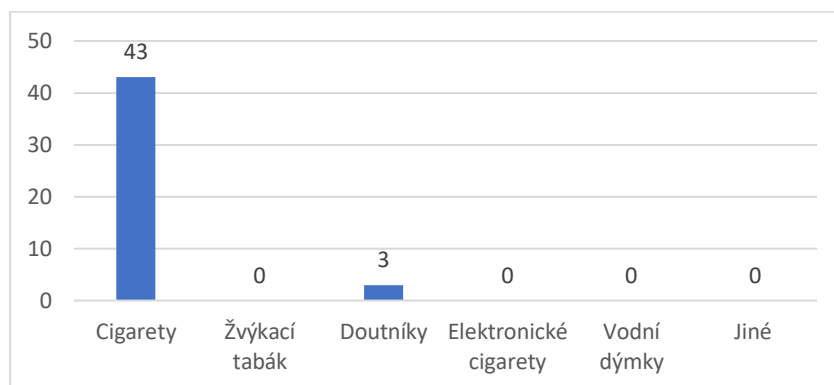


Obrázek č. 10 – Podíl počtu uživatelů tabákových výrobků

Zdroj: vlastní výzkum

Z grafu můžeme vidět, že 73 % respondentů odpovědělo, že užívá nějaké tabákové výrobky, takto činí 44 respondentů z 60. Pouze 16 respondentů (27 %) uvedlo, že žádné tabákové výrobky neužívá.

#### 4.10 Otázka č. 11 – Jaké tabákové produkty užíváte?

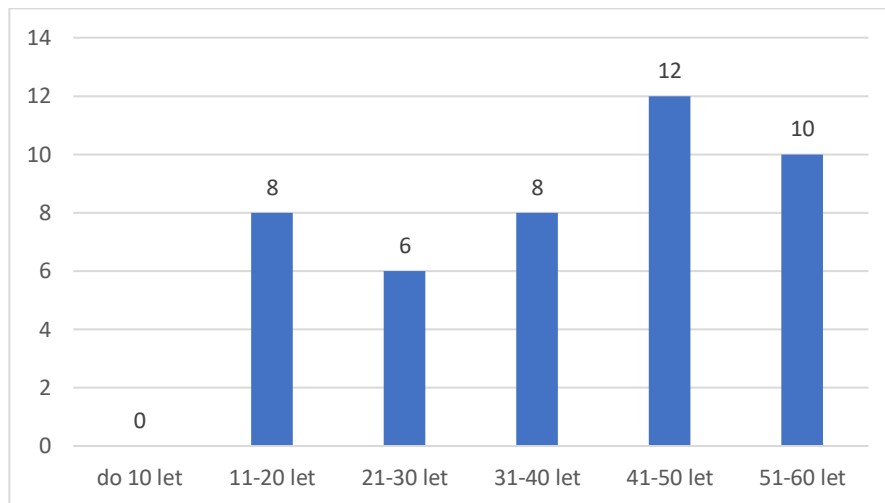


Obrázek č. 11 – Rozdílnost v užívání tabákových výrobků

Zdroj: vlastní výzkum

Z 44 respondentů užívající tabákové výrobky 43 uvedlo, že kouří cigarety. K tomu 2 respondenti navíc uvedli, že kouří nejenom klasické cigarety, ale i doutníky. 1 respondent uvedl, že užívá pouze doutníky. Výzkumu se nezúčastnil nikdo, kdo by užíval žvýkáci tabák, elektronické cigarety, vodní dýmky, ani jiné neuvedené tabákové produkty.

#### 4.11 Otázka č. 12 – Jak dlouho užíváte vybrané tabákové produkty?

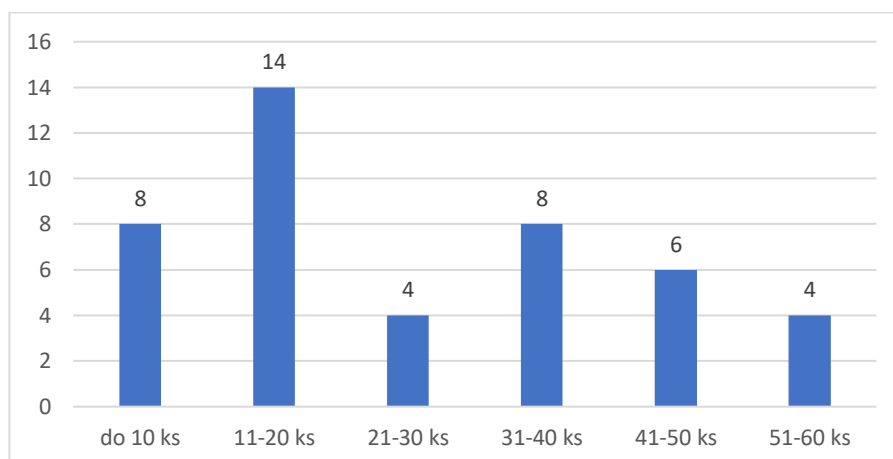


**Obrázek č. 12 – Rozdělení respondentů podle délky užívání tabákových produktů**

*Zdroj: vlastní výzkum*

Z grafu můžeme vidět, že ze 44 respondentů užívajících tabákové výrobky velká část užívá tabákové výrobky významnou část svého života velmi dlouhodobě. Nejvíce dotazovaných kouří po dobu v rozmezí 41-50 let, což tvoří 27 % (12 respondentů). 8 respondentů (18 %) uvedlo užívání po dobu 11-20 let, 6 respondentů (14 %) po dobu 21-30 let, 8 respondentů (18 %) po dobu 31-40 let a 10 respondentů (23 %) uvedlo až po dobu 51-60 let. Kratší dobu než 11 let neužíval tabákové výrobky žádný z respondentů.

#### 4.12 Otázka č. 13 – Kolik denně užijete vybraného tabákového produktu?

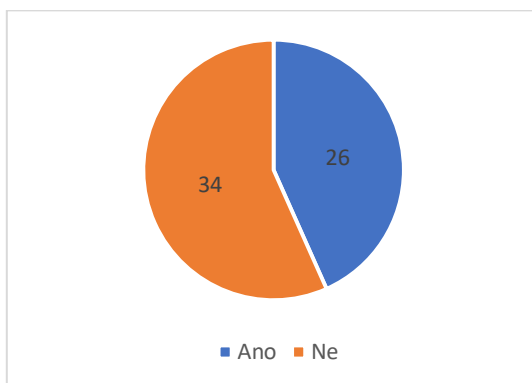


**Obrázek č. 13 – Rozdělení respondentů dle množství užitých cigaret za den**

*Zdroj: vlastní výzkum*

Nejvíce respondentů (32 %) – 14 z 44, kteří odpověděli u otázky číslo 10, že užívají nějaké tabákové produkty, uvedlo denní užití v rozmezí 11-20 cigaret. Překvapujícím faktem bylo, že 4 respondenti (9 %) přiznali užívání až 60 cigaret denně. 8 respondentů (18 %) uvádí, že vykouří do 10 cigaret denně, 4 respondenti (9 %) v rozmezí 21-30 kusů denně, 8 respondentů (18 %) 31-40 kusů a 6 respondentů (14 %) 41-50 kusů denně.

#### 4.13 Otázka č. 14 – Žije ve Vaší domácnosti i jiný uživatel tabákových produktů?

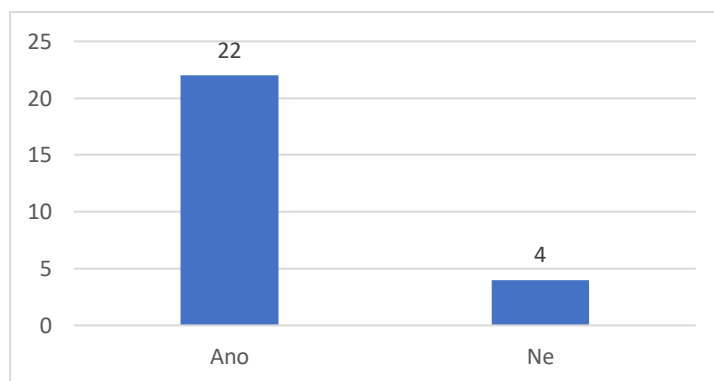


Obrázek č. 14 – Podíl respondentů, s nimiž žije kuřák ve společné domácnosti

Zdroj: vlastní výzkum

V dotazníku uvedlo 34 respondentů (57 %), že nežijí ve společné domácnosti s jiným uživatelem tabákových produktů. 26 respondentů (43 %) uvedlo, že se v jejich domácnosti vyskytuje i jiný uživatel tabákových výrobků. Z 26 respondentů 10 uvedlo, že sami neužívají žádné tabákové výrobky. U těchto respondentů lze usuzovat možný vliv pasivního kouření pro vznik karcinomu plic.

#### 4.14 Otázka č. 15 – Pokud ano, kouří tento uživatel uvnitř Vaší domácnosti?

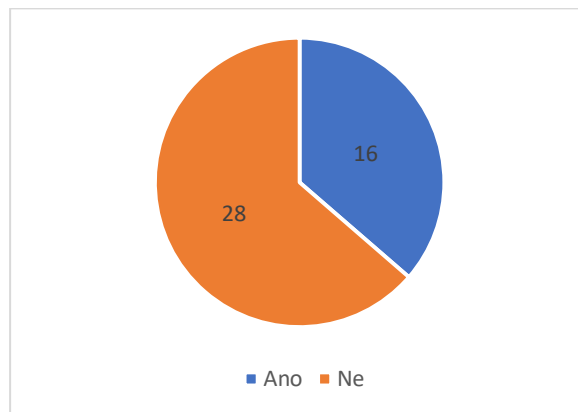


Obrázek č. 15 – Množství kuřáků kouřící uvnitř vlastní domácnosti

Zdroj: vlastní výzkum

Z 26 respondentů, kteří v otázce číslo 14 odpověděli, že žijí i s jiným uživatelem tabákových výrobků ve společné domácnosti, 22 z nich uvedlo, že tento uživatel užívá tabákové produkty i uvnitř domácnosti. 4 respondenti uvedli, že tento uživatel neužívá tabákové produkty uvnitř společné domácnosti.

#### 4.15 Otázka č. 16 – Přivedla Vás Vaše diagnóza k rozhodnutí přestat kouřit?

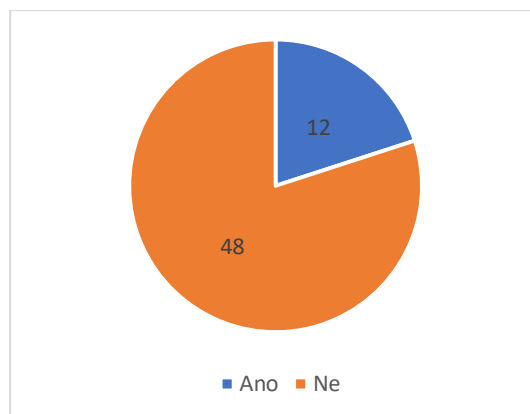


**Obrázek č. 16 – Rozhodnutí přestat kouřit**

*Zdroj: vlastní výzkum*

Tato diagnóza u 28 respondentů (67 %) z 44 dotazovaných, kteří uvedli, že kouří nějaké tabákové výrobky, nevedla k rozhodnutí přestat kouřit. 16 respondentů (36 %) se rozhodlo přestat kouřit poté, co jim byla diagnostikována rakovina plic.

#### 4.16 Otázka č. 17 – Byla ve Vaší rodině diagnostikována rakovina plic i u jiného člena rodiny?



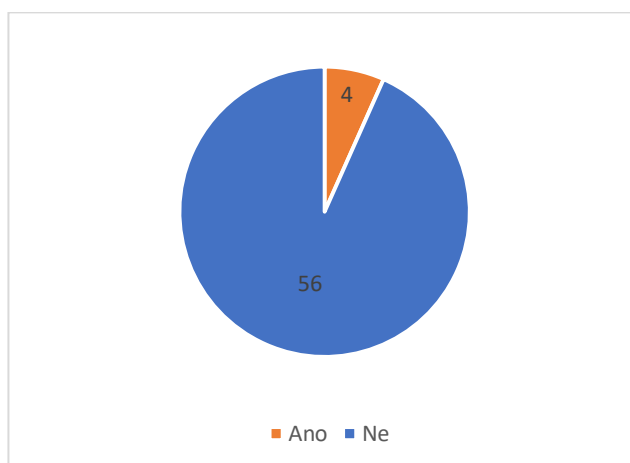
**Obrázek č. 17 – Výskyt rakoviny plic u jiného člena rodiny**

*Zdroj: vlastní výzkum*

U 48 respondentů (80 %) se rakovina plic nevyskytovala u žádného člena rodiny. Zbýlých 12 respondentů (20 %) uvedlo, že rakovina plic byla diagnostikována minimálně 1 členovi rodiny.



#### 4.17 Otázka č. 18 – Léčil jste se již někdy s jiným nádorovým onemocněním?

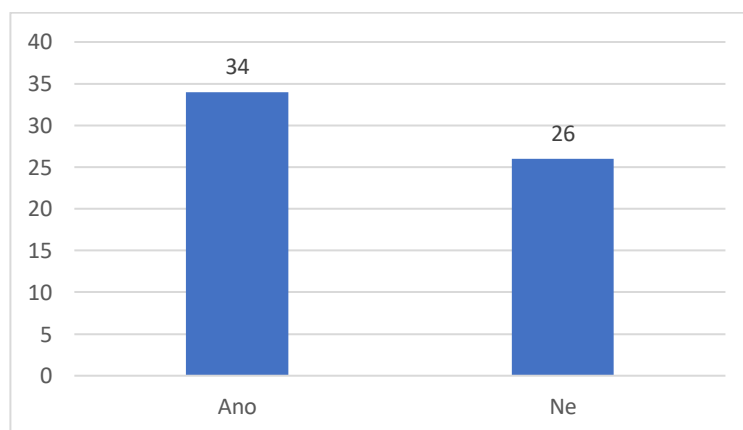


**Obrázek č. 18 – Výskyt jiného nádorového onemocnění u respondentů**

*Zdroj: vlastní výzkum*

4 respondenti (7 %) uvedli, že se již dříve léčili i s jiným nádorovým onemocněním. 56 respondentů (93 %) odpovědělo, že se nikdy dříve neléčili s žádným nádorovým onemocněním.

#### 4.18 Otázka č. 19 – Léčíte se i s jiným onemocněním?

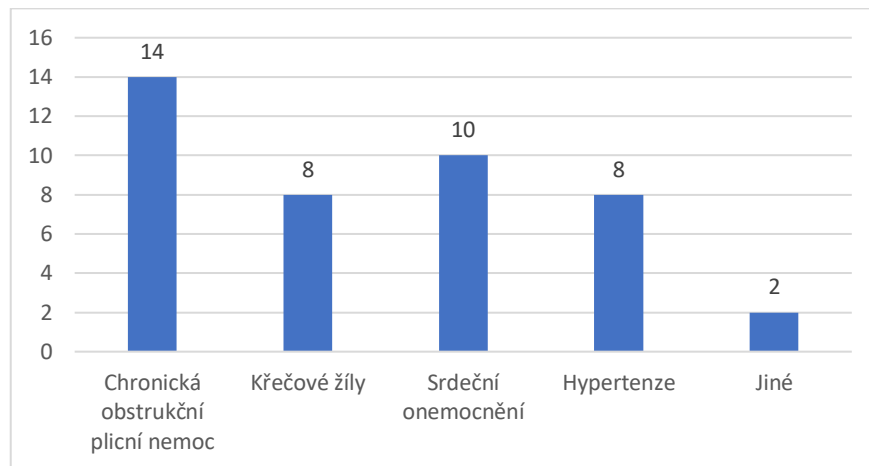


**Obrázek č. 19 – Přítomnost jiného onemocnění u respondentů**

*Zdroj: vlastní výzkum*

U 34 respondentů (57 %) se vyskytlo i jiné onemocnění a 26 respondentů (43 %) uvedlo, že nemají žádné další onemocnění, se kterým by se léčili.

#### 4.19 Otázka č. 20 – Pokud ano, s jakým?

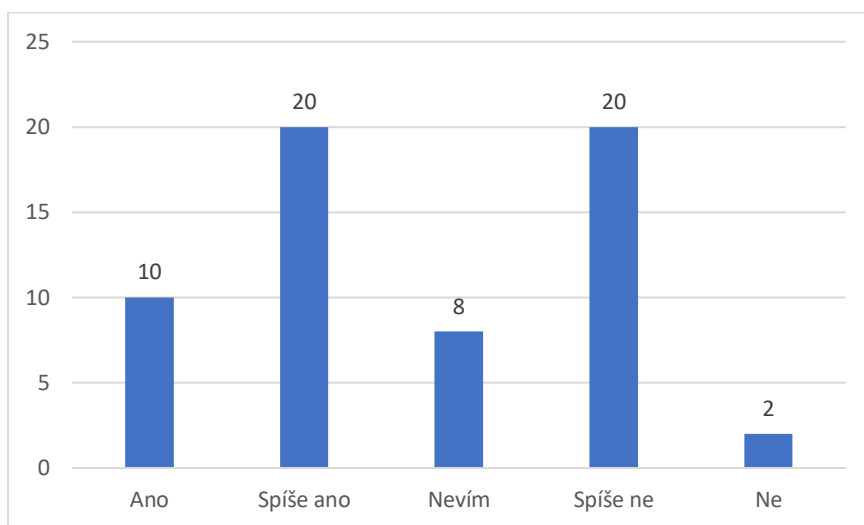


Obrázek č. 20 – Onemocnění zvolené respondenty

Zdroj: vlastní výzkum

Nejčastěji respondenti odpovídali, že se léčí s chronickou obstrukční plicní nemocí – 14 respondentů a se srdečním onemocněním – 10 respondentů. Dále 8 respondentů odpovědělo, že se léčí s křečovými žilami a hypertenzí. 2 respondenti také uvedli možnost v kategorii jiné – astma a diabetes. Do odpovědí byla zvolena onemocnění, ke kterým často přispívá dlouhodobé kouření a škodlivé působení dehtu z cigaretového kouře.

#### 4.20 Otázka č. 21 – Myslíte si, že se dlouhodobě stravujete podle zásad zdravé stravy?

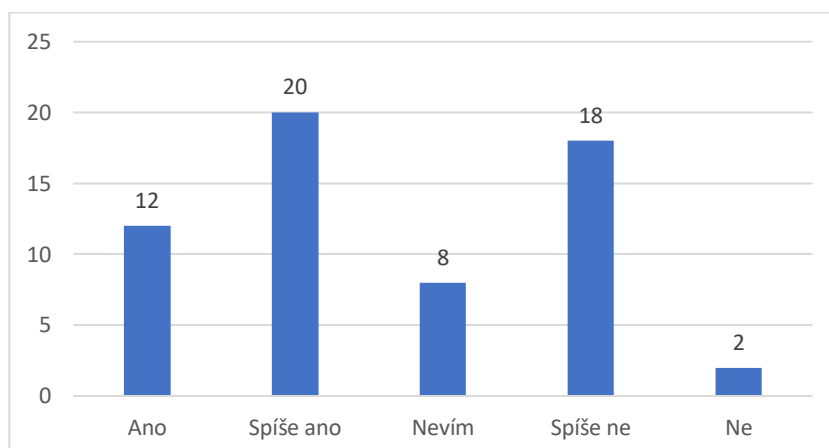


**Obrázek č. 21 – Odpovědi respondentů, zda se stravují zdravě**

*Zdroj: vlastní výzkum*

Polovina dotázaných respondentů si spíše myslí, že se stravují podle zásad zdravé výživy, 10 (17 %) si je naprosto jistých a 20 (33 %) si myslí spíše ano. 8 respondentů (13 %) uvedlo, že nedokáže posoudit, zda se stravují podle zásad zdravé stravy. 22 respondentů (37 %) si myslí že se nestravují správně. 2 respondenti (3 %) uvedli odpověď ne a 20 respondentů (33 %) se přiklání k odpovědi spíše ne.

#### 4.21 Otázka č. 22 – Myslíte si, že máte ve stravě dostatek ovoce a zeleniny?



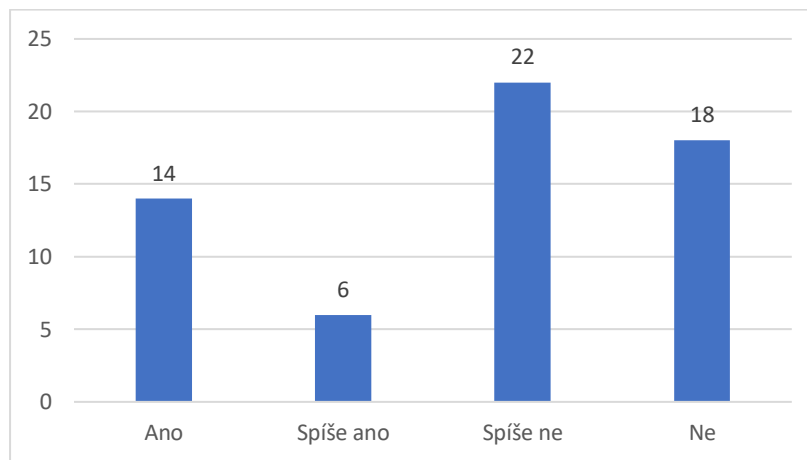
**Obrázek č. 22 – Odpovědi respondentů, zda mají dostatek ovoce a zeleniny**

*Zdroj: vlastní výzkum*

Více než polovina dotazovaných se domnívá, že konzumuje dostatek ovoce a zeleniny. 12 respondentů (20 %) na otázku odpovědělo ano a 20 respondentů (33 %) uvedlo odpověď spíše ano. 8 respondentů (13 %) nemůže posoudit, zda mají ve stravě dostatek ovoce a zeleniny. 18 respondentů (30 %) si myslí, že spíše nemají ve stravě dostatek ovoce a zeleniny a 2 respondenti (3 %) si tím jsou dokonce jisti.

Zhruba polovina dotazovaných respondentů je tedy přesvědčena o tom, že přijímá dostatek vitamínů ve stravě z ovoce a zeleniny a že se celkově, dlouhodobě stravují podle zásad zdravé stravy.

**4.22 Otázka č. 23 – Před tím, než jste onemocněli, provozovali jste nějakou sportovní aktivitu?**

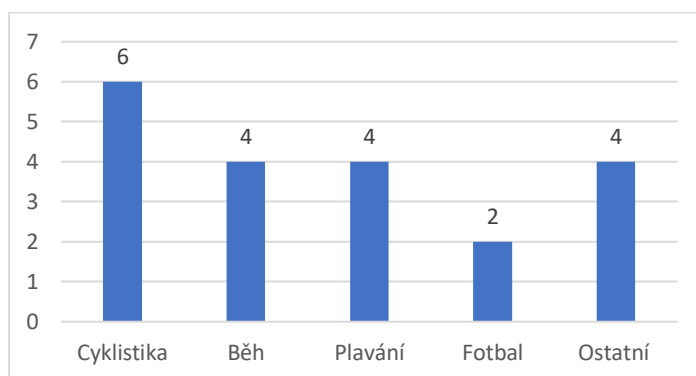


**Obrázek č. 23 – Odpovědi respondentů, zda provozovali nějakou sportovní aktivitu**

*Zdroj: vlastní výzkum*

V poslední části dotazníku jsem se zaměřovala na přítomnost a pravidelnost sportovních aktivit respondentů v době před onemocněním jako dalšího ukazatele životního stylu dotazovaných. Z grafu je patrné, že velká část respondentů (40 respondentů – 67 %) neprovozovala před onemocněním spíše žádnou (22 respondentů - 37 %) nebo vůbec žádnou (18 respondentů – 30 %) sportovní aktivitu. 14 respondentů (23 %) odpovědělo, že dříve provozovali nějakou sportovní aktivitu a 6 respondentů (10 %) odpovědělo, že do jejich života rekreační sportovní aktivita spíše patřila. Třetina dotazovaných respondentů žila relativně aktivním životním stylem.

#### 4.23 Otázka č. 24 – O jakou sportovní aktivitu se jednalo?

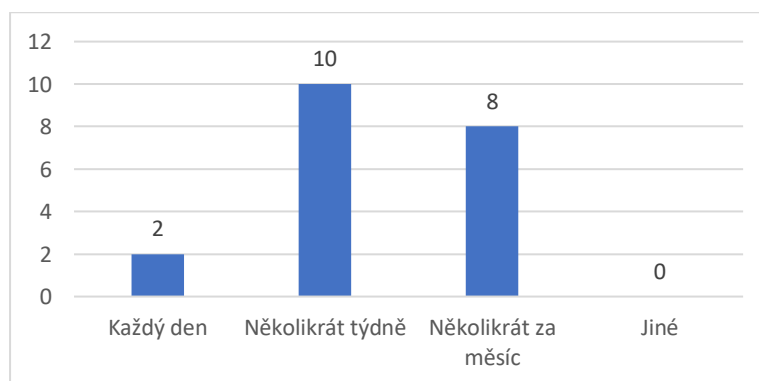


Obrázek č. 24 – Sportovní aktivity respondentů

Zdroj: vlastní výzkum

Nejčastější odpovědí respondentů byla cyklistika, kterou zvolilo 6 respondentů. Dále 4 respondenti uvedli, že provozovali běh nebo plavání a 2 respondenti hráli rekreačně fotbal. 4 respondenti byli se svými odpověďmi zařazeni do kategorie ostatní, jelikož se jejich odpovědi od uvedených lišily, zmiňovaný byl například tenis nebo hokej. Překvapilo mě, že se žádný respondent nevěnoval např. turistice, nebo chůzi ve formě dlouhých procházek.

#### 4.24 Otázka č. 25 – Jak často jste tuto aktivitu provozoval?



Obrázek č. 25 – Přehled, jak často respondenti provozovali sportovní aktivitu

Zdroj: vlastní výzkum

Ze zmíněných sportovních aktivit 2 respondenti provozovali uvedenou aktivitu každý den, 10 respondentů několikrát do týdne a 8 respondentů uvedlo, že provozuje sportovní aktivity několikrát do měsíce.

## 5 Diskuse

U pacientů jsem formou dotazníkového šetření zjišťovala přítomnost možných rizikových faktorů, které by mohly ovlivnit vznik karcinomu plic. Rizikové faktory jsou popsány v teoretické části práce. I proto dotazník kromě otázek směřovaných na kuřáctví zahrnoval i otázku na místa jejich pobytu, nejdéle trvajících povolání, nebo otázky mající vazbu k aktivnímu životnímu stylu nebo pestrosti stravy. Hlavní informací pro mě ale bylo zjištění, zda respondenti užívají nějaké tabákové produkty a v jakém množství, zda žijí v jedné domácnosti s jiným kuřákem, zda vykonávali rizikové povolání pro vznik nádorového onemocnění plic a zda dlouhodobě nežili v oblastech se zvýšeným radonovým indexem.

V úvodní části dotazníku jsem zjišťovala věk, ve kterém byla respondentům diagnostikována rakovina plic. Z grafu číslo 3 můžeme vyčíst, že byl karcinom plic pacientům diagnostikován až v pozdějším věku, do věku 45 let nebyl v mém výzkumu zachycen žádný respondent. Toto zjištění potvrzuje informace uváděné v literatuře, a sice že incidence nádorů plic je nejvyšší u pacientů ve věkovém rozmezí 70 až 85 let. Tento fakt a četná incidence lokálně pokročilých nálezů jen potvrzují potřebu včasné diagnózy onemocnění pomocí screeningu plic.

Program nádorového screeningu plic byl v České republice zaveden teprve v lednu roku 2022. Screening se zaměřuje na časný záchyt rakoviny plic u rizikové populace. Cílem programu je záchyt časných stadií karcinomu plic a zlepšení prognózy nemocných. Jedině tak můžeme doufat v lepší výsledky v léčbě tohoto onemocnění pro další generace. Cílovou skupinou pro screening jsou lidé ve věku mezi 55 až 74 lety, jež kouří 20 a více let 20 cigaret denně, nebo po dobu 10 let 40 cigaret denně. Do screeningu jsou zahrnuti také lidé, kteří přestali kouřit, ale byli denními kuřáky 20 cigaret po dobu dvaceti let nebo např. 40 cigaret po dobu deseti let.

Nahlédneme-li do obrázku číslo 7, můžeme si v grafu všimnout, že se výzkumu zúčastnili i respondenti, kteří žili významnou část života v oblastech se zvýšeným radonovým indexem. Domnívám se, že kdybych dotazníkové šetření prováděla přímo v těchto oblastech, pacientů s karcinomem plic by bylo více.

Celých 33 % respondentů navíc v období svého produktivního věku vykonávalo potenciálně rizikové povolání, např. práci v prašném prostředí, práci soustružníka při

obrábění kovů, elektrikáře nebo dokonce práci horníka v uranových dolech. 2 respondenti současně žili v oblastech s vyšším radonovým indexem, přitom vykonávali rizikové povolání a zároveň nebyli kuřáci. U těchto lidí lze pak důvodně usuzovat na skutečný patologický vliv jejich životního prostředí na zdravotní stav jejich plic a rozvoj nádorového onemocnění.

Nejdůležitějšími otázkami dotazníkového šetření byly otázky číslo 10, 11 a 12, které byly věnovány kuřáctví. V sestrojených grafech můžeme pozorovat, že celkem 73 % respondentů užívá nějaké tabákové produkty (především cigarety a doutníky) velice dlouho (vždy nad 10 let užívání, nejčastěji dokonce v délce 30 až 60 let užívání) a ve velké míře (nejpočetnější bylo kouření 11 až 20 cigaret denně, druhou nejpočetnější skupinou bylo kouření 31 až 40 cigaret za den). V literatuře je vždy uváděno, že největším rizikovým faktorem pro vznik nádoru plic je kouření, a výsledky vyplývající z mého výzkumu tento fakt jediné potvrzují.

Obecně bylo u dotazovaných respondentů vyzorována vyšší četnost nižšího stupně vzdělání (SŠ s výučním listem), nižší zájem o aktivní životní styl a o problematiku důležitosti dostatečného přísunu vitamínů ze stravy, nemluvě o masivním kuřáctví.

Pro zajímavost byla do dotazníku vložena otázka číslo 16, směřovaná na vliv přítomné diagnózy nádorového onemocnění na případnou změnu dosavadních návyků (zda respondent přestal kouřit). Bohužel u více než poloviny dotazovaných nedošlo ke změně návyku ani po diagnostikování nádorového onemocnění plic. S touto problematikou souvisely i otázky ohledně přítomnosti jiných chorob, se kterými se respondent současně léčí. Dlouhodobé kuřáctví má negativní vliv na řadu jevů v organismu, podílí se na rozvoji cévních, srdečních a plicních onemocnění, a tak je s podivem, že i při vážných zdravotních potížích není pacient dostatečně motivován svůj zlozvyk eliminovat, nebo alespoň výrazně snížit.



## 6 Závěr

Prvním cílem této bakalářské práce bylo popsání standartních postupů při ozařování plic s ohledem na současné technické možnosti radioterapie. Tento cíl byl splněn v teoretické části práce popsáním konvenčních i moderních radioterapeutických metod používaných při ozařování plic, jako jsou obrazem naváděná radioterapie, metoda respiračního gatingu nebo stereotaktická radioterapie. Předložené informace byly zpracovány z dostupných knižních a internetových zdrojů.

Druhým z cílů bylo zjištění četnosti přítomnosti rizikových faktorů u pacientů s karcinomem plic léčených na RTO Nemocnice České Budějovice. Četnost přítomnosti těchto faktorů byla zjišťována pomocí dotazníkového šetření u 60 respondentů s diagnózou C34, jejíž výsledky jsou zpracovány v praktické části bakalářské práce. Kromě otázek směřovaných na kuřáctví, tedy počet vykouřených cigaret, dobu užívání tabákových produktů a případné pasivní kouření dotazník zahrnoval i otázky na životní styl pacientů před onemocněním nebo jejich pracovní anamnézu.

Pro bakalářskou práci byla stanovena jedna výzkumná otázka. Výzkumná otázka zněla – V jaké míře jsou u pacientů s karcinomem plic léčených na RTO Nemocnice České Budějovice přítomny konkrétní rizikové faktory? Největší zastoupení z rizikových faktorů mělo dle očekávání užívání tabákových produktů a pasivní vdechování tabákového kouře v domácnostech. Uváděné konkrétní počty vykouřených cigaret byly více než alarmující. S jistotou tak lze prohlásit, že škodlivost dlouhodobého užívání tabákových výrobků byla tímto potvrzena.

Více než třetina dotazovaných respondentů vykonávala v období svého produktivního života potenciálně rizikové povolání pro vznik plicního nádorového onemocnění.

Na základě teoretických znalostí a informací z odborné literatury jsem očekávala vysokou četnost rizikových faktorů u pacientů s karcinomem plic, což bylo získanými výsledky potvrzeno. Četnost rizikových faktorů zatím v čase bohužel neklesá, nově zavedený nádorový screening plic by snad mohl přinést lepší výsledky pro úspěšnost léčby budoucím generacím.

Proto bych závěrem chtěla poukázat na důležitost prevence tohoto nádorového onemocnění, kdy hlavní efektivní prevencí zůstává jediné nekuřáctví, včetně snahy

vyhnout se i pasivnímu vdechování cigaretového kouře. Dále by se člověk měl snažit vhodným chováním snížit profesionální rizika, snažit se zajistit si čisté ovzduší ve svých obydlích, konzumovat dostatek ovoce a zeleniny, omezit živočišné tuky a snažit se dodržovat obecně správnou životosprávu.

Bakalářská práce může posloužit studentům oboru radiologický asistent jako edukační materiál, případně může zodpovědět některé otázky i informovaným laikům.

## 7 Seznam zdrojů

1. AHMAD, A., GADGEEL, S., 2016. *Lung Cancer and Personalized Medicine: Current Knowledge and Therapies*. Switzerland: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-24221-7.
2. BRIERLEY, J.D. et al., 2016. *TNM Classification of Malignant Tumours*. 8. UK: John Wiley. ISBN 9781119263579.
3. BRUCE, J., *Understanding Lung Cancer: A guide for people with cancer, their families and friends*, 2018. Australia: Cancer council. ISBN 978 1 925651 36 2.
4. ČIHÁK, R., 2013. *Anatomie 2: Třetí, upravené a doplněné vydání*. 3. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4788-0.
5. DOBBS, J. et al., 1992. *Praktické plánování radioterapie*. Praha: Anomal. ISBN 0-340-54557-7.
6. DYLEVSKÝ, I., 2009. *Funkční anatomie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3240-4.
7. FELTL, D., CVEK, J., 2019. *Stereotaktická radioterapie*. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-4959-7.
8. Jihočeské onkologické dny: Zámecká jízdárna zámku Český Krumlov, ...: sborník přednášek, 1994] - 2011. [České Budějovice: Nemocnice České Budějovice. ISBN 978-80-254-5417-6.
9. KADLEC, B., *Karcinom plic*. Acta medicae. 2012, roč. 1, č. 2, s. 39-44. ISSN 1805-398X.
10. KACHLÍK, D., 2017. *Anatomie pro nelékařské zdravotnické obory*. Univerzita Karlova: Karolinum. ISBN 978-80-246-4058-7.

11. KAIDAR-PERSON, O., CHEN, R., 2018. *Hypofractionated and Stereotactic Radiation Therapy: A Practical Guide*. Springer International Publishing. ISBN 0826169082.
12. KLEIN, J., 2006. *Chirurgie karcinomu plic*. Praha: Grada. ISBN 80-247-1384-5.
13. KOUBKOVÁ, L., 2014. *Imunoterapie u karcinomu plic*. *Onkologie* [online]. 2014, 8(4), 160 - 162 [cit. 2023 - 4 - 24]. Dostupné z: <https://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2014/04/04.pdf>
14. KRÁLÍKOVÁ, E., *KOUŘENÍ, TABÁK, ZAHŘÍVANÝ TABÁK, NIKOTIN, VAPOVÁNÍ A POJMY OKOLO: SMOKING, TOBACCO, HEATED TOBACCO, NICOTINE, VAPING, AND CONCEPTS AROUND*. [online]. 2021, (1), 4-11 [cit. 2023-4-14]. ISSN 1211-8834. Dostupné z: [https://www.tmv.cz/wp-content/uploads/2021/09/Koureni\\_tabak\\_zahrivany\\_tabak\\_nikotin\\_vapovani\\_a\\_pojmy\\_okolo.pdf](https://www.tmv.cz/wp-content/uploads/2021/09/Koureni_tabak_zahrivany_tabak_nikotin_vapovani_a_pojmy_okolo.pdf)
15. MAEDA, R. et al., *Influence of Cigarette Smoking on Histological Subtypes of Stage I Lung Adenocarcinoma*. *J. Thor Oncol*, 2011, 6, p. 743–750
16. MLČOCHOVÁ, E., MLČOCH, Z., *Kuřáková plíce* [online]. [cit.2023-04-15]. Dostupné z: [http://www.kurakova-plice.cz/koureni\\_cigaret/zajimavosti-a-statistiky/](http://www.kurakova-plice.cz/koureni_cigaret/zajimavosti-a-statistiky/)
17. MURPHY, J. M., *Adaptive Motion Compensation in Radiotherapy* [online], 2011. Boca Raton: CRC Press [cit.2023 – 3- 31]. SBN 9781439821947. Dostupné z: <https://www.perlego.com/book/1474744/adaptive-motion-compensation-in-radiotherapy-pdf>.
18. NOVÁKOVÁ, R. et al., 2008. *Indikace brachyterapie u karcinomu plic*. [online]. Linkos. [cit. 2023-4-24]. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/lekar-a-multidisciplinari-tym/kongresy/po-kongresu/databaze-tuzemskych-onkologickych-konferencnich-abstrakt/indikace-brachyterapie-u-karcinomu-plic/>

19. PÁLKOVÁ, I., SKŘIČKOVÁ, J., *Nádorová onemocnění plic*. Vesmír [online]. Praha, 2004, 2004(4), 195-199 [cit. 2023-4-15]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2004/cislo-4/nadorova-onemocneni-plic.html>
20. PASS, H. et al., *Principles and Practice of Lung Cancer, the official reference text of the IASLC*, Fourth Edition. Includes Access to Companion Website, 2010, Wolters Kluwer/Lippincott Williams and Wilkins, 1011 p.
21. PEŠEK, M., *BRONCHOGENNÍ KARCINOM: NOVÉ TRENDY V DIAGNOSTICE A TERAPII*. Interní medicína [online]. 2005, 9, 392-39 [cit. 2024-3-13]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2005/09/04.pdf>
22. PEŠEK, M., FÍNEK, J., *Léčení malobuněčného karcinomu plic*. Postgraduální medicína. 2000, roč. 2, č. 5, s. 564-572. ISSN 1212-4184
23. PEŠEK, M., *Aktualizace doporučených léčebných postupů u nemalobuněčného bronchogenního karcinomu*. Studia pneumologica et phthiseologica. 2004, roč. 64, č. 3
24. PETERA, J., 1998. *Moderní radioterapeutické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-701-3266-3.
25. CAI, J. et al., 2017. *Principles and Practice of Image-Guided Radiation Therapy of Lung Cancer*. United States: Taylor & Francis. ISBN 9781498736732.
26. *Screening karcinomu plic: Pilotní projekt*, [online]. Zdravotní pojišťovna Ministerstva vnitra 211. Praha [cit. 2023 - 4 - 14]. Dostupné z: <https://www.zpmvcr.cz/pojistenci/prevence/screeningove-programy/screening-karcinomu-plic-pilotni-projekt>
27. SKŘIČKOVÁ, J. et al., 2009. *Postavení chemoterapie v léčbě karcinomů plic*. Onkologie [online]. 2009, 3(5), 285-291 [cit. 2023-4-24]. Dostupné z: <https://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2009/05/05.pdf>

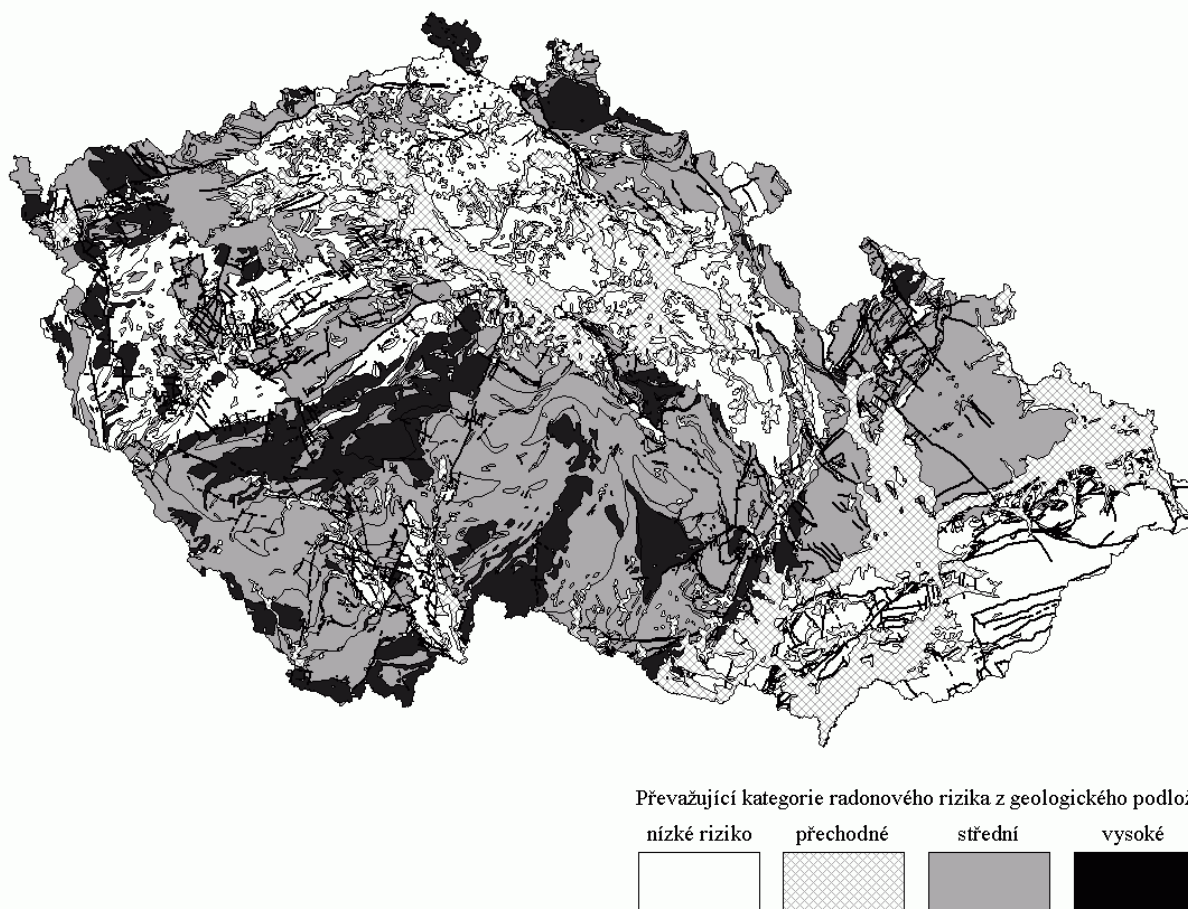
28. SKŘIČKOVÁ, J. et al., 2011. *Biologická léčba nemalobuněčného karcinomu plic*. Interní medicína [online]. 2011, 13(7 a 8), 292 - 295 [cit. 2023 - 4- 24]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2011/07/04.pdf>
29. SKŘIČKOVÁ, J., 2016. *O zhoubných nádorech průdušek a plic*. Česká onkologická společnost České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně [online]. Olomouc: Solen [cit. 2023-03-15]. Dostupné z: <http://www.linkos.cz/zhoubne-nadory-prudusek-plic-a-pohrudnice-c33-34/o-zhoubnych-nadorech-prudusek-a-plic/>
30. SPURNÝ, V., ŠLAMPA, P., 1999. *Moderní radioterapeutické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-701-3267-1.
31. ŠLAMPA, P., PETERA, J., 2007. *Radiační onkologie*. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-469-0.
32. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR [online], Praha: ÚZIS [cit. 2023-4-14]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php>
33. Vaše laboratoře [online], 2019. Brno: Vaše laboratoře [cit. 2023-4-24]. Dostupné z: <https://www.vaselaboratore.cz>
34. *Zákony pro lidi* [online], 2010. ČR: Aion [cit. 2023-4-26]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz>
35. ZATLOUKAL, P., 2008. *Karcinom plic*. Medicína pro praxi [online]. 2008, 5(1), 23-27 [cit. 2023-1-2]. Dostupné z: <http://solen.cz/pdfs/med/2008/01/06.pdf>
36. ZEMANOVÁ, M., 2018. *Pokroky v radioterapii karcinomu plic*. Onkologie [online]. 2018, 12 (4), 155-160 [cit. 2023-4-24]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/xon/2018/04/02.pdf>

## **8 Příloha**

Příloha 1: Radonové riziko z geologického podloží

Příloha 2: Vzor dotazníku

## Příloha 1: Radonové riziko z geologického podloží



Zdroj: <https://www.suro.cz/files/2021-03/prognozniv.png>



## Příloha 2: Vzor dotazníku



Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
Zdravotně  
sociální fakulta

Dobrý den,

jmenuji se Klára Žáková a jsem studentkou 3. ročníku oboru Radiologická asistence. Prosím Vás o vyplnění krátkého dotazníku k mé bakalářské práci s názvem **Moderní radioterapeutická léčba nádorů plic**, ve kterém zjišťuji míru přítomnosti rizikových faktorů u karcinomů plic. Tento dotazník je plně **anonymní** a odpovědi budou sloužit pouze jako podklad k praktické části této bakalářské práce.

Žádám Vás, o co nejpresnější a pravdivé vyplnění dotazníku. Předem děkuji za upřímné odpovědi a Vaši spolupráci.

1. Jaké je Vaše pohlaví?

- a) Muž
- b) Žena

2. Jaký je Váš současný věk?

- a) Do 18
- b) 18-30
- c) 30-45
- d) 45-60
- e) 60-75
- f) 75+

3. V jakém roce života Vám byla diagnostikována rakovina plic?

- a) Do 18
- b) 18-30
- c) 30-45
- d) 45-60
- e) 60-75
- f) 75+

4. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
- a) Základní vzdělání
  - b) Střední vzdělání s výučním listem
  - c) Střední vzdělání s maturitní zkouškou
  - d) Vyšší odborné vzdělání
  - e) Bakalářské vzdělání
  - f) Magisterské vzdělání
  - g) Jiné: \_\_\_\_\_

5. Kde žijete?
- a) Obydlí postavené před rokem 1997
  - b) Obydlí postavené po roce 1997

6. Jak dlouho v tomto obydlí žijete?
- 

7. Strávil jste významnou část života (v letech) v některém z těchto krajů?  
(Příbramsko, Jindřichohradecko, Chomutovsko, Karlovarsko, Děčínsko, Liberecko, Jihlavsko)
- a) Ano
  - b) Ne

8. Jak dlouho jste v této oblasti pobýval/a?
- 

9. Jaké je Vaše povolání? (pokud jich bylo více, vyberte to nejdéle trvající)
- 

10. Užíváte nějaké tabákové produkty?
- a) Ano
  - b) Ne

11. Jaké tabákové produkty užíváte? (můžete zvolit více možností)

- a) Cigarety
- b) Žvýkací tabák
- c) Doutníky
- d) Elektronické cigarety
- e) Vodní dýmky
- f) Jiné: \_\_\_\_\_

12. Jak dlouho užíváte vybrané tabákové produkty?

---

13. Kolik denně užijete vybraného tabákového produktu?

---

14. Žije ve Vaší domácnosti i jiný uživatel tabákových produktů?

- a) Ano
- b) Ne

15. Pokud ano, kouří tento uživatel uvnitř Vaší domácnosti?

- a) Ano
- b) Ne

16. Přivedla Vás Vaše diagnóza k rozhodnutí přestat kouřit?

- a) Ano
- b) Ne

17. Byla ve Vaší rodině diagnostikována rakovina plic i u jiného člena rodiny?

- a) Ano
- b) Ne

18. Léčil jste se již někdy s jiným nádorovým onemocněním?

- a) Ano
- b) Ne

19. Léčíte se i s jiným onemocněním?

- a) Ano
- b) Ne

20. Pokud ano, s jakým? (možno vybrat více možností)

- a) Chronická obstrukční plicní nemoc
- b) Křečové žíly
- c) Srdeční onemocnění
- d) Hypertenze
- e) Jiné: \_\_\_\_\_

21. Myslíte si, že se dlouhodobě stravujete podle zásad zdravé výživy?

- a) Ano
- b) Spíše ano
- c) Nevím
- d) Spíše ne
- e) Ne

22. Myslíte si, že máte ve stravě dostatek ovoce a zeleniny?

- a) Ano
- b) Spíše ano
- c) Nevím
- d) Spíše ne
- e) Ne

23. Před tím, než jste onemocněli provozovali jste nějakou sportovní aktivitu?

- a) Ano
- b) Spíše ano
- c) Spíše ne
- d) Ne

24. O jakou sportovní aktivitu se jednalo?

---

25. Jak často jste tuto aktivitu provozoval?

- a) Každý den
- b) Několikrát týdně
- c) Několikrát za měsíc
- d) Jiné: \_\_\_\_\_