

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Klára Kubovčíková

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Paliativní radioterapie u karcinomu plic

Klára Kubovčiková

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Klára Kubovčíková**
Osobní číslo: **Z15100**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Paliativní radioterapie u karcinomu plic**
Zadávající katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

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

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

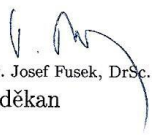
Seznam odborné literatury:

1. ADAM, Zdeněk, VORLÍČEK, Jiří a Yvona POSPÍŠILOVÁ. Paliativní medicína. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0279-7.
2. SKŘIČKOVÁ, Jana a Vítězslav KOLEK. Základy moderní pneumoonkologie. Praha: Maxdorf, 2012. ISBN 978-80-7345-298-8.
3. SLÁMA, Ondřej, Ladislav KABELKA a Jiří VORLÍČEK. Paliativní medicína pro praxi. Praha: Galén, 2007. ISBN 978-80-7262-505-5.
4. ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. Radiační onkologie. Praha: Galén, 2007. ISBN 978-80-7262-469-0.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. MUDr. Jaroslav Vaňásek, CSc.**
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **24. června 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2017**


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Věra Záhorová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 27. února 2017

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30.4. 2018

Klára Kubovčíková

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu této bakalářské práce doc. MUDr. Jaroslavu Vaňáskovi, CSc. za odborné vedení, připomínky, věnovaný čas, projevenou vstřícnost a profesionální přístup. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Věře Záhorové, Ph.D. za cenné rady při zpracování průzkumné části bakalářské práce. V neposlední řadě děkuji své rodině za pomoc a podporu při studiu.

ANOTACE

Bakalářská práce je rozdělena do dvou částí. První část je část teoretická. Zabývá se obecnými informacemi o karcinomu plic, popisuje jeho klasifikaci, etiologii, epidemiologii, symptomatologii a možnými typy léčby se zaměřením na paliativní radioterapii. Ve druhé, průzkumné části byla provedena retrospektivní analýza souboru pacientů léčených metodou radioterapie. Zjištěná data byla porovnána z hlediska kurativního a paliativního léčebného záměru.

KLÍČOVÁ SLOVA

karcinom plic, SCLC, NSCLC, paliativní radioterapie, IGRT, IMRT

TITLE

Palliative radiotherapy of lung cancer

ANNOTATION

The bachelor thesis is divided into two parts. The first part is a theoretical part. It deals with general information about lung carcinoma, describes its classification, etiology, epidemiology, symptomatology and possible types of treatment focused on palliative radiotherapy. In the second, reconnaissance, a retrospective analysis of the group of patients treated by radiotherapy was performed. The data found were compared in terms of the curative and palliative treatment plan.

KEYWORDS

lung carcinoma, SCLC, NSCLC, palliative radiotherapy, IGRT, IMRT

OBSAH

Úvod.....	12
1 Cíl práce.....	13
1.1 Cíl teoretické části bakalářské práce	13
1.2 Cíl průzkumné části bakalářské práce.....	13
1.2.1 Dílčí cíle průzkumné části bakalářské práce.....	13
2 Teoretická část	14
2.1 Anatomie	14
2.1.1 Anatomická stavba plic.....	14
2.1.2 Malý krevní oběh	15
2.1.3 Lymfatické uzliny	16
2.2 Karcinom plic.....	16
2.2.1 Klasifikace karcinomu plic	16
2.2.2 Epidemiologie.....	18
2.2.3 Etiologie.....	20
2.2.4 Symptomatologie	20
2.2.5 Prevence.....	21
2.3 Diagnostika a léčba	22
2.3.1 Vyšetřovací metody	22
2.3.2 TNM klasifikace	25
2.3.3 Možnosti léčby.....	26
2.4 Paliativní léčba	27
2.4.1 Indikace.....	27
2.4.2 Zásady paliativní péče	27
2.5 Radioterapie	28
2.5.1 Brachyterapie	29
2.5.2 Teleterapie	30
2.5.3 Kritické orgány	32
2.5.4 Frakcionace.....	32
2.5.5 Plánování radioterapie	34
2.5.6 Respiratory gating.....	36
2.5.7 Průběh vlastního ozáření.....	37
2.5.8 Paliativní radioterapie primárních plicních nádorů	38

2.5.9	Paliativní radioterapie metastatické nemoci plic	39
2.5.10	Nežádoucí účinky radioterapie	39
2.5.11	Radioprotekce	41
2.6	Úloha radiologického asistenta při radioterapii	41
3	Průzkumná část	42
3.1	Cíl průzkumné části.....	42
3.2	Průzkumné otázky	42
3.3	Volba průzkumného designu.....	42
3.4	Průzkumný soubor	42
3.5	Sběr dat.....	43
3.6	Vyhodnocení dat	43
3.7	Získané výsledky.....	43
3.8	Souhrn výsledků.....	50
4	Diskuze	51
4.1	Srovnání výsledků průzkumné části s dostupnou literaturou.....	52
4.2	Doporučení pro praxi	55
5	Závěr	56
6	Seznam zdrojů.....	57
6.1	Použitá literatura	57
6.2	Periodika	58
6.3	Elektronické zdroje	58
7	Přílohy.....	60
7.1	Příloha 1 – Sbírka zákonů č. 114/2011 Sb., Seznam nemocí z povolání.....	60

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázek 1	Anatomická stavba plic	14
Obrázek 2	Schéma malého (plicního) a velkého (tělního) oběhu	15
Obrázek 3	Počet nově diagnostikovaných bronchogenních nádorů na 100 000 osob v zemích Evropy	18
Obrázek 4	Karcinom plic na rentgenovém snímku ze zadopřední projekce	23
Obrázek 5	Gama kamera Simbia E	24
Obrázek 6	Schéma tzv. afterloadingového přístroje pro brachyterapii	30
Obrázek 7	Lineární urychlovač Varian TrueBeam	31
Obrázek 9	Definice cílového objemu dle ICRU 50 Report.....	35
Obrázek 10	Respiratory gating	37
Tabulka 1	Incidence novotvarů C33, C34 dle krajů v roce 2015	19
Tabulka 2	Shrnutí TNM klasifikace C34	26
Tabulka 3	Kritické orgány a jejich maximální možné toleranční dávky při radioterapii karcinomu plic	32
Tabulka 4	Frakcionační režimy užívané při radioterapii karcinomu plic.....	34
Tabulka 5	Počet pacientů.....	43
Tabulka 6	Věk pacientů – muži.....	44
Tabulka 7	Věk pacientů – ženy	45
Tabulka 8	Typy karcinomů – muži	46
Tabulka 9	Typy karcinomů – ženy	46
Tabulka 10	Užité frakcionační režimy a jejich četnost	47
Tabulka 11	Užité frakcionační režimy – kurativní léčebný záměr.....	47
Tabulka 12	Užité frakcionační režimy – paliativní léčebný záměr	48
Tabulka 13	Užitá ozařovací technika – kurativní léčebný záměr.....	48
Tabulka 14	Užitá ozařovací technika – paliativní léčebný záměr	49
Tabulka 15	Výskyt postradiačních reakcí	49
Graf 1	Věk - muži	44
Graf 2	Věk - ženy.....	45

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

apod.	a podobně
atd.	a tak dále
CNS	centrální nervová soustava
CT	počítačová tomografie
CTV	klinický cílový objem
ČR	Česká republika
DNA	deoxyribonukleová kyselina
FDG	fluorodeoxyglukóza
FN	fakultní nemocnice
GTV	objem nádoru
HDŽ	horní dutá žíla
HRCT	počítačová tomografie s vysokým prostorovým rozlišením
CHOPN	chronická obstrukční plicní choroba
IGRT	radioterapie řízená obrazem
IMRT	radioterapie s modulovanou intenzitou svazku záření
IZ	ionizující záření
LDCT	počítačová tomografie s nízkou dávkou záření
MLC	vícemelový kolimátor
např.	například
NCCN	National Comprehensive Cancer Network
NLST	National Lung Screening Trial
NOR	Národní onkologický registr
NSCLC	nemalobuněčný karcinom plic

OAR	kritické orgány
PCI	profylaktické ozáření mozku
PEG	perkutánní endoskopická gastrostomie
PET	počítačová emisní tomografie
PTV	plánovací cílový objem
RFID	radiofrekvenční čip
RPM	respiratory gating
RTG	rentgen, rentgenový snímek
SCLC	malobuněčný karcinom plic
TD	toleranční dávka
tj.	to je, to jest
tzv.	takzvaný
USA	Spojené státy americké
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky
WHO	Světová zdravotnická organizace
3D-CRT	3D konformní radioterapie
4D-CRT	4D konformní radioterapie

ÚVOD

Karcinom plic je dnes jedním z nejčastěji se vyskytujících zhoubných onemocnění. V České republice se jedná o třetí nejčastěji se vyskytující karcinom u mužů, u žen je na místě čtvrtém. Mortalita je taktéž vysoká. U žen se pohybuje kolem 27 %, u mužů však dosahuje až 82 %.

Hlavní příčinou vzniku tohoto onemocnění kouření, což bylo potvrzeno i četnými etiologickými studiemi. Mezi další rizikové faktory patří např. právě práce s karcinogenními látkami, život ve vysoce znečištěném ovzduší, emise radonu z podloží či jídelníček chudý na ovoce a zeleninu. Svou roli zde hrají také prodělaná plicní onemocnění – např. chronická obstrukční plicní nemoc či genetická predispozice.

Vzhledem k velmi rychlému rozvoji onemocnění je velice důležitá včasná diagnostika a volba vhodné léčebné strategie. U malobuněčného karcinomu plic se využívá především jeho chemosenzitivity a radiosenzitivity. Naopak u nemalobuněčného karcinomu plic bývá první volbou chirurgická léčba. V případě, že onemocnění již není kurativní a přistoupí se k léčbě paliativní, je u pacienta nejčastěji indikována léčba metodou radioterapie. Paliativní ozáření umožňuje odstranit nežádoucí symptomy onemocnění jako je např. hemoptýza nebo syndrom horní duté žíly. Často se také využívá analgetický efekt radioterapie.

Tato bakalářská práce je rozdělena do dvou částí. První část, teoretická, popisuje problematiku rakoviny plic přes klasifikaci bronchogenního karcinomu, jeho epidemiologii, etiologii, symptomatologii, prevenci až po jeho diagnostiku pomocí moderních zobrazovacích metod a léčbu se zaměřením na paliativní radioterapii, protože většina bronchogenních nádorů se vyznačuje velmi rychlým růstem, tvorbou metastáz. Nádory bývají diagnostikovány až v pozdních stádiích a onemocnění se tudíž stává neléčitelným. Těmto pacientům je třeba poskytnout adekvátní paliativní léčbu, při které bývá radioterapie nejvyužívanější metodou, za zachování přijatelné kvality života a tím zajistit i jejich důstojný odchod ze světa.

Druhá, průzkumná, část této bakalářské práce porovnává rozdíly v léčbě pacientů, u nichž byl diagnostikován bronchogenní karcinom. Zaměřuje se na odlišnosti v léčbě pacientů metodou zevní radioterapie pomocí lineárního urychlovače z hlediska kurativního a paliativního léčebného záměru. Hodnotí se zde soubor pacientů, typ bronchogenního karcinomu, užívané frakcionační režimy, ozařovací techniky a výskyt postradiačních reakcí.

1 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je přiblížení problematiky onemocnění karcinomu plic, zejména se zaměřením na jeho léčbu metodou radioterapie u pacientů s paliativním léčebným záměrem.

1.1 Cíl teoretické části bakalářské práce

Cílem teoretické části bakalářské práce je podat základní informace o karcinomu plic, jeho klasifikaci, etiologii, epidemiologii, symptomatologii, prevenci, diagnostice a léčbě se zaměřením na paliativní radioterapii, a především poukázat na závažnost tohoto onemocnění.

1.2 Cíl průzkumné části bakalářské práce

Cílem průzkumné části bakalářské práce je statisticky zhodnotit a porovnat výchozí informace o terapii karcinomu plic u pacientů léčených metodou radioterapie v Komplexním onkologickém centru Pardubického kraje Multiscan, s.r.o. z hlediska kurativního a paliativního léčebného záměru.

1.2.1 Dílčí cíle průzkumné části bakalářské práce

Dílčími cíli průzkumné části bakalářské práce je zjistit, kolik pacientů je léčeno metodou radioterapie, v jakém věku se onemocnění u pacientů vyskytuje, který typ bronchogenního karcinomu se vyskytuje častěji, jaké frakcionační režimy a ozařovací techniky se užívají k léčbě onemocnění metodou radioterapie a zda se u pacientů vyskytují postradiační reakce.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část této bakalářské práce je členěna do několika kapitol pojednávajících o základní anatomii plic, karcinomu plic, jeho diagnostice a léčbě se zaměřením na paliativní léčbu bronchogenního karcinomu metodou radioterapie.

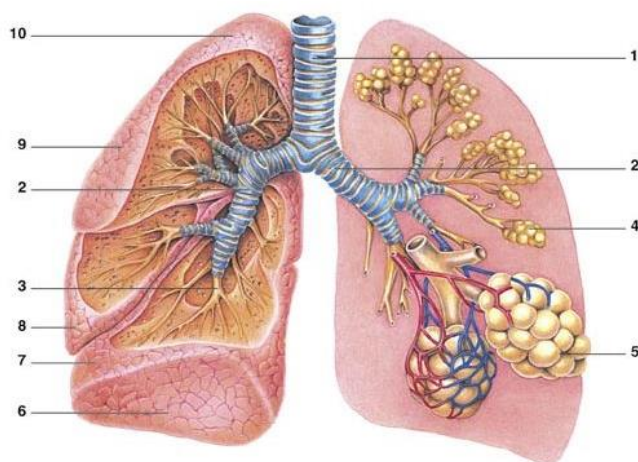
2.1 Anatomie

V této kapitole je popsána základní anatomická stavba plic, malý (plicní) krevní oběh a dále jsou zde zmíněny přilehlé lymfatické uzliny, protože bronchogenní karcinomy touto cestou často metastazují do ostatních částí těla.

2.1.1 Anatomická stavba plic

Plíce (*pulmo, pulmones*) jsou uloženy v hrudní dutině. Jedná se o párový orgán dýchací soustavy. Jejich hmotnost se pohybuje kolem 750 g. U dětí jsou růžové, poté vdechováním prachu z ovzduší šednou (Naňka, Elišková, 2015).

Anatomickou stavbu plic zobrazuje obrázek 1 níže. Plíce tvořeny dvěma plicními křídly, která jsou kryta poplicnicí. Dále se dělí na plicní laloky. Pravou plíci tvoří tři laloky, levou plíci vzhledem k uložení srdce pouze laloky dva. Průdušnice (*trachea*) se rozděluje na průdušky (*bronchus dexter et sinister*), dále na průdušinky (*bronchioli*) a plicní sklípky (*alveoli*), kde probíhá výměna dýchacích plynů mezi vzduchem a krví (Merkunová, Orel, 2008).



Obrázek 1 Anatomická stavba plic (www.is.muni.cz)

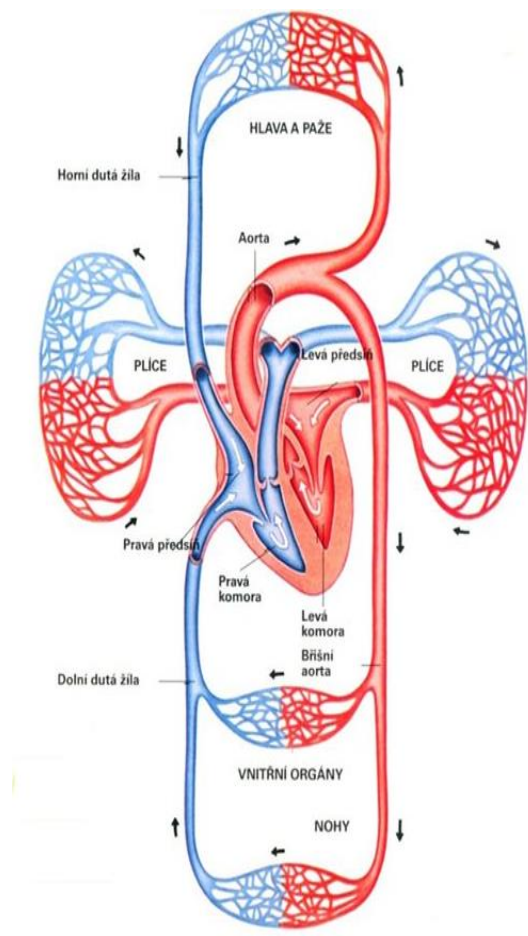
1 – průdušnice (*trachea*), 2 – průdušky (*bronchus dexter et sinister*), 3 - průdušinky (*bronchioli pulmonis*), 4 - plicní sklípky (*alveoli pulmonis*), 5 – detail plicního sklípku s plicními vlasečnicemi, 6 – plicní baze (*basis pulmonis*), 7 – dolní lalok (*lobus inferior*), 8 – střední lalok (*lobus medius*), 9 – horní lalok (*lobus superior*), 10 - plicní vrchol (*apex pulmonis*)

2.1.2 Malý krevní oběh

Malý neboli plicní krevní oběh slouží k okysličování krve v plicích, která je poté rozváděna velkým, tj. tělním krevním oběhem do celého těla.

V malém krevním oběhu se tedy odkysličená krev z celého těla vrací horní a dolní dutou žilou (*vena cava inferior et superior*) do pravé před síně (*atrium dextrum*) srdce. Dále se krev dostává přes trojcípou chlopuň (*valva tricuspidalis*) do pravé komory (*ventriculus dexter*) a plicnicí (*truncus pulmonalis*), která se větví na pravou a levou plicní tepnu (*arteria pulmonalis dexter et sinister*) do plic. Zde dochází k okysličení krve v plicních sklípcích neboli alveolech. Z plic je vedena již okysličená krev čtyřmi plicními žilami (*venae pulmonales dexter et sinister*) do levé před síně (*atrium sinisterum*). Odtud je krev pomocí velkého krevního oběhu rozváděna do celého těla – viz obrázek 2 níže (Naňka, Elišková, 2015).

Červená barva na obrázku krevního oběhu člověka níže znázorňuje průtok okysličené krve, modrá barva průtok odkysličené krve. Šipky znázorňují směr toku krve.



Obrázek 2 Schéma malého (plicního) a velkého (tělního) oběhu (www.zsjarose.cz)

2.1.3 Lymfatické uzliny

Lymfatická uzlina (*nodus lymphaticus*) je opouzdřený shluk lymfoidních buněk. Tvoří se zde T a B lymfocyty podílející se na obranyschopnosti organismu. Dále zde dochází k filtraci lymfy. V okolí plic nachází nitrohruční, skalenické a supraklavikulární lymfatické uzliny (Naňka, Elišková, 2015).

Bronchogenní karcinomy právě krevní či lymfatickou cestou často metastazují do ostatních částí těla (Šlampa, Petera et al., 2007).

2.2 Karcinom plic

Tato kapitola je věnována klasifikaci karcinomu plic, jeho epidemiologii, etiologii, symptomatologii a prevenci.

2.2.1 Klasifikace karcinomu plic

Karcinomy plic lze dle biologického chování a užívaného léčebného postupu rozdělit na malobuněčné bronchogenní karcinomy a nemalobuněčné bronchogenní karcinomy. Zvláštní skupinu tvoří vzácné typy bronchogenních nádorů.

Malobuněčný bronchogenní karcinom – SCLC neboli small – cell lung cancer tvoří přibližně 20–25 % bronchogenních karcinomů. Vyznačuje se rychlým růstem a tvorbou metastáz. K léčbě tohoto karcinomu se využívá především chemoterapie a radioterapie.

Jedná se o špatně diferenciovaný neuroendokrinní nádor. Typicky je tvořen malými buňkami téměř bez cytoplazmy. Ohraničení nádorových buněk je ve většině případů špatně zřetelné.

Nemalobuněčný bronchogenní karcinom – NSCLC neboli non-small – cell lung cancer je nejpočetnější skupinou karcinomů plic. Je diagnostikován u 75–80 % pacientů. Charakteristický je pomalejší růst než u SCLC, proto se za předpokladu, že nedošlo k diseminaci do dalších orgánů využívá především chirurgická léčba. K diagnostice onemocnění většinou dochází až v pokročilém stádiu, kdy již radikální léčba není možná.

NSCLC má několik podtypů – adenokarcinom, velkobuněčný karcinom a spinocelulární karcinom. Pro léčbu je velice důležitá správná morfologická klasifikace podtypu NSCLC a určení genetické diagnózy (Skřičková, Kolek et al., 2012).

Adenokarcinomy se tvoří z epitelu plic. Jeho vznik častou souvisí s jizvou v tkáni plic – např. po prodělané tuberkulóze, infarktu atd. Nejčastěji se vyskytuje na periférii plic a tvoří četné metastázy. V posledních letech se výskyt tohoto typu bronchogenního karcinomu stále zvyšuje.

Pacienti, u kterých došlo k výskytu spinocelulárního karcinomu plic, jsou nebo v minulosti byli z 98 % kuřáci. Ve většině případů se jedná o muže. Tento typ karcinomu roste centrálně. Uvnitř tumoru často dochází k nekróze a vzniku pseudocysty.

Pro velkobuněčný karcinom jsou při mikroskopickém zobrazení typické velké zaoblené buňky a velice rychlý růst (www.kurakova-plice.cz).

Mezi **vzácné typy nádorů vycházejících z plic** se řadí například karcinoid plic, primární plicní sarkomy, primární plicní melanom či Pancoastův tumor. Většinou se jedná o karcinomy s nejasnou etiologií, u nichž nebyl prokázán vztah mezi vznikem onemocnění a kouřením. Vyskytují se i u pacientů mladších věkových kategorií, než je u bronchogenního karcinomu obvyklé.

Karcinoidy plic jsou vzácnou skupinou bronchogenních karcinomů. Diagnostikován bývá přibližně u 1-2 % pacientů. Jedná se o zhoubný neuroendokrinní tumor neznámé etiologie vycházející z enterochromafinních buněk.

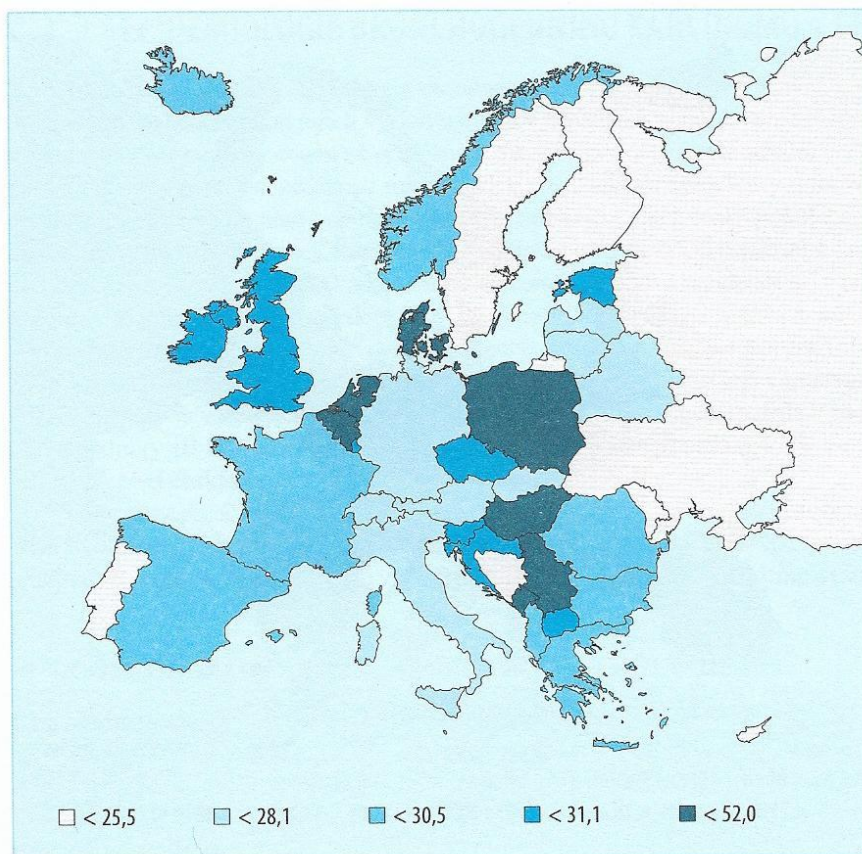
Primární plicní sarkomy jsou karcinomy vycházející z mezenchymu. U této skupiny bronchogenních karcinomů je etiologie taktéž neznámá. Vyskytují se pouze v 0,1 – 0,2 % případech.

Primární plicní melanom je extrémně vzácným typem plicních karcinomů. Typická je přítomnost nádorových buněk pozitivních na protein S-100. Často metastazuje cestou lymfatických spádových uzlin nebo krví do ostatních částí těla (Kubáčková a kol., 2015).

Pancoastův tumor tvoří zhruba 5 % zhoubných bronchogenních nádorů. Nejčastěji se projevuje bolestmi ramene a paže způsobenými poškozením brachiálního plexu, slabostí a atrofií svalů ruky. Přítomen bývá také Hornerův syndrom, který se projevuje zúžením zornice, poklesem očního víčka a enoftalmem (Zatloukal, Petruželka et al., 2001).

2.2.2 Epidemiologie

Významnější výskyt karcinomu plic nastal ke konci dvacátých let dvacátého století spolu s rozvíjejícím se průmyslem. Mezi země, kde je bronchogenní karcinom nejvíce rozšířen, patří např. Maďarsko, USA, Polsko a Srbsko – viz obrázek 3 níže zobrazující počet nově diagnostikovaných bronchogenních nádorů na 100 000 osob v zemích Evropy v roce 2008.



Obrázek 3 Počet nově diagnostikovaných bronchogenních nádorů na 100 000 osob v zemích Evropy (Skříčková, Kolek et al., 2012, s. 15)

Česká republika obsadila v počtu nově hlášených nemocných s karcinomem plic mezi evropskými zeměmi deváté místo. Bronchogenní karcinom je zde třetím nejčastěji se vyskytujícím onkologickým onemocněním u mužů a čtvrtým nejčastějším u žen. Ročně bývá zaznamenáno zhruba 6 200 nových případů tohoto onemocnění. Z pohledu mortality na nádorová onemocnění poté zaujímá karcinom plic první místo v případě mužů a třetí místo u žen. Dle Národní onkologického registru (NOR) jsou maligní nádory průdušnice, průdušek a plic zastoupeny 11,2 % ze všech záznamů (Skříčková, Kolek et al., 2012).

„Typický věk českého pacienta s bronchogenním karcinomem leží v intervalu 59–74 let a 25 % všech nemocných je mladších 60 let.“ (Základy moderní pneumoonkologie. Praha: Maxdorf, c2012, s. 17. Jessenius. ISBN 9788073452988.)

Tabulka 1 níže zobrazuje incidenci novotvarů C33 (zhoubný novotvar průdušnice – trachey) a C34 (zhoubný novotvar průdušky – bronchu a plíce) na našem území za rok 2015 dle přehledu NOR ČR (Národní onkologický registr České republiky).

Celkově bylo v tomto kalendářním roce nově nahlášeno 6 484 pacientů s diagnózou C33 a C34, z čehož nejvíce pacientů bylo hlášeno ve Středočeském kraji (823; 62,3 případů na 100 000 osob) a nejméně v Kraji Vysočina (221; 43,4 případů na 100 000 osob). Pardubický kraj obsadil dvanácté místo ze čtrnácti (243; 47,1 případů na 100 000 osob). Průměrně v 80,2 % případech byla u pacientů provedena přesná histologická verifikace dané tkáně, která je velice důležitá pro další vývoj onemocnění a volbu léčebné strategie (NOR, 2015).

Tabulka 1 Incidence novotvarů C33, C34 dle krajů v roce 2015 (NOR, 2015)

kraj ČR	počet hlášení	počet hlášení na 100 000 osob	histologická verifikace (%)
Praha	775	61,4	79,5
Středočeský kraj	823	62,3	82,5
Jihočeský kraj	388	60,9	75,8
Plzeňský kraj	382	66,4	82,5
Karlovarský kraj	277	92,8	71,1
Ústecký kraj	716	87,0	78,4
Liberecký kraj	316	72,0	86,4
Královéhradecký kraj	352	63,9	75,6
Pardubický kraj	243	47,1	81,5
Kraj Vysočina	221	43,4	87,8
Jihomoravský kraj	563	48,0	82,4
Olomoucký kraj	402	63,3	88,8
Zlínský kraj	237	40,5	87,8
Moravskoslezský kraj	789	64,9	73,4
celá ČR	6 484	61,5	80,2

2.2.3 Etiologie

Mezi rizikové faktory pro vznik bronchogenního karcinomu patří především kouření (i pasivní), dále práce s karcinogenními látkami, život ve vysoce znečištěném ovzduší, emise radonu z podloží či jídelníček chudý na ovoce a zeleninu. Dále se mezi rizikové faktory řadí také prodělaná zánětlivá či fibrotická plicní onemocnění, chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN) a genetická predispozice.

Spojitosť mezi kouřením a karcinomem plic byla prokázána četnými etiologickými studiemi. Přibližně 90 % pacientů bylo v době diagnostiky tohoto onemocnění nebo v minulosti aktivními kuřáky. Vliv na vztah mezi kouřením a vznikem bronchogenního karcinomu má typ, kvalita, množství a přítomnost ochranných prvků kuřiva; dále věk zahájení a doba kouření v letech. Dle výsledků těchto studií se riziko vzniku rakoviny plic snižuje, pokud kuřák aktivního kouření zanechá (Šlampa, Petera et al., 2007).

Profesními vlivy je u nás způsobeno zhruba 15 % případů vzniku bronchogenního karcinomu. V České republice se za nemoc z povolání považují novotvary, které lze nalézt na seznamu nemocí z povolání v nařízení vlády č. 114/2011 Sb. či novotvary způsobené karcinogeny uvedenými taktéž v tomto seznamu – viz příloha 1.

Mezi nejčastější příčiny vzniku karcinomu plic způsobeného výkonem povolání patří vliv ionizujícího záření, azbestu či koksárenských plynů. Nejhojnější výskyt profesního karcinomu plic byl zaznamenán na přelomu dvacátého a jednadvacátého století, kdy byli postiženi především bývalí horníci z uranových dolů.

Uznáváním nemocí z povolání se zabývají střediska nemocí z povolání určená Ministerstvem zdravotnictví ČR. V případě uznání onemocnění jako nemoci z povolání mají pacienti nárok na odškodnění (Skříčková, Kolek et al., 2012).

2.2.4 Symptomatologie

Bronchogenní karcinom vykazuje řadu příznaků, jež je možno odhalit pečlivým vyšetřením. Symptomy spojené s přítomností karcinomu plic lze rozdělit do třech skupin – na intrathorakální, extrathorakální a paraneoplastické.

Intrathorakální symptomy se odvíjí od lokalizace a velikosti primárního tumoru. Patří mezi ně např. kašel, chrapot, stridor, hemoptýza, dušnost, bolest a syndrom horní duté žíly (HDŽ) (Šlampa, Petera et al., 2007).

Mezi extrathorakální symptomy dle místa, kam primární tumor metastazuje patří např. postižení CNS (bolest hlavy, vady zraku, neurologické poruchy), skeletu (bolesti, patologické zlomeniny) či jater (hepatobiliární příznaky, ikterus).

Paraneoplastické symptomy jsou přítomny spíše u SCLC (Šlampa, Petera et al., 2007). Jedná se o různorodou skupinu symptomů, které nejsou bezprostředně zapříčiněny invazí primárního nádoru či jeho metastáz, ale často jsou prvotním projevem onemocnění – např. febrilie, nechutenství, pokles tělesné hmotnosti, nauzea, zvracení, kachexie a únava (Skřičková, Kolek et al., 2012).

2.2.5 Prevence

Prevenci vzniku onemocnění lze rozdělit na prevenci primární a sekundární. Primární prevencí se rozumí odstranění nebo omezení externích rizikových faktorů pro vznik bronchogenního karcinomu jako je kouření, profesní faktory, znečištěné ovzduší či úprava jídelníčku.

Sekundární prevencí je screening (RTG plic, vyšetření sputa) orientovaný na rizikové kategorie obyvatel, avšak „v rámci provedených náročných studií (Mayo Clinic – Ústav Johna Hopkinse) se ukázalo, že včasná detekce bronchogenního karcinomu vedla sice k jeho větší resekalitě, ale neovlivnila jeho další příznivý průběh, resp. mortalitu.“ Toto zjištění plyne z biologických vlastností bronchogenního karcinomu. „Klinická detekce je totiž možná v době, kdy nádor je již za polovinou svého růstového období, přičemž v preklinickém stadiu svého růstu může nádor metastazovat.“ (Nádory. VOTAVA, Vladimír a Jan KŘEPELKA. *Pneumologie v praxi: Diagnóza*. Praha: Galén, 1996, s. 214. ISBN 80-85824-32-9).

V zahraničí se však v současnosti provádí tzv. LD CT (low dose computed tomography) screening, díky němuž lze snížit úmrť pacientů s rakovinou plic až o 20 %. Zjištění plyne z randomizované studie sponzorované NLST (National Lung Screening Trial) v Severní Americe. Na základě této studie je doporučeno provádět jedenkrát ročně LD CT screening u pacientů ve věku 55–77 let, kteří splňují všechny následující podmínky – kouří nebo kouřili přestali během posledních patnácti let, kouřili tabák nejméně 30let a mají písemné doporučení k tomuto vyšetření od svého lékaře (www.radiologyinfo.org).

Při LD CT screeningu se provádí CT vyšetření hrudníku využívající až o 90 % nižší dávku ionizujícího záření, než je obvyklé u klasického CT vyšetření. Na rozdíl od skiagramu hrudníku tato metoda dokáže zobrazit i velmi malá ložiska v nejranějším a tím i v léčebném stádiu onemocnění (www.radiologyinfo.org).

V České republice se tento screening v současné době neprovádí, přičemž bronchogenní karcinom je u nás třetím nejčastěji se vyskytujícím nádorovým onemocněním u mužů a čtvrtým nejčastějším u žen. Ročně je tak zaznamenáno zhruba 6 200 nových případů tohoto onemocnění a z pohledu mortality na nádorová onemocnění poté zaujímá první místo v případě mužů a třetí místo u žen, jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách.

2.3 Diagnostika a léčba

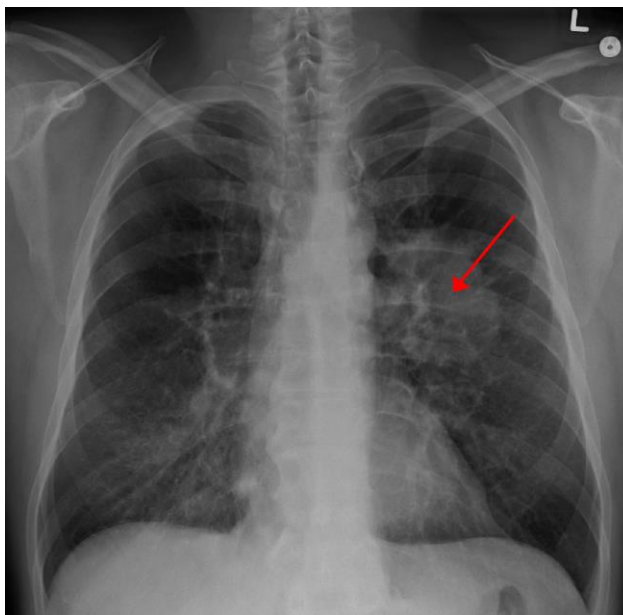
Tato kapitola je věnována užívaným vyšetřovacím metodám v diagnostice tohoto onemocnění, TNM klasifikaci bronchogenních karcinomů a možnostem jejich léčby. Vzhledem k rychlému rozvoji onemocnění je velmi důležitá právě včasná diagnostika, přesné určení typu bronchogenního karcinomu a volba vhodné léčebné strategie. Screening tohoto onemocnění se však v ČR neprovádí a karcinomy proto bývají často odhaleny až v pokročilém, nevyléčitelném stádiu onemocnění (Postgraduální medicína, 2011).

2.3.1 Vyšetřovací metody

Mezi běžné vyšetřovací metody v diagnostice karcinomu plic patří laboratorní vyšetření krve, cytologické vyšetření, bronchoskopie, plicní biopsie, v neposlední řadě moderní zobrazovací radiodiagnostické a radionuklidové metody.

Základní zobrazovací radiodiagnostickou metodou je prostý rentgenový snímek plic. Skiagram hrudníku se provádí vždy v hlubokém nádechu. Standardně se snímkuje vstoje u vertigrafu ze zadopřední a bočné projekce ve vzdálenosti 180 cm od rentgenky. Na rentgenovém snímku by měly být vždy zachyceny celé plíce včetně plicních vrcholů (*apex pulmonis*) a bránice (*diaphragma*) např. jako na skiagramu plic na následující straně (Votava, Křepelka, 1996).

Šipka na skiagramu hrudníku níže ukazuje na bronchogenní karcinom s lokalizací v levé plíci. Skiagram by měl být doplněn i o snímek hrudníku z bočné projekce.



Obrázek 4 Karcinom plic na rentgenovém snímku ze zadopřední projekce (www.wikipedia.org)

Další a mnohem přesnější diagnostickou metodou je CT vyšetření (computer tomography, počítačová tomografie), kdy vzniká trojrozměrný obraz vyšetřované oblasti. V pneumologii se často používá tzv. HRCT (high resolution CT) zobrazení, kdy lze prohlížet detailní skeny o tloušťce 1 mm. Pro zvýraznění jednotlivých anatomických struktur plic a mediastina je možno pacientovi podat nitrožilní cestou kontrastní látku (Votava, Křepelka, 1996).

Před vyšetřením plic magnetickou rezonancí upřednostňujeme již zmíněné CT vyšetření, protože vyšetření pomocí magnetické resonance je delší, finančně náročnější a ve srovnání s CT neposkytuje žádné další podstatné diagnostické údaje (www.rakovinaplic.cz).

Z metod nukleární medicíny lze k diagnostice bronchogenního karcinomu, obecně k detekci většiny nádorových či zánětlivých onemocnění, využít např. scintigrafii s ^{67}Ga – citrátem. Při tomto vyšetření se podané radiofarmakum váže na cytoplazmatické proteiny nádorových buněk.

Aplikace radiofarmaka se provádí tři dny před vyšetřením. Nutná je i příprava pacienta. V prvních dvou dnech od aplikace radiofarmaka se doporučuje konzumace lehce stravitelné, nenadýmavé stravy. Den před vyšetřením je nutné důkladné vyprázdnění střev a v den vyšetření se pacient dostaví na oddělení nukleární medicíny nalačno (www.nemjil.cz).

Poté se provádí celotělová scintigrafie pomocí gama kamery – viz obrázek 5. Vyšetření trvá zhruba 35 minut. Případná nádorová či zánětlivá ložiska se zobrazí jako ložiska zvýšené akumulace radiofarmaka, tzv. „hot spot“. Po vyšetření je nutné dostatečně pít, protože radiofarmakum se vylučuje ledvinami (www.nemjil.cz).



Obrázek 5 Gama kamera Simbia E (www.healthcare.siemens.com)

Další, modernější metodou nukleární medicíny v diagnostice nádorových onemocnění je vyšetření pomocí pozitronové emisní tomografie (PET) ve fúzi s CT vyšetřením – tzv. PET/CT.

Pro tento typ vyšetření se jako radiofarmaka využívají beta zářiče s velmi krátkým poločasem rozpadu, nejčastěji ^{18}F – FDG (fluorodeoxyglukóza). Při PET dochází k anihilaci pozitronů s elektrony uvnitř těla pacienta za vzniku dvou fotonů záření gama, jež lze detekovat.

Na výsledných obrazech se sleduje distribuce radiofarmaka v těle pacienta na tomografických řezech (Zatloukal, Petruželka et al., 2001).

2.3.2 TNM klasifikace

„TNM klasifikace patří mezi základní popisné charakteristiky nádorů, přičemž parametr *T* popisuje velikost nádoru, *N* počet postižených uzlin a *M* přítomnost metastáz“ (Nová TNM klasifikace nádorů plic. *ProLékaře.cz* [online]. Praha: MeDitorial, 2017 [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: http://www.prolekare.cz/novinky/lecbarakoviny/nova-tnm-klasifikace-nadoru-plic-674?confirm_rules=1).

Podle níže uvedené TNM klasifikace lze hodnotit karcinomy C34 – tedy NSCLC, SCLC a bronchopulmonální karcinoidy. Nelze ji však aplikovat na sarkomy a další vzácné nádory.

Označení C34 pro karcinom plic lze dále specifikovat dle jeho lokalizace v plicích na C34.0 – hlavní bronchus, C34.1 – horní lalok, C34.2 – střední lalok a C34.3 – dolní lalok.

Pro stanovení parametrů T, N, M je pro každou diagnózu předem daný postup. U karcinomu plic platí, že pro stanovení parametrů T a N musí být provedeno klinické vyšetření, vyšetření pomocí zobrazovacích metod, endoskopické vyšetření a/nebo chirurgická explorační. Totéž platí i pro stanovení parametru M s výjimkou endoskopie, pomocí které se přítomnost metastáz neposuzuje.

Mezi posuzované regionální mízní uzliny patří uzliny nitrohrušní, skalenické a supraklavikulární (Sobin, Gospodarowicz, Wittekind, 2011).

Dále se určuje histopatologický grading, tedy stupeň diferenciací nádoru. Užívány jsou následující čtyři stupně gragingu: G1 – dobře diferenciovaný, G2 – středně diferenciovaný, G3 – níže diferenciovaný a G4 – nediferenciovaný nádor. Stupeň gradingu označuje i agresivitu nádoru, přičemž stupeň G4 značí nejagresivnější nádor (www.linkos.cz).

Parametr T (velikost nádoru) označujeme TX (průkaz nádorových buněk např. ve sputu, ale pomocí zobrazovacích metod nelze detekovat) až T4 (nádor postihující další anatomické struktury). Přítomnost metastáz v regionálních uzlinách popisuje parametr N. Vzdálené metastázy poté určuje parametr M, M1a značí přítomnost metastáz ve druhém plicním laloku a M1b ostatní vzdálené metastázy (Sobin, Gospodarowicz, Wittekind, 2011).

TNM klasifikaci bronchogenního karcinomu podrobněji shrnuje tabulka 2 na následující straně.

Tabulka 2 Shrnutí TNM klasifikace C34 (Sobin, Gospodarowicz, Wittekind, 2011)

TNM klasifikace C34	
TX	pouze pozitivní cytologie
T1	≤ 3 cm
T1a	≤ 2 cm
T1b	> 2 a ≤ 3 cm
T2	hlavní bronchus ≥ 2 cm od kariny, postihuje viscelární pleuru, částečná atelektáza
T2a	> 3 a ≤ 5 cm
T2b	> 5 a ≤ 7 cm
T3	> 7 cm; hrudní stěna, bránice, perikard, mediastinální pleura, hlavní bronchus < 2 cm od kariny, úplná atelektáza, samostatný uzel (uzly) v témže laloku
T4	mediastinum, srdce, velké cévy, karina, trachea, jícen, tělo obratle; samostatný nádorový uzel (uzly) v jiném stejnostranném laloku
N1	stejnostranné peribronchiální, stejnostranné hilové
N2	stejnostranné mediastinální, subkarinální
N3	druhostranné mediastinální nebo hilové, skalenické nebo supraklavikulární
M1	vzdálené metastázy
M1a	samostatný nádorový uzel (uzly) v druhostranném laloku; pleurální uzly nebo maligní pleurální či perikardiální výpotek
M1b	vzdálené metastázy

2.3.3 Možnosti léčby

Léčba onkologických onemocnění může být kurativní či paliativní. Cílem kurativní léčby je úplné vyléčení pacienta. Paliativní léčba je naopak indikována u pacientů, jež nelze zcela vyléčit. Snaží se pozitivně ovlivnit zdravotní stav a kvalitu života pacienta. K prevenci vzniku či mírnění nežádoucích účinků vlastní protinádorové terapie poté slouží léčba podpůrná (www.onkomajak.cz).

Léčebná strategie u bronchogenního karcinomu závisí na jeho histologickém typu. U SCLC se využívá především jeho radiosenzitivity a chemosenzitivity. Chirurgická léčba je vzhledem k biologickému chování tohoto typu karcinomu indikována pouze výjimečně.

Naopak u NSCLC se za předpokladu, že je nádor operabilní, volí právě chirurgická léčba. U nádorů v pokročilém stádiu se jako léčebná metoda volí chemoterapie v kombinaci s radioterapií, která však může být v některých případech i samostatným léčebným postupem. Nedávno se v léčbě NSCLC začalo využívat také cílené biologické léčby, která ovlivňuje biologické pochody v nádorových buňkách (www.onkomajak.cz).

2.4 Paliativní léčba

„Paliativní medicína je celková léčba a péče o nemocné, jejichž nemoc nereaguje na kurativní léčbu. Nejdůležitější je léčba bolesti a dalších symptomů, stejně jako řešení psychických, sociálních a duchovních problémů nemocných. Cílem paliativní medicíny je dosažení co nejlepší kvality života nemocných a jejich rodin“ (definice dle WHO, Paliativní radioterapie a reiradiace. ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. *Radiační onkologie: Cíle, indikace a hlavní zásady paliativní radioterapie*. Praha: Galén, 2007, s. 377. ISBN 978-80-7262-469-0.)

2.4.1 Indikace

K indikaci paliativní léčby se přistupuje u pacientů, jejichž onemocnění se již nachází v pokročilém stádiu onemocnění a nelze jej zcela vyléčit. Pomocí paliativní terapie lze dosáhnout redukce objemu a aktivity nádorové tkáně a současně tak ulevit od nepříznivých symptomů provázejících dané onemocnění, prodloužit život pacienta při zachování nejlepší možné kvality života a zajistit důstojné umírání (Sláma, Kabelka, Vorlíček et al., 2007).

2.4.2 Zásady paliativní péče

Pacient má právo znát svou diagnózu, charakter onemocnění a možnosti paliativní léčby. Neúplné informace vedou k nereálným očekáváním pacienta i jeho rodiny.

V paliativní péči je velice důležité do poslední chvíle respektovat důstojnost pacienta. Velká důležitost se klade také na informovaný souhlas pacienta a důstojné umírání.

Pacient má tedy právo znát všechny důležité informace o svém zdravotním stavu a rozhodovat o tom, zda chce nebo nechce podstoupit navrhovanou léčbu, což případně stvrdí svým informovaným souhlasem (Sláma, Kabelka, Vorlíček et al., 2007).

Důstojným umíráním se poté rozumí odchod pacienta ze světa v souladu s jeho přáními a potřebami za současného poskytnutí instrumentální, emocionální i duchovní podpory (Sestra, 2012).

Při práci s onkologicky nemocnými pacienty dochází k setkání s lidmi, kteří se nacházejí v různém psychickém rozpoložení. Dle modelu Kübel – Rossové lze rozlišovat šest fází odezvy na onemocnění – šok, popření, agrese, smlouvání, deprese a smíření. Některé fáze mohou být vynechány, jiné se mohou opakovat, u pacienta může také nastat náhlá deprese.

Řada onkologických pacientů dále trpí intenzivními bolestmi a musí se vyrovnat i s permanentními funkčními či estetickými následky jejich onemocnění. Stav beznaděje, úzkosti i strachu prožívá taktéž pacientova rodina, proto je velmi důležitá empatie, podpora, pozitivní motivace či schopnost naslouchat ze strany zdravotníků (Sestra, 2013).

2.5 Radioterapie

Radioterapie se zabývá léčbou nádorových i nenádorových onemocnění pomocí ionizujícího záření. Ozařování může být samostatnou léčebnou metodou či užíváno v kombinaci s dalšími metodami jako je např. chemoterapie či chirurgická léčba (www.linkos.cz).

V onkologické paliativní léčbě zaujímá radioterapie první místo. „*Radioterapii rozumíme přesně dávkované ozařování nádoru, které způsobí ve všech ozářených buňkách určité změny. Tyto změny vedou ke smrti nádorových buněk, ale i k poškození všech tkání ozářených zároveň s nimi. Zdravé buňky jsou tedy zářením rovněž zasaženy, ale na rozdíl od nádorových buněk jsou schopny regenerace*“ (Kožní postradiační reakce. *Sestra*. 2013, 23(09), 43-45. ISSN 12100404.).

Paliativní radioterapii lze rozdělit na terapii s krátkodobým a dlouhodobým záměrem. U radioterapie s krátkodobým záměrem je snaha o potlačení či odstranění nežádoucích symptomů onemocnění. Většinou se jedná o odstranění potíží jako je např. hemoptýza, syndrom HDŽ a často se využívá také analgetický účinek radioterapeutického ozáření. Vzhledem k předpokládané délce života pacienta v rozmezí několika týdnů až měsíců je nebezpečí vzniku pozdních reakcí zanedbatelné, snažíme se proto vyvarovat především akutních nežádoucích účinků terapie.

U paliativní radioterapie s dlouhodobým záměrem je stejně jako u terapie s krátkodobým záměrem snaha o potlačení symptomů onemocnění, a navíc i snaha o delší přežití pacienta (Vorlíček, Adam, Pospíšilová et al., 2004).

K léčbě radioterapií však existují i kontraindikace. Řadí se mezi ně např. celkový špatný stav pacienta, horečky, nízké hodnoty leukocytů a trombocytů či aktivní tuberkulóza (Trachtenberg, Badalík, Čissova et al., 1992).

Kontraindikace nemusí být vždy absolutní, proto je důležité postupovat u každého pacienta individuálně s ohledem na přínos a rizika spojená s radioterapií (Trachtenberg, Badalík, Čissov et al., 1992).

Technika ozařování a frakcionace dávky je mnohdy stejná jako při kurativním ozařování. Dle umístění zdroje záření lze radioterapii dále dělit na teleterapii a brachyterapii. Při teleterapii je zdroj ionizujícího záření umístěn několik desítek centimetrů od povrchu těla, zatímco při brachyterapii je zdroj záření zaveden do blízkosti ložiska, které je nutné ozářit (www.linkos.cz).

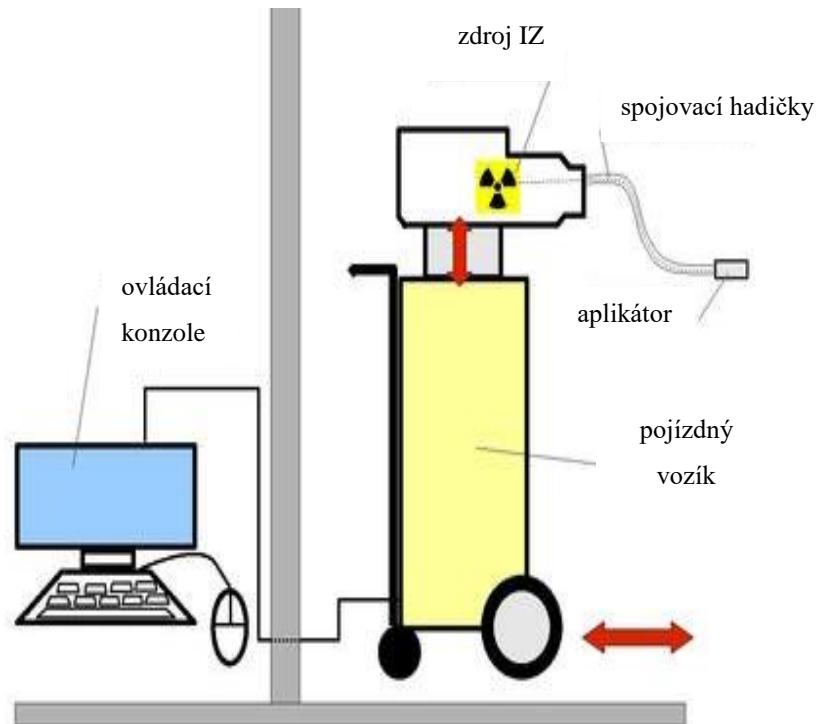
2.5.1 Brachyterapie

Brachyterapie je léčebnou metodou radioterapie, kdy je zdroj ionizujícího záření zaveden do těsné blízkosti tumoru. Výhodou je přesné a rychlé ozáření nádoru s minimálním poškozením okolní zdravé tkáně. Tato metoda se využívá např. k redukci velikosti nádoru či při léčbě obstrukce dýchacích cest, mezi jejíž symptomy patří dušnost, hemoptýza, kašel a horečky (www.linkos.cz, 2017). Například u pacientů s obstrukcí dýchacích cest bylo při léčbě intrabronchiální radioterapií zaznamenáno výrazné zlepšení až u 70 % z nich (Dostálová, Kulhavý, Nouza, 1996).

V léčbě karcinomu plic se využívají iridiové zářiče. Aplikovaná dávka záření se odvíjí od toho, zda je brachyterapie využívána samostatně či v kombinaci se zevním ozářením. Obvykle se tedy užívá dávka třikrát 5 nebo 7,5 Gy.

Nutná je premedikace 6 hodin před výkonem. Pacient by se měl dostavit k ozáření nalačno. V lokální anestezii je na požadované místo lékařem vpraven lineární aplikátor. Provede se kontrolní rentgenový snímek, vytvoří se ozařovací plán a následně probíhá ozařování pomocí tzv. afterloadingového přístroje (www.linkos.cz).

Afterloadingový přístroj, viz obrázek 6 na následující straně, se skládá se z pojízdného vozíku, kde je umístěn zářič, který je spojovacími hadičkami propojen s aplikátorem. Ve stíněné ovladovně pro personál je umístěn počítač s ovládací konzolí (Dobbs, Barrett, Ash, 1992).



Obrázek 6 Schéma tzv. afterloadingového přístroje pro brachyterapii (www.wikimedia.org – Twein, 2011)

Aktivní délka iridiového drátku se obvykle pohybuje v rozmezí osmi až devíti centimetrů. Lze však použít i kratší, uvnitř katétru se posunující drátky (Dobbs, Barrett, Ash, 1992).

Po ozáření je aplikátor z těla pacienta odstraněn. Pacient nesmí dvě hodiny po ozáření přijímat potravu ani tekutiny. Komplikace při intrabronchiální radioterapii se vyskytují pouze výjimečně, proto lze ozáření provádět i ambulantně (www.linkos.cz).

2.5.2 Teleterapie

Při zevním ozařování neboli teleterapii bronchogenních karcinomů se jako zdroj záření v léčbě bronchogenního karcinomu nejčastěji využívá lineární urychlovač, dále je možné použít kobaltový ozařovač či kybernetický nůž.

Při ozařování kobaltovým ozařovačem se jako zdroj ionizujícího záření používá ^{60}Co (kobalt). Jedná se o gama zářič o energii 1,17 a 1,33 MeV s poločasem rozpadu 5,3 let. Zdroj záření je uložen v olovem stíněné hlavici. Záření se spouští po přesunutí zdroje záření z klidové do pracovní polohy. V dnešní době se však využívá spíše lineární urychlovač. Kobaltový ozařovač lze vzhledem k soudobým požadavkům kladeným na ozařovací techniku využívat pouze k paliativní radioterapii (Šlampa, Petera et al., 2007).

Hlavní výhodou lineárního urychlovače oproti kobaltovému ozařovači je možnost využití elektronového svazku, celá řada přídatných zařízení a nižší riziko z hlediska radiační bezpečnosti (Šlampa, Petera et al., 2007).

„Lineární urychlovač je přístroj k urychlení elementárních částic, např. elektronů, který se užívá k ozařování zhoubných nádorů. Umožňuje vznik záření o vysoké energii, které dobře proniká i k hlouběji uloženým nádorům a méně poškozuje okolní tkáň“ (Lineární urychlovač – Klinika radiační onkologie – Masarykův pavilon (virtuální prohlídka). Masarykův onkologický ústav [online]. Brno: Masarykův onkologický ústav, 2017 [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <https://www.mou.cz/linearni-urychlovac-klinika-radiacni-onkologie-masarykuv-pavilon-virtualni-prohlidka/t4269>).

Moderní lineární urychlovače – viz obrázek 7 níže – mají celou řadu příslušenství jako např. fixaci na klíny, individuální bloky a tubusy, dále dynamické či motorické klíny, vícelamelový kolimátor (MLC – multileaf collimator) či verifikační zařízení. Samozřejmostí je i dálkově ovládaný polohovatelný stůl s plovoucí deskou. Dále se využívají nejrůznější typy fixačních pomůcek. Při ozařování pacientů s bronchogenním karcinomem se nejčastěji využívá tzv. sheet a podložka pod kolena (Šlampa, Petera et al., 2007).



Obrázek 7 Lineární urychlovač Varian TrueBeam (www.amedis.cz)

Kybernetický nůž neboli cyber kniže je robotický ozařovač využívaný pro stereotaktickou radiochirurgii. Ozáření nádoru je mnohem přesnější než u lineárního urychlovače a v průběhu vlastního ozáření se neustále kontroluje poloha nádoru. Kybernetický nůž se uplatňuje i v léčbě plicních nádorů malých rozměrů. V současné době se kybernetický nůž v České republice nachází pouze na pracovišti FN Ostrava (www.fno.cz).

V paliativní radioterapii se tak uplatňuje především ozáření pomocí lineárního urychlovače, který je dnes základním vybavením oddělení radioterapie (Šlampa, Petera et al., 2007).

2.5.3 Kritické orgány

Kritickými orgány (OAR – organ at risk) se rozumí orgány v blízkosti cílového objemu, tj. nádoru, které jsou radiosenzitivní a během radioterapie by mohlo dojít k jejich (i nevratnému) poškození. Při ozařování karcinomu plic mezi OAR řadíme druhostrannou plíci, míchu, srdce, jícn a brachiální plexus. Jejich toleranční dávky uvedené v jednotce gray (Gy) jsou uvedeny v tabulce 3 níže upraveno dle aktuálních pravidel NCCN (Šlampa, Petera et al., 2007).

Tabulka 3 Kritické orgány a jejich maximální možné toleranční dávky při radioterapii karcinomu plic (NCCN, 2018)

kritický orgán (OAR)	toleranční dávka (TD)
druhostranná plíce	průměrně <26 Gy
mícha	max. 50 Gy
srdce	40 Gy (<80 % srdce) nebo 45 Gy (<60 % srdce), průměrně <26 Gy
jícen	průměrně <34 Gy
brachiální plexus	max. 66 Gy

2.5.4 Frakcionace

Frakcionací v radioterapii se rozumí rozdělení celkové léčebné dávky záření, kterou pacient obdrží v průběhu celé své léčby, na více dávek o nižším množství absorbované energie, mezi nimiž jsou časové odstupy. V praxi se při ozařování karcinomu plic tedy rozlišuje standartní frakcionační režim neboli normofrakcionace, hyperfrakcionace, hypofrakcionace a stereotaktické ozáření (Šlampa, Petera et al., 2007)

Nejmodernější metodou je konformní radioterapie, kdy lze pomocí vícemelového kolimátoru (MLC), metod IMRT a IGRT pomocí 3D plánovacích systémů přizpůsobit tvar ozařovaného objemu tvaru nádoru. Díky tomu lze do cílového objemu aplikovat vyšší dávku záření při minimálním poškození zdravých tkání (www.linkos.cz).

Při standardním, tedy normofracionačním režimu se kupříkladu nádorové ložisko ozařuje dávkou 1,8 – 2 Gy jedenkrát denně, přičemž pacient dochází na ozařování pět dní v týdnu a celková dávka se pohybuje kolem 60 Gy (Šlampa, Petera et al., 2007).

Snahou paliativní radioterapie je odstranit či utlumit místní příznaky nebo příznaky metastazování onemocnění a zvýšit tak stávající kvalitu života pacienta. Vždy je nutné zvážit přínos a riziko radioterapie pro konkrétního pacienta. Obdržená dávka záření a její frakcionace je odlišná od kurativní léčby. Např. při hemostatickém ozáření (zástavě krvácení) volíme jednorázové ozáření 5–7 Gy či 30 Gy v deseti frakcích, tj. po 3 Gy při jednom ozáření. Záleží však na celkové prognóze a předchozí léčbě radioterapií, ke každému pacientovi je nutno přistupovat individuálně (Šlampa, Petera et al., 2007).

U pacientů s předpokladem delšího přežití se někdy mimo ozáření vlastního nádorového ložiska provádí také tzv. profylaktické ozáření mozku (PCI – prophylactic cranial irradiation). Prováděné studie potvrdily nižší výskyt mozkových metastáz u takto ozářených pacientů. Nebyla však prokázána souvislost mezi PCI a délkou přežití pacienta, proto se o významu této metody mezi odborníky stále diskutuje. Dále bylo zjištěno, že PCI u pacientů způsobuje pozdní postradiační změny v bílé hmotě mozku a neuropsychické změny (Zatloukal, Petruželka et al., 2001).

Kranium se v tomto případě ozařuje 2,5 Gy v deseti frakcích. Pacient tedy obdrží celkovou dávku na kranium 25 Gy. Současná aplikace PCI a chemoterapie či radioterapie primárního nádoru hrudníku se nedoporučuje (www.linkos.cz).

Aktuální doporučené frakcionační režimy v radioterapii bronchogenního karcinomu dle NCCN (National Comprehensive Cancer Network) z roku 2018 jsou vypsány v tabulce 4 na následující straně podle stanoveného léčebného záměru (NCCN, 2018).

Tabulka 4 Frakcionační režimy užívané při radioterapii karcinomu plic dle NCCN (NCCN, 2018)

důvod k ozáření	celková aplikovaná dávka IZ	dávka IZ/1 frakce	délka terapie
kurativní léčebný záměr			
léčba radioterapií	60–70 Gy	2 Gy	6–7 týdnů
předoperační ozáření	45–54 Gy	1,8–2 Gy	5 týdnů
postoperační ozáření:			
- bez reziduí	50–54 Gy	1,8–2 Gy	5–6 týdnů
- drobná rezidua	54–60 Gy	1,8–2 Gy	6 týdnů
- velká rezidua	60–70 Gy	2 Gy	6–7 týdnů
paliativní léčebný záměr			
obstrukce dýchacích cest	30–45 Gy	3 Gy	2–3 týdny
kostní metastázy	8–30 Gy	3–8 Gy	1 den – 2 týdny
kostní metastázy zasahující do měkkých tkání	20–30 Gy	3–4 Gy	1–2 týdny
metastázy CNS	25 Gy	2,5 Gy	2 týdny
špatný zdravotní stav pacienta, přítomnost hemoptýzy apod.	17 Gy	8,5 Gy	1–2 týdny
špatný zdravotní stav pacienta, bez metastáz	8–20 Gy	4–8 Gy	1 den – 1 týden

2.5.5 Plánování radioterapie

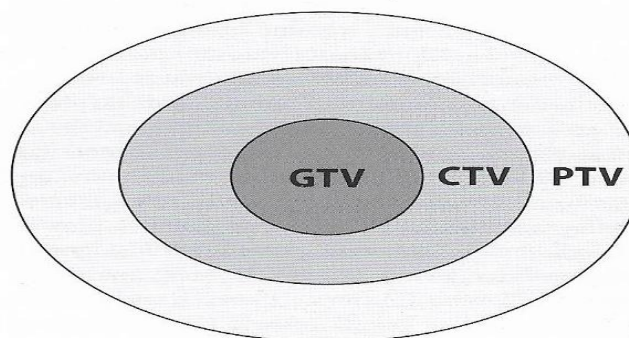
Cílem radioterapie je dodání co nejvyšší možné dávky ionizujícího záření do cílového ložiska s minimálním poškozením zdravých tkání. Aby to bylo možné, musí se individuálně pro každého pacienta zhotovit ozařovací plán.

Každý pacient musí nejprve podstoupit vyšetření na tzv. CT simulátoru, kdy se zhotoví CT snímky dané oblasti zachycující nádor a okolní zdravou tkáň, které se poté využívají v další fázi plánování radioterapie. Pacient na simulátoru leží ve stejné poloze s využitím identických fixačních pomůcek jako poté na ozařovně (Dobbs, Barrett, Ash, 1992).

Standartní ozařovací poloha pacientů s bronchogenním karcinomem je vleže na zádech s pokrčenými koleny a horními končetinami nataženými za hlavou. Nejčastěji se k polohování pacienta využívá tzv. sheet či řídka a podložka pod kolena (Dobbs, Barrett, Ash, 1992).

Aby bylo možné pacienta na ozařovně uložit do stejné polohy, jsou mu na tělo zakresleny speciální barvou značky dle laserových paprsků CT přístroje. Tyto značky je nutno po celou dobu ozařování udržovat. Pacientům se doporučuje omývat tato místa pouze čistou vodou bez použití mýdla a velmi opatrně sušit přikládáním ručníku na pokožku. V případě potřeby je nutné značky doma obtáhnout např. fixem (Šlampa, Petera et al., 2007).

Na vzniklých CT obrazech z vyšetření na CT simulátoru lékař označí objem vlastního nádoru (GTV – gross tumor volume), klinický cílový objem (CTV – clinical target volume) a plánovací cílový objem (PTV – planning target volume) – viz obrázek 9 níže. Dále určí, jakou dávku záření je nutno vpravit do místa tumoru – tedy do GTV objemu.



Obrázek 8 Definice cílového objemu dle ICRU 50 Report (Šlampa, Petera et al., 2007, s. 54)

Dávka záření, kterou je třeba pacientovi aplikovat se poté složitě propočítává s ohledem na okolní zdravé tkáně a kritické orgány. Dále následuje volba vhodné ozařovací techniky. V současné době se v teleterapii bronchogenních karcinomů pomocí lineárního urychlovače využívá 3D – konformní radioterapie (3D – CRT) nebo 4D – konformní radioterapie (4D – CRT) (Šlampa, Petera et al., 2007).

Při 3D – konformní radioterapii „*hranice cílového objemu odpovídají trojrozměrnému zobrazení tvaru a objemu tumoru*“ (Radiační onkologie. ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. *Radiační onkologie*. Praha: Galén, c2007, s. 36. ISBN 9788072624690.). Umožňuje tudíž ozáření nádoru s minimálním rizikem ozáření okolních tkání. Toto je možné díky tzv. vícelamelovému kolimátoru (MLC – MultiLeaf colimator) (Šlampa, Petera et al., 2007)

V současnosti se v radioterapii uplatňuje především tzv. IGRT a IMRT technika. IGRT (Image-Guided RadioTherapy) neboli radioterapie řízená obrazem využívá časté zobrazování v průběhu radiační terapie. Ozařovače využívající tuto techniku disponují speciální zobrazovací technologií, díky níž je možné cílový objem zobrazit bezprostředně před vlastním ozářením, případně i v jeho průběhu. Takto vzniklé snímky jsou porovnávány se snímky, které byly pořízeny na CT simulátoru.

IMRT (Intensity-Modulated RadioTherapy) neboli radioterapie s modulovanou intenzitou svazku záření slouží k dodání přesné dávky záření do cílového objemu. Metoda umožňuje modulovat intenzitu svazku do několika malých objemů tak, aby aplikovaná dávka záření odpovídala trojrozměrnému tvaru tumoru. Jedná se o velice přesnou metodu. Okolní tkáně a kritické orgány jsou ozářeny minimální možnou dávkou (www.radiologyinfo.org).

Na obdobném principu funguje i 4D – konformní radioterapie. Na rozdíl od 3D – konformní radioterapie se zde ale využívá i technika řízeného dýchání, tzv. respiratory gating, kdy je pacient ozařován pouze v době nádechu, jelikož v tuto chvíli bývá tumor nejvíce vzdálen od kritických struktur, jako je např. srdce, které se snažíme před zářením chránit. Respiratory gatingu je věnována následující kapitola (Šlampa, Petera et al., 2007).

2.5.6 Respiratory gating

Respiratory gating neboli RPM (Real-Time Position Management) je často využíván při ozařování karcinomu plic, prsu či dalších nádorů v oblasti hrudníku, především v blízkosti srdce. Jedná se o systém, který umožňuje sledovat polohu cílového objemu v průběhu dýchacího cyklu pacienta. Výsledkem je ozáření tumoru pouze ve zvolené části dýchacího cyklu.

V praxi se na hrud' pacienta umístí tzv. reflexní značka. Poloha značky je zaznamenávána sledovací infračervenou kamerou. Dle naměřených hodnot se poté přístroj nastaví tak, aby došlo k ozáření pouze tehdy, je-li nádor v co největší vzdálenosti od srdce, tedy v nádechu (www.varian.com).

Na obrázku 10 na následující straně je zobrazeno využití respiratory gatingu v praxi na CT simulátoru. Pacient je uložen na stole CT přístroje ve stejné poloze, v jaké poté bude ozařován, na hrudi je umístěna reflexní značka, která je snímána infračervenou kamerou. Zdravotnický personál v ovladovně CT přístroje vidí na monitoru počítače křivku dýchání pacienta a pomocí speciálního programu nastavuje, aby byl pacient ozářen pouze tehdy, pokud je v maximálním možném nádechu (www.varian.com).



Obrázek 9 Respiratory gating (www.sjo.org)

2.5.7 Průběh vlastního ozáření

Po CT simulaci a vytvoření ozařovacího plánu pacienta dochází k vlastnímu ozáření, nejčastěji pomocí lineárního urychlovače. Většina zdravotnických zařízení má na pracovišti radioterapie zavedeny tzv. RFID čipy (radio frequency identification), které jsou využívány k identifikaci objektů pomocí radiofrekvenčních vln. Čipy slouží k identifikaci konkrétního pacienta a nesou informaci o jeho poloze – např. o jeho příchodu do čekárny nebo lze pomocí čipu jednoduše ověřit, že se ve vyšetřovně nachází daný pacient, což je vzhledem k vysokým aplikovaným dávkám záření na pracovištích radioterapie velice důležité (Sestra, 2013).

Pacient se tedy dostaví v předem určený čas na pracoviště radioterapie, což personál zaznamená díky RFID. Dále se provede aktivní identifikace pacienta a pacient je pozván do kabinky, kde si odloží oděv z horní poloviny těla tak, aby byly vidět značky zakreslené na jeho těle dle předchozí CT simulace ozáření a je uložen na stůl lineárního urychlovače (www.mou.cz).

Při teleterapii bronchogenního karcinomu jsou pacienti ozařováni v poloze na zádech, horní končetiny jsou pokrčeny a umístěny za hlavou, k čemuž využíváme fixační pomůcky jako např. tzv. sheet či „řídítka“, nohy jsou pokrčeny v kolenou a vypodloženy, obdobně jako u pacienta na předchozím obrázku 10, jak již bylo zmíněno (Šlampa, Petera et al., 2007).

Poté personál nastaví přístroj tak, aby laserové paprsky byly ve shodné pozici právě se značkami na těle pacienta, a opustí ozařovnu. Nejprve se provedou tzv. kontrolní snímky či kontrolní CT, poté následuje vlastní ozáření, které trvá zhruba 15 minut. Obvykle se ozařuje pět dní v týdnu a pacient dochází na ozařovnu dle svého ozařovacího plánu a časového rozpisu (www.mou.cz).

2.5.8 Paliativní radioterapie primárních plicních nádorů

Většina pacientů s bronchiálním karcinomem je léčena paliativně. Život pacienta lze poskytnutou léčbou většinou prodloužit o několik měsíců při zachování přijatelné kvality života. Jak již bylo uvedeno výše, nejčastěji se využívá ozáření dávkou 30 Gy v 10 frakcích či jednorázové ozáření dávkou 5 až 7 Gy.

Pomocí radioterapie je možno odstranit nepříjemné příznaky onemocnění jako je např. syndrom horní duté žíly, dušnost zapříčiněná obstrukcí bronchu či bolesti způsobené prorůstáním karcinomu mimo plíce. Například hemoptoe (masivní vykašlávání krve) se u paliativně ozářených pacientů vyskytuje pouze výjimečně (Vorlíček, Adam, Pospíšilová et al., 2004).

Syndrom horní duté žíly (HDŽ) postihuje přibližně 4 % pacientů s karcinomem plic. Dochází ke kompresi HDŽ, v jejímž důsledku dochází k nedostatečnému průtoku krve HDŽ do pravé síně srdeční. Mezi nejčastější tohoto syndromu projevy patří otok obličeje, dušnost, kašel, otok paže či ortopnoe.

Obstrukce dolních cest dýchacích je velmi častou komplikací. Za uzávěrem bronchu se tvoří atelektáza, tedy nevzdušnost plíce či její části. Pacient pociťuje dušnost, hrozí i rozvoj infekce. Řešením je endobronchiální brachyterapie či laserová léčba (Jakoubková et al., 1998).

Pancoastův syndrom je projevem bronchogenního nádoru, většinou SCLC, lokalizovaného ve vrcholu plíce. Vyskytuje se zhruba u 5 % pacientů a projevuje se bolestmi, slabostí a atrofií svalů ramene a paže. Dále je přítomen Hornerův syndrom, který se projevuje zúžením zornice, poklesem očního víčka a enoftalmem (Zatloukal, Petruželka et al., 2001).

Při paliativní radioterapii se pro analgetický účinek používá frakcionace 5 x 4 Gy nebo 1 x 8 Gy. Pozitivní vliv na celkovou hybnost pacienta má také výběr vhodných protetických pomůcek – např. fixační límce, ortézy, bederní pásy, francouzské hole, chodítka atd. (Sláma, Kabelka, Vorlíček et al.).

2.5.9 Paliativní radioterapie metastatické nemoci plic

Při onemocnění karcinomem plic se nejčastěji vyskytují metastázy do CNS (centrálního nervového systému) a skeletu, které pacientům působí značné obtíže, snižují kvalitu jejich života, a proto se je snažíme potlačit např. technikou radioterapie. Dále se u pacientů mohou vyskytovat jaterní metastázy, metastázy do ledvin, nadledvin a hrozí i postižení srdce. Velikost primárního nádoru nesouvisí se vznikem metastáz. Jsou zaznamenány případy, kdy u velkého primárního nádoru k diseminaci nedošlo, stejně tak i případy, kdy bylo diagnostikováno velké množství metastáz u drobného primárního ložiska (Zatloukal, Petruželka et al., 2001).

Metastázy do CNS jsou přítomny u 20-40 % pacientů s rakovinou plic. Průměrná délka života při zjištění mnohočetných mozkových metastáz je dva měsíce. Po ozáření mozku lze tuto dobu prodloužit na čtyři měsíce až jeden rok. Mozkové metastázy lze odstranit pomocí chirurgického zákroku či stereotaktickým ozářením, avšak u většiny pacientů je z důvodu přítomnosti dalšího nádorového onemocnění snaha pouze o utlumení příznaků jako je bolest hlavy, nauzea, zvracení, kognitivní poruchy, epilepsie apod.

Klasický frakcionační režim pro zevní ozáření mozku je 10 x 3 Gy. Po tomto ozáření bývá zaznamenáno výrazné zlepšení příznaků metastatické nemoci CNS, avšak u pacientů s přežitím delším, než dvanáct měsíců se mohou objevit kognitivní poruchy na úrovni demence.

Při onemocnění karcinomem plic jsou velmi časté také metastázy do skeletu. Tyto metastázy lze rozdělit na osteolytické (úbytek kostní hmoty), osteoplastické (nárůst kostní hmoty s defektní strukturou) a smíšené. Při výskytu kostních metastáz narůstá nebezpečí vzniku patologických zlomenin, poruchy metabolismu vápníku a velmi často jsou provázeny bolestmi. Průměr přežití od stanovení této diagnózy u karcinomu plic je osm měsíců.

Při paliativní radioterapii se pro analgetický účinek používá frakcionace 5 x 4 Gy nebo 1 x 8 Gy. Pozitivní vliv na celkovou hybnost pacienta má také výběr vhodných protetických pomůcek – např. fixační límce, ortézy, bederní pásy, francouzské hole, chodítka atd. (Sláma, Kabelka, Vorlíček et al.).

2.5.10 Nežádoucí účinky radioterapie

Nežádoucí účinky radioterapie se dělí na akutní a chronické. Akutní nežádoucí účinky lze zaznamenat již v průběhu ozařování pacienta, případně do půl roku od poslední frakce. Při jejich výskytu je nutná okamžitá podpurná péče (Sláma, Kabelka, Vorlíček et al., 2007).

Po ukončení léčby však tyto nežádoucí reakce zpravidla úplně odezní. Při radioterapii bronchogenního karcinomu může dojít např. k erytému kůže, polykacím obtížím či radiační pneumonitidě (Sláma, Kabelka, Vorlíček et al., 2007).

Aby se zabránilo například vzniku infekce na podrážděné kůži, je třeba pokožku chránit před chemickým, tepelným i mechanickým drážděním. Tedy omývat ozářená místa vlažnou čistou vodou bez použití dráždivých mýdel či mycích hub. Toto místo se vždy musí důkladně vysušit a chránit jej před slunečním zářením. V případě vzniku postradiační reakce, jako je např. erytém, se postupuje dle rad ošetřujícího lékaře (Dostálová, Kulhavý, Nouza et al., 1996).

Při podráždění sliznic je vhodné z jídelníčku vyřadit suché, dráždivé a horké pokrmy. Zároveň je však nutné zachovat všechny důležité složky potravy, především bílkoviny a vitamíny. Neméně důležité je dodržovat pitný režim. Pokud zdravotní stav pacienta neumožňuje přijímat potravu obvyklou cestou, bývá zavedena tzv. nasogastrická sonda, PEG (perkutánní endoskopická gastrostomie) nebo je indikována parenterální výživa infuzemi. Pravidelná hygiena ústní dutiny je samozřejmostí. Dále lze ústa vyplachovat např. odvarem z heřmánku. Při poškození sliznice v oblasti krku se také doporučuje šetřit hlasivky.

U ozařovaných pacientů se mohou objevit i změny krevního obrazu. Hodnoty se však během dvou až tří týdnů obvykle navrátí k normálu (Dostálová, Kulhavý, Nouza et al., 1996).

Chronické neboli pozdní nežádoucí účinky se vyskytují v časovém horizontu několika měsíců až let po ozáření. Tato poškození jsou trvalá a jejich terapie je pouze symptomatická. Příkladem chronických nežádoucích účinků radioterapie je poradiační fibróza či neuropatie.

Po paliativní radioterapii se vzhledem k délce života pacientů a aplikované dávce ionizačního záření nežádoucí reakce vyskytují pouze zřídka, je však třeba dodržovat určité zásady, aby se těmto reakcím předešlo (Sláma, Kabelka, Vorlíček et al., 2007).

2.5.11 Radioprotekce

Při léčbě radioterapií lze k zajištění radioprotekce pacientům aplikovat amifostin (aminoalkylderivát kyseliny fosforečné). V současné době je tento přípravek považován za nejúčinnější radioprotektivum. Dochází k inaktivaci volných radikálů, které vznikají při interakci ionizujícího záření s tkání pacienta a dále k reparaci poškození DNA. Snižuje se tak pravděpodobnost vzniku mutagenních a karcinogenních účinků ionizujícího záření.

Obvykle se amifostin aplikuje intravenózně prostřednictvím 15minutové infuze před každým ozářením za současného monitorování krevního tlaku. Velice důležitá je taktéž dostatečná hydratace pacienta a podání antiemetik před aplikací radioprotektiva.

Radioprotektivum se užívá především při radioterapii kombinované s léčbou chemoterapeutickou (Klener, Vorlíček et al., 1998).

2.6 Úloha radiologického asistenta při radioterapii

Radiologický asistent je přítomen u celého ozařovacího procesu od provedení CT simulace, přes polohování pacienta na ozařovně, nastavení přístroje, zhotovení kontrolních snímků až po vlastní ozáření. Samozřejmostí je úzká spolupráce s lékařem, radiologickým fyzikem a dalšími odborníky (Šlampa, Petera et al., 2007).

Jak již bylo zmíněno, zejména při práci s onkologicky nemocnými pacienty dochází k setkání s lidmi, kteří se nacházejí v různém psychickém rozpoložení. Řada onkologických pacientů trpí intenzivními bolestmi a musí se vyrovnat i s permanentními funkčními či estetickými následky jejich onemocnění. Celý ozařovací proces je zdlouhavý a radiologický asistent se s pacientem setkává denně někdy i déle než měsíc.

Kromě pečlivého technického provedení ozáření je tedy také velmi důležitá empatie, podpora, pozitivní motivace či schopnost naslouchat ze strany zdravotníků (Sestra, 2013).

3 PRŮZKUMNÁ ČÁST

Průzkumná část této bakalářské práce se zaměřuje na rozdíly v radioterapii bronchogenního karcinomu mezi pacienty s kurativním a paliativním léčebným záměrem.

3.1 Cíl průzkumné části

Cílem průzkumné části této bakalářské práce bylo popsat soubor pacientů s karcinomem plic léčených metodou radioterapie z hlediska kurativního a paliativního léčebného záměru za pomoci deskriptivní statistiky.

3.2 Průzkumné otázky

Průzkumné otázky byly před zahájením průzkumu prodiskutovány s vedoucím bakalářské práce. Celkem bylo stanoveno šest průzkumných otázek viz níže.

1. Kolik pacientů s karcinomem plic bylo léčeno metodou radioterapie v daném časovém období?
2. V jakém věku se karcinom plic u pacientů vyskytoval nejčastěji?
3. Který typ karcinomu plic byl léčen metodou radioterapie častěji?
4. Jaké frakcionační režimy byly k léčbě využívány?
5. Jakou technikou byly karcinomy plic ozařovány?
6. Kolik pacientů trpělo postradiačními reakcemi?

3.3 Volba průzkumného designu

Průzkumná část této bakalářské práce vznikla na základě zpracování dat ze zdravotnické dokumentace pacientů léčených s karcinomem plic metodou radioterapie pomocí deskriptivní statistiky. Kvantitativní průzkumné šetření bylo realizováno formou retrospektivní analýzy dat shromážděných ze zdravotnické dokumentace.

3.4 Průzkumný soubor

Průzkumná část je zaměřena na pacienty léčené s karcinomem plic. Podmínkou k zařazení do průzkumu bylo, že pacient byl léčen metodou zevní radioterapie pomocí lineárního urychlovače v průběhu kalendářního roku 2016. Průzkum byl uskutečněn v průběhu měsíce prosince 2017 ve zdravotnickém zařízení krajského typu. Ze sledovaného souboru pacientů byli vyřazeni pacienti, kteří byli ve zdravotnické dokumentaci evidováni, ale plánované ozáření z jakéhokoliv důvodu nezačali.

Podmínky pro zařazení do průzkumu splňovalo celkem 113 pacientů. U těchto pacientů bylo zjišťováno jejich pohlaví, věk, typ bronchogenního karcinomu, léčebný záměr, frakcionační režim, užitá ozařovací technika a případný výskyt postradiačních reakcí.

3.5 Sběr dat

Sběr dat probíhal v průběhu měsíce prosince kalendářního roku 2017 v Onkologickém a radiologickém centru Multiscan, s.r.o. v Pardubicích na oddělení radiační onkologie, tedy ve zdravotnickém zařízení specializujícího se na léčbu onkologických pacientů metodou radioterapie v Pardubickém kraji. Sběr dat spočíval ve studiu zdravotnické dokumentace pacientů poskytnuté k nahlédnutí v elektronické podobě.

3.6 Vyhodnocení dat

Pro zpracování zjištěných dat průzkumného šetření byly použity počítačové programy Microsoft Office Word 2016 a Microsoft Office Excel 2016. Všechna shromážděná data byla vyhodnocena a zpracována do tabulek či grafů. Průzkumné otázky byly zpracovány a porovnány z hlediska léčebného záměru – kurativního vs. paliativního.

3.7 Získané výsledky

1. průzkumná otázka – Kolik pacientů s karcinomem plic bylo léčeno metodou radioterapie v daném časovém období?

V průběhu kalendářního roku 2016 bylo v daném zdravotnickém zařízení léčeno metodou zevní radioterapie 113 pacientů s karcinomem plic. Jednalo se o 87 mužů a 26 žen. Léčebný záměr byl kurativní pouze u 21,2 % pacientů (8 žen a 16 mužů). Paliativní léčbu podstoupilo 78,8 % pacientů (71 mužů a 18 žen) – viz tabulka 5.

Tabulka 5 Počet pacientů

pohlaví	léčebný záměr	absolutní četnost	relativní četnost
muži	kurativní	16	18,4 %
	paliativní	71	81,6 %
ženy	kurativní	8	30,8 %
	paliativní	18	69,2 %
celkem	kurativní	24	21,2 %
	paliativní	89	78,8 %

2. průzkumná otázka – V jakém věku se karcinom plic u pacientů vyskytoval nejčastěji?

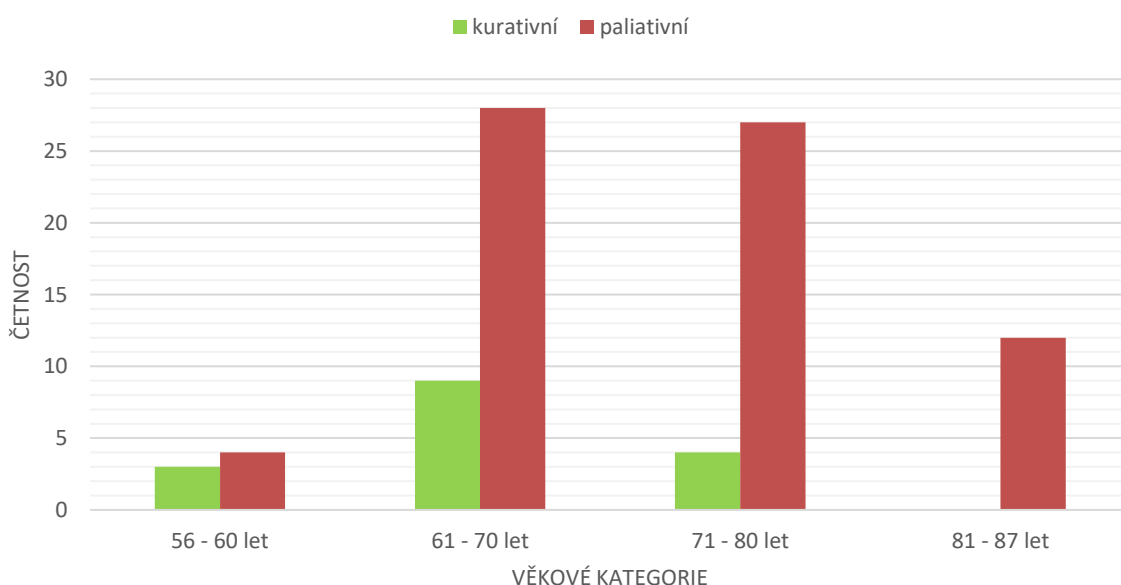
Věk pacientů se pohyboval v intervalu od 43 do 89 let. Průměrný věk všech pacientů byl 70 let. Nejmladším pacientem byla žena ve věku 43 let, nejstarším pacientem taktéž žena ve věku 89 let. Věk pacientů napříč pohlavími i kategoriemi léčebných záměrů se příliš neliší až na výjimku právě 43leté pacienty (druhou nejmladší pacientkou byla 57letá žena) – viz tabulka 6 a tabulka 7 na následující straně.

Tabulka 6 Věk pacientů – muži

léčba	minimum	maximum	průměr	modus	medián
kurativní	56	78	67	68	68
paliativní	57	87	71,6	67	71

Graf 1 níže zobrazuje věkové zastoupení mužů z hlediska kurativního (zelená barva) a paliativního (červená barva) léčebného záměru. Vodorovná osa znázorňuje věkové kategorie, svislá osa četnost pacientů v dané věkové kategorii. Nejvíce pacientů se nacházelo ve věkové kategorii 61–70 let, a to jak z pohledu kurativního, tak paliativního léčebného záměru.

Graf 1 Věk – muži

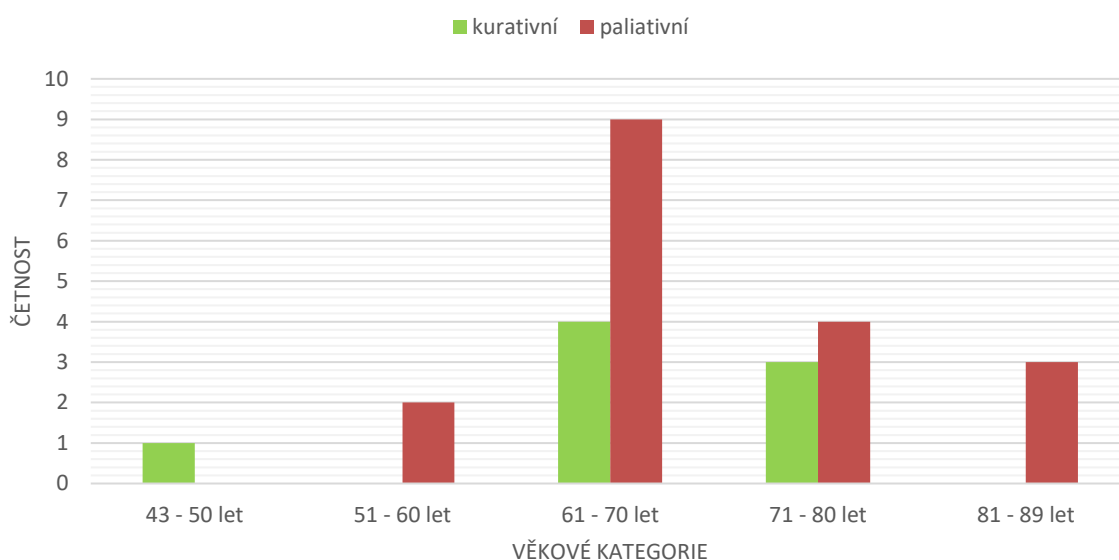


Tabulka 7 Věk pacientů – ženy

léčba	minimum	maximum	průměr	modus	medián
kurativní	43	79	66,4	65	67
paliativní	57	89	64	70	67,5

Graf 2 níže zobrazuje věkové zastoupení žen z hlediska kurativního (zelená barva) a paliativního (červená barva) léčebného záměru. Vodorovná osa znázorňuje věkové kategorie, svislá osa četnost pacientů v dané věkové kategorii. Nejvíce pacientek se nacházelo taktéž ve věkové kategorii 61–70 let, a to jak z pohledu kurativního, tak paliativního léčebného záměru.

Graf 2 Věk - ženy



3. průzkumná otázka – Který typ karcinomu plic byl léčen metodou radioterapie častěji?

V průzkumné části bakalářské práce byly karcinomy plic rozděleny do dvou hlavních skupin na SCLC (malobuněčný karcinom plic) a NSCLC (nemalobuněčný karcinom plic). S diagnózou SCLC bylo pomocí radioterapie léčeno celkem 20 pacientů, u 91 léčených pacientů byl diagnostikován NSCLC. U zbývajících 2 pacientů byla dle zdravotnické dokumentace určena nejasná verifikace karcinomu.

Téměř 82 % mužů bylo léčeno paliativně. Jednoznačně převažoval výskyt NSCLC (78,2 %). SCLC se vyskytoval pouze ve 20,7 % případech. U jednoho z pacientů nebyla určena histologická verifikace karcinomu – viz tabulka 8 na následující straně.

Tabulka 8 Typy karcinomů – muži

typ bronchogenního karcinomu	léčebný záměr			
	kurativní		paliativní	
	absolutní četnost	relativní četnost	absolutní četnost	relativní četnost
SCLC	6	33,3 %	12	66,7 %
NSCLC	10	14,7 %	58	85,3 %
nejasná verifikace	0	0 %	1	100 %
četnost celkem	18,4 %		81,6 %	

U žen se taktéž vyskytoval častěji NSCLC (88,5 %). V 7,7 % případů byl pacientkám diagnostikován SCLC a u 1 z pacientek se stejně jako u mužů nepodařilo karcinom přesně verifikovat. Většina žen (69,2 %) byla léčena opět paliativně, poměr z hlediska léčebného záměru byl zde ale lepší než u mužů – viz tabulka 9.

Tabulka 9 Typy karcinomů – ženy

typ bronchogenního karcinomu	léčebný záměr			
	kurativní		paliativní	
	absolutní četnost	relativní četnost	absolutní četnost	relativní četnost
SCLC	2	100 %	0	0 %
NSCLC	6	26,1 %	17	73,9 %
nejasná verifikace	0	0 %	1	100 %
četnost celkem	30,8 %		69,2 %	

4. průzkumná otázka – Jaké frakcionační režimy byly k léčbě využívány?

Nejčastěji se využíval normofrakcionační režim (85%). V 7,1 % případů byla užitá hyperfrakcionace, kdy byli pacienti ozáření 2x denně a v 8 % případů bylo pacientům indikováno jednorázové ozáření. Dávka záření na 1 frakci se pohybovala v rozmezí 1,5 a 10 Gy v závislosti na léčebném záměru. Lišil se taktéž počet frakcí. Někteří pacienti byli ozáření pouze jednorázově, jiní podstoupili ozáření až ve 35 frakcích. Celková aplikovaná dávka záření se pohybovala v rozmezí 8 a 70 Gy – viz tabulka 10.

Tabulka 10 Užití frakcionační režimy a jejich četnost

frakcionační režim	kurativní léčebný záměr		paliativní léčebný záměr		celkem	
	absolutní četnost	relativní četnost	absolutní četnost	relativní četnost	absolutní četnost	relativní četnost
normofrakcionace	18	75 %	78	87,6 %	96	85 %
hyperfrakcionace	6	25 %	2	2,2 %	8	7,1 %
jednorázové ozáření	0	0 %	9	10,1 %	9	8 %
celkem	24	100 %	89	100 %	113	100 %

Při kurativní radioterapii byl využíván převážně normofrakcionační ozařovací režim. Aplikovaná dávka záření se pohybovala mezi 1,8 a 3 Gy na frakci, přičemž pacienti museli podstoupit 10–35 frakcí a celkově tak obdrželi dávku ionizačního záření o velikosti 30–70 Gy. U některých pacientů byl indikován hyperfrakcionační režim, kdy pacienti podstoupili ozáření dávkou 1,5 Gy 2x denně ve 30 frakcích o celkové dávce ionizačního záření 45 Gy – viz tabulka 11.

Tabulka 11 Užití frakcionační režimy – kurativní léčebný záměr

frakcionační režim	dávka IZ/1 frakce [Gy]	počet frakcí/den	celkový počet frakcí	celková dávka IZ [Gy]
normofrakcionace	1,8-3	1	10-35	30-70
hyperfrakcionace	1,5	2	30	45

Při paliativní radioterapii se užívaly všechny tři již zmíněné frakcionační režimy. Nejvyužívanější byl normofrakcionační režim. Od kurativního ozařování se lišil v dávce ionizačního záření na 1 frakci, která byla vyšší a pohybovala se v rozmezí 2-4 Gy. Naopak počet frakcí, a tak i celková dávka záření byla nižší a pohybovala se mezi 15 a 40 Gy. Hyperfrakcionované ozáření se od ozáření u pacientů s kurativním léčebným záměrem nijak nelišilo. Dále se využívalo jednorázového ozáření o dávce ionizujícího záření 8-10 Gy. Toto ozáření se nejčastěji užívalo u pacientů, kteří trpěli hemoptýzou, syndromem HDŽ, u pacientů využívalo taktéž analgetického účinku ionizujícího záření – viz tabulka 12.

Tabulka 12 Užití frakcionační režimy – paliativní léčebný záměr

frakcionační režim	dávka IZ/1 frakce [Gy]	počet frakcí/den	celkový počet frakcí	celková dávka IZ [Gy]
normofrakcionace	2-4	1	5-20	15-40
hyperfrakcionace	1,5	2	30	45
jednorázové oz.	8-10	1	1	8-10

5. průzkumná otázka – Jakou technikou byly karcinomy plic ozařovány?

Všech 113 pacientů bylo ozářeno metodou zevní radioterapie pomocí lineárního urychlovače Varian. K ozáření bylo využíváno ionizující záření o energii 6 nebo 18 MeV a ozařovalo se za použití MLC tvarovaného pole či technikou IMRT Rapid Arc. U kurativně i paliativně ozařovaných pacientů jednoznačně převažovalo ozáření nižší energií záření za užití tvarovaného pole záření pomocí tzv. MLC – viz tabulka 13 a tabulka 14 na následující straně.

Tabulka 13 Užitá ozařovací technika – kurativní léčebný záměr

lineární urychlovač		absolutní četnost	relativní četnost
energie	6 MeV	21	87,5 %
	18 MeV	3	12,5 %
	celkem	24	100 %
technika	MLC	18	75 %
	IMRT	6	25 %
	celkem	24	100 %

Tabulka 14 Užitá ozařovací technika – paliativní léčebný záměr

lineární urychlovač		absolutní četnost	relativní četnost
energie	6 MeV	83	93,3 %
	18 MeV	6	6,7 %
	celkem	89	100 %
technika	MLC	87	97,8 %
	IMRT	2	2,2 %
	celkem	89	100 %

6. průzkumná otázka – Kolik pacientů trpělo postradiačními reakcemi?

Postradiačními reakcemi trpělo celkem 25 pacientů. Více reakcí bylo zaznamenáno u pacientů, kteří byli ozařováni paliativně. U 8 pacientů byly zaznamenány 2 a více reakcí současně. Nejčastěji se u pacientů po ozáření vyskytoval kašel, celková únava a slabost, bolest při polykání či erytém – viz tabulka 15.

Tabulka 15 Výskyt postradiačních reakcí

postradiační reakce	kurativní léčebný záměr		paliativní léčebný záměr	
	absolutní četnost	relativní četnost	absolutní četnost	relativní četnost
kašel	1	16,7 %	6	20 %
únava, slabost	2	33,3 %	5	16,7 %
bolestivé polykání	1	16,7 %	5	16,7 %
erytém	2	33,3 %	4	13,3 %
dušnost	-	-	5	16,7 %
nauzea	-	-	2	6,7 %
zvracení	-	-	1	3,3 %
febrilie	-	-	1	3,3 %
poruchy krvevorbny	-	-	1	3,3 %
celkem	6	100 %	30	100 %

3.8 Souhrn výsledků

Průzkumný soubor se skládal celkem ze 113 pacientů léčených s karcinomem plic metodou radioterapie. Soubor tvořilo 87 mužů a 26 žen. Kurativní léčebný záměr byl stanoven u 21,2 % pacientů. Zbýlých 78,8 % pacientů bylo léčeno paliativně. Paliativní léčba výrazně převažovala nad léčbou kurativní u obou pohlaví (81,6 % mužů a 69,2 % žen bylo léčeno paliativně).

Věk pacientů se pohyboval mezi 43 a 89 lety, průměrný věk všech pacientů byl 70 let. Muži byli ve věku 56–87 let, ženy ve věku 43–89 let. Nejmladším i nejstarším pacientem tedy byla žena. U paliativní radioterapie byl maximální věk pacientů vyšší než u terapie kurativní. Minimální věk se však příliš nelišil.

Z hlediska typu bronchogenního karcinomu se u pacientů vyskytoval častěji nemalobuněčný bronchogenní karcinom neboli NSCLC (91 pacientů), přičemž u obou pohlaví při jeho výskytu jednoznačně převažovala paliativní léčba. Malobuněčný bronchogenní karcinom neboli SCLC se u pacientů vyskytoval méně často (20 pacientů).

U zbývajících 2 pacientů se nepodařilo určit přesnou histologickou verifikaci bronchogenního karcinomu. Jednalo se o 1 muže a 1 ženu. Oba pacienti byli léčeni paliativně.

Při léčbě radioterapií byl využíván normofrakcionační a hyperfrakcionační režim. U pacientů léčených paliativně se navíc užívalo i jednorázové ozáření. Při paliativním ozáření byla obvykle pacientům oproti ozáření kurativnímu aplikována vyšší dávka ionizujícího záření na 1 frakci, přičemž počet frakcí, a tedy i celková dávka aplikovaného záření byla nižší než u kurativně léčených pacientů.

Všichni pacienti byli ozáření na pracovišti radioterapie pomocí lineárního urychlovače. K ozáření se užívaly energie ionizujícího záření 6 či 18 MeV a tzv. IMRT technika či ozáření pomocí MLC kolimátoru. U obou skupin pacientů jednoznačně převažovalo užití MLC techniky a energie 6 MeV.

Z celkového počtu 113 pacientů byly u 25 z nich zaznamenány tzv. postradiační reakce. Více reakcí bylo zaznamenáno u pacientů, kteří byli léčeni paliativně. Někteří pacienti trpěli více reakcemi zároveň, tudíž celkový počet zaznamenaných postradiačních reakcí byl 36. Nejčastěji byl u pacientů zaznamenán výskyt kašle, únava a slabost, bolestivé polykání či erytém.

4 DISKUZE

Cílem průzkumné části bakalářské práce bylo statisticky zhodnotit a porovnat výchozí informace o terapii karcinomu plic u pacientů léčených metodou radioterapie v Komplexním onkologickém centru Pardubického kraje Multiscan, s.r.o. z hlediska paliativního a kurativního léčebného záměru.

Nejprve jsem si stanovila průzkumné otázky, které byly schváleny vedoucím této bakalářské práce a poté jsem zahájila sběr dat z poskytnuté zdravotnické dokumentace. Do zdravotnické dokumentace mi bylo dovoleno nahlédnout v elektronické podobě v průběhu měsíce prosince roku 2017, proto jsem se rozhodla retrospektivně zhodnotit pomocí kvantitativní popisné statistiky soubor pacientů léčených s karcinodem plic metodou radioterapie v daném zdravotnickém zařízení v průběhu kalendářního roku 2016.

Do průzkumu bylo zařazeno celkem 113 pacientů. Základní data ze zdravotnické dokumentace (věk, pohlaví, typ karcinomu, léčebný záměr, frakcionační režim a ozařovací technika) bylo možno zjistit u všech 113 pacientů léčených s bronchogenním karcinodem. Pacienti však byli v péči různých ošetřujících lékařů. Například anamnéza pacienta byla u některých pacientů popsána velmi rozsáhle, jindy byla naopak velice stručná v závislosti na ošetřujícím lékaři pacienta, tudíž se mi nepodařilo zmapovat např. vztah mezi vznikem bronchogenního karcinomu a kouřením, protože tento záznam u naprosté většiny pacientů chyběl.

Získaná data byla zpracována v počítačových programech Microsoft Office Word 2016 a Microsoft Office Excel 2016. Poté byla interpretována v průzkumné části bakalářské práce pomocí tabulek.

V Pardubickém kraji spadá mezi KOC (Krajská onkologická centra) pouze již výše zmíněné Onkologické a radiologické centrum Multiscan Pardubice, kde probíhal sběr dat k průzkumné části mé bakalářské práce, a Nemocnice Pardubického kraje, a.s. (konkrétně Pardubická nemocnice), kde však neprobíhá léčba onkologických onemocnění metodou radioterapie (www.uzis.cz).

4.1 Srovnání výsledků průzkumné části s dostupnou literaturou

Nejnovější statistika zabývající se onkologickými onemocněními v ČR dostupná z webu Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS) je k dispozici v nejnovější verzi pro rok 2015. Dle této statistiky bylo v kalendářním roce diagnostikováno 92 462 nových případů zhoubných novotvarů a novotvarů in situ. Mezi nejčastěji evidované diagnózy patřil karcinom kůže, kolorekta a karcinom průdušek a plic - dg. C 33-34 (www.uzis.cz).

1. průzkumná otázka – Kolik pacientů s karcinomem plic bylo léčeno metodou radioterapie v dané časové období?

S diagnózou C 33–34 bylo během roku 2015 v ČR nahlášeno celkem 6 484 nových případů. Incidence vzrostla oproti roku 2014 o 1 %. Onemocnění bylo evidováno u obou pohlaví. U mužů (4 269 případů) se onemocnění vyskytovalo téměř dvakrát častěji než u žen (2 215 případů). U značné části pacientů bylo onemocnění diagnostikováno až v pozdním stádiu, tudíž pětileté přežití pacientů se pohybovalo kolem 10 % a zhoubný novotvar plic byl v tomto roce nejčastější příčinou úmrtí ze všech onkologických diagnóz. U mužů v posledních letech incidence i mortalita u dg. C 33-34 klesá, zatímco u žen jsou oba ukazatele na vzestupu. Metodou radioterapie bylo léčeno celkem 24,7 % pacientů, v Pardubickém kraji 35 % pacientů (www.uzis.cz).

Průzkumný soubor v mé bakalářské práci tvořilo celkem 113 pacientů léčených s bronchogenním karcinomem v onkologickém centru Pardubického kraje v průběhu kalendářního roku 2016. Konkrétně se jednalo o 87 mužů a 26 žen. Mužů tedy bylo zhruba třikrát více než žen. Toto zjištění může svědčit o vzestupu incidence onemocnění u mužů, vyhodnocovala jsem však pouze pacienty v Pardubickém kraji. Stejně jako v předchozím kalendářním roce, viz statistika ÚZIS výše, bylo onemocnění u většiny pacientů diagnostikováno v pozdním stádiu onemocnění, což lze usuzovat z léčebného záměru onemocnění u jednotlivých pacientů – pouze 21,2 % pacientů bylo léčeno kurativně, u 78,8 % pacientů byl léčebný záměr paliativní.

2. průzkumná otázka – V jakém věku se karcinom plic u pacientů vyskytoval nejčastěji?

Dle ÚZIS byli pacienti s bronchogenním karcinomem v předchozím kalendářním roce 2015 v ČR nejčastěji ve věku 66-69 let, přičemž Skříčková ve své knize uvádí: „*Typický věk českého pacienta s bronchogenním karcinomem leží v intervalu 59–74 let a 25 % všech nemocných je mladších 60 let.*“ (Základy moderní pneumoonkologie. Praha: Maxdorf, c2012, s. 17. Jessenius. ISBN 9788073452988.)

Věk pacientů v mém průzkumném souboru se pohyboval mezi 43 a 89 lety – muži 56-87 let, ženy 43-89 let. Nejmladším i nejstarším pacientem tedy byla žena. Průměrný věk všech pacientů byl 70 let. Nejčastěji byli pacienti léčeni ve věku od 61 do 70 let. Věk pacientů z hlediska léčebného záměru se téměř nelišil.

3. průzkumná otázka – Který typ karcinomu plic byl léčen metodou radioterapie častěji?

U pacientů z průzkumného souboru se výrazně častěji vyskytoval nemalobuněčný karcinom plic (NSCLC). NSCLC byl diagnostikován u 91 pacientů (80,5 %). Malobuněčný karcinom plic (SCLC) se vyskytoval u 20 pacientů (17,7 %). U 2 pacientů (1,8 %) nebyla určena přesná histologická verifikace karcinomu. Oba pacienti byli léčeni paliativně.

Stejně procentuální zastoupení typů bronchogenního karcinomu udává i odborná literatura. U pacientů bývá častěji diagnostikován NSCLC, který tvoří asi 80 % všech bronchogenních nádorů. Jedná se o relativně pomalu rostoucí nádor. V ranných stádiích onemocnění se využívá především chirurgické léčby, v pozdějších stádiích se využívá radiosenzitivity či chemosenzitivity nádoru. SCLC se vyskytují zhruba u 20 % pacientů. Typický je rychlý růst a časná diseminace. Zde se preferuje léčba chemoterapií či radioterapií (Šlampa, Petera et al., 2007).

4. průzkumná otázka – Jaké frakcionační režimy byly k léčbě využívány?

U pacientů v daném průzkumném souboru při kurativní léčbě karcinomu plic byl využíván normofrakcionační režim (1,8-3 Gy/1 frakce, 10–35 frakcí, celková aplikovaná dávka IZ 30 - 70 Gy) či hyperfrakcionační režim (1,5 Gy/1 frakce dvakrát denně, 30 frakcí, celková aplikovaná dávka IZ 45 Gy). Při paliativní radioterapii karcinomu plic se využívaly taktéž oba výše zmíněné frakcionační režimy - normofrakcionační režim (2-4 Gy/1 frakce, 5-20 frakcí, celková aplikovaná dávka IZ 15-40 Gy), hyperfrakcionační režim (viz výše, beze změny) a navíc i jednorázové ozáření dávkou 8-10 Gy.

Frakcionační režimy při paliativní radioterapii se od radioterapie s kurativním léčebným záměrem tedy liší především tím, že při paliativní radioterapii lze vzhledem k přínosu a riziku spojeným s radioterapií s přihlédnutím na předpokládanou délku přežití pacienta užít vyšší aplikovanou dávku IZ na frakci, přičemž počet frakcí, a tedy i celková aplikovaná dávka IZ bývá obvykle nižší než u kurativní radioterapie.

Dle literatury se indikovaný frakcionační režim odvíjí i od typu bronchogenního karcinomu. U NSCLC se doporučuje ozařovat tumor dávkou 2 Gy na frakci po dobu 6-7 týdnů. Celková aplikovaná dávka ionizujícího záření se tedy pohybuje v rozmezí 60–70 Gy. Při paliativní radioterapii se dávka na jednu frakci pohybuje mezi 3-4 Gy, ozařuje se po dobu 1-3 týdnů a celková aplikovaná dávka ionizujícího záření činí 20–45 Gy. Lze provést také jednorázové ozáření. U SCLC se doporučuje využít hyperfrakcionované ozáření, tedy dávkou 1,5 Gy dvakrát denně po dobu 3 týdnů o celkové dávce absorbovaného ionizačního záření 45 Gy. Při standartním, normofrakcionačním ozáření lze pacientovi celkově aplikovat dávku ionizačního záření až do výše 70 Gy (NCCN Guidelines Index, 2018).

5. průzkumná otázka – Jakou technikou byly karcinomy plic ozařovány?

Všichni pacienti ze sledovaného souboru byli ozáření pomocí lineárního urychlovače. Lišila se užitá energie ionizujícího záření – 6 MeV (92 % pacientů) nebo 18 MeV (8 % pacientů) a užitá ozařovací technika – MLC (93 % pacientů) či IMRT (7 % pacientů).

Odborná literatura uvádí, že při kurativní radioterapii bronchogenního karcinomu je nutné ozařovat pacienty pomocí lineárního urychlovače. Volba energie se odvíjí od anatomických poměrů pacienta a zvolené ozařovací technice. Nejčastěji se využívá ozáření s tzv. MLC kolimátorem. Při paliativním ozařování lze využít i kobaltový ozařovač, pro kurativní radioterapii je však zcela nedostačující (Šlampa, Petera et al., 2007).

6. průzkumná otázka – Kolik pacientů trpělo postradiačními reakcemi?

Postradiační reakce se vyskytovaly u 22 % pacientů z průzkumného souboru (25 pacientů), přičemž častěji byly zaznamenány po paliativním ozařování. Někteří pacienti trpěli i více postradiačními reakcemi zároveň. Mezi nejčastější reakce patřil kašel, únava a slabost, bolestivé polykání a erytém. Četnější výskyt akutních postradiačních reakcí u pacientů ozářených paliativně může být spojen s vyšší aplikovanou dávkou IZ na 1 frakci. Některé uváděných postradiačních reakcí jako je např. únava a slabost nemusí být způsobeny přímo samotným ozářením.

Léčba je pro pacienty náročná i po psychické stránce a jak již bylo uvedeno výše, onemocnění postihuje především starší pacienty, kteří již mohou mít i řadu jiných přidružených onemocnění.

Skříčková ve své knize uvádí, že prevencí a léčbou v případě vzniku postradiačních reakcí se zabývá podpůrná léčba, o níž jsem se zmiňovala v teoretické části práce. Při radioterapii bronchogenního karcinomu se mohou vyskytnout nežádoucí účinky jako poradiační ezofagitida, poškození sliznic dýchacích cest projevující se suchým kašlem, méně často lze u pacientů pozorovat radiační pneumonitidu, mezi jejíž projevy patří kašel, teploty a dušnost, i přesto, že dochází k neustálému vývoji léčebných modalit (Skříčková, Kolek et al., 2012).

4.2 Doporučení pro praxi

Z poznatků získaných v bakalářské práci vyplývá závažnost onemocnění. Bronchogenní karcinom je v České republice třetím nejčastěji se vyskytujícím nádorovým onemocněním u mužů a čtvrtým nejčastějším u žen. Ročně je zde zaznamenáno zhruba 6 200 nových případů tohoto onemocnění a z pohledu mortality na nádorová onemocnění poté zaujímá první místo v případě mužů a třetí místo u žen.

Na základě analýzy a prezentace výsledků průzkumu navrhuji zvážit zavedení tzv. LDCT screeningu, o němž jsem hovořila v teoretické části bakalářské práce, do běžné praxe také v České republice, protože počet pacientů léčených s paliativním záměrem je velmi vysoký.

Dle randomizované studie sponzorované NLST (National Lung Screening Trial) v Severní Americe lze díky tomuto screeningu snížit počet úmrtí pacientů s rakovinou plic až o 20 %. LDCT je v zahraničí prováděno u rizikové skupiny obyvatel 1x ročně (www.radiologyinfo.org).

5 ZÁVĚR

Tématem této bakalářské práce je paliativní radioterapie u karcinomu plic. Hlavním cílem práce bylo přiblížit problematiku onemocnění karcinomu plic, zejména se zaměřením na jeho léčbu metodou radioterapie u pacientů, u nichž již onemocnění není zcela vyléčitelné. V průzkumné části bakalářské práce jsem pomocí metod kvantitativní popisné statistiky retrospektivně hodnotila a porovnávala rozdíly v léčbě bronchogenního karcinomu radioterapií u pacientů léčených s kurativním a paliativním záměrem.

U většiny pacientů bývá onemocnění karcinomem plic diagnostikováno až v pozdější fázi, kdy dochází k jeho diseminaci a není léčitelné. V tomto případě bývá indikována paliativní léčba, kdy je metodou první volby radioterapie. Jejím cílem je zmírnit či zcela odstranit obtíže spojené s tímto onemocněním (hemoptýza, syndrom horní duté žíly, tlumení bolesti apod.) a prodloužit život pacienta při zachování přijatelné kvality života a tím i zajistit důstojný odchod pacienta ze světa.

Pacienti jsou obvykle ozařováni pomocí lineárního urychlovače, v některých případech lze využít i tzv. intrabronchiální ozáření. Mezi nejvyužívanější frakcionační režimy při paliativní radioterapii karcinomu plic patří normofrakcionace a jednorázové ozáření. Při normofrakcionaci je obvykle pacientovi aplikována celková dávka ionizačního záření 30 Gy v 10 frakcích, pacient je tedy ozářen dávkou 3 Gy na 1 frakci. V případě jednorázového ozáření se užívají dávky ionizačního záření v rozmezí 5-10 Gy.

Metoda má vysokou úspěšnost. Například u pacientů, kteří byli paliativně ozáření se hemoptýza téměř nevyskytuje a u pacientů s obstrukcí dýchacích cest bylo při léčbě intrabronchiální radioterapií zaznamenáno výrazné zlepšení až u 70 % z nich.

Mezi kontraindikace radioterapie se řadí celkový špatný stav pacienta, horečky, nízké hodnoty leukocytů a trombocytů či aktivní tuberkulóza. Kontraindikace však nemusí být vždy absolutní a je důležité postupovat u každého pacienta individuálně s ohledem na přínos a rizika spojená s radioterapií.

Chronické postradiační reakce se při paliativní radioterapii se vzhledem k délce života pacientů a aplikované dávce ionizačního záření nežádoucí reakce téměř nevyskytují. Snaha je především o předejití vzniku akutních radiačních reakcí jako je např. erytém, podráždění sliznic či změny krevního obrazu.

6 SEZNAM ZDROJŮ

6.1 Použitá literatura

ADAM, Zdeněk, VORLÍČEK, Jiří a Yvona POSPÍŠILOVÁ, ed. *Paliativní medicína. 2.*, přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0279-7.

DOSTÁLOVÁ, Olga, KULHAVÝ, Milan a Karel NOUZA, ed. *Léčba pokročilých stadií zhoubných nádorů.* Praha: Dům medicíny, 1996.

JAKOUBKOVÁ, Jaroslava. *Paliativní medicína.* Praha: Galén, 1998. Trendy soudobé onkologie. ISBN 80-858-2478-7.

JANE DOBBS, Ann Barrett a PŘEDML. JAN BAUER. *Praktické plánování radioterapie.* Praha: Anomal, 1992. ISBN 80-900-2358-4.

KLENER, Pavel a Jiří VORLÍČEK. *Podpůrná léčba v onkologii.* Praha: Galén, 1998. ISBN 80-902-5012-2.

KUBÁČKOVÁ, Kateřina. *Vzácné nádory v onkologii.* Praha. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3658-0.

MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory.* Praha: Grada, 2008. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-1521-6.

NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie.* Třetí, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-206-0.

SKŘIČKOVÁ, Jana a Vítězslav KOLEK. *Základy moderní pneumoonkologie.* Praha: Maxdorf, c2012. Jessenius. ISBN 978-80-7345-298-8.

SLÁMA, Ondřej, Ladislav KABELKA a Jiří VORLÍČEK. *Paliativní medicína pro praxi.* Praha: Galén, c2007. ISBN 978-80-7262-505-5.

SOBIN, L. H., Christian WITTEKIND a M.K. GOSPODAROWICZ. *TNM - klasifikace zhoubných novotvarů.* 7. vydání. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky, 2009. ISBN 80-728-0391-3.

ŠLAMPA, Pavel, Jiří PETERA et al. *Radiační onkologie.* Praha: Galén, c2007. ISBN 978-80-7262-469-0.

TRACHTENBERG, A. Ch., L. BADALÍK a V.I. ČISSOV. *Rakovina plic.* Martin: Osveta, 1992. Edícia pre postgraduálne štúdium lekárov a farmaceutov. ISBN 80-217-0388-1.

VOTAVA, Vladimír a Jan KŘEPELKA. *Pneumologie v praxi.* Praha: Galén, 1996. ISBN 80-858-2432-9.

ZATLOUKAL, Petr a Luboš PETRUŽELKA. *Karcinom plic*. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-716-9819-9.

6.2 Periodika

Postgraduální medicína. Praha: Mladá fronta, 2011, **13**(6). ISSN 1212-4184.

Sestra. Praha: Mladá fronta, 2012, **22**(10). ISSN 1210-0404.

Sestra. Praha: Mladá fronta, 2013, **23**(4). ISSN 1210-0404.

Sestra. Praha: Mladá fronta, 2013, **23**(5). ISSN 1210-0404.

Sestra. Praha: Mladá fronta, 2013, **23**(9). ISSN 1210-0404.

6.3 Elektronické zdroje

Cyberknife Ostrava. Fakultní nemocnice Ostrava [online]. ©2009. Dostupné z: <http://cyberknife.fno.cz/>

Dokumenty ke stažení: Informace o vyšetření galium citrátem. Masarykova městská nemocnice v Jilemnici [online]. ©2010. Dostupné z: <http://www.nemjil.cz/cz/oddeleni-nemocnice/oddeleni-nuklearni-mediciny/dokumenty-ke-stazeni/>

Image-guided Radiation Therapy (IGRT). RadiologyInfo.org [online]. ©2018. Dostupné z: <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=igrt>

Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT). RadiologyInfo.org [online]. ©2018. Dostupné z: <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=imrt>

Karcinom plic. Wikipedie otevřená encyklopedie [online]. San Francisco, 2001. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Karcinom_plic

Lineární urychlovač. Masarykův onkologický ústav [online]. 2018. Dostupné z: <https://www.mou.cz/linearni-urychlovac-klinika-radiacni-onkologie-masarykuv-pavilon-virtualni-prohlidka/t4269>

Lung Cancer Screening. RadiologyInfo.org For patients [online]. ©2018. Dostupné z: <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=screening-lung>

Nádory plic. Kuřáková plíce [online]. ©2003-2018 [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: http://www.kurakova-plice.cz/koureni_cigaret/zdravi/rakovina-plic/42-nadory-plic-malobunecny-nemalobunecny-spinocelularni-adenokarcinom-karcinoid.html

Národní onkologický registr (NOR). Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR [online]. ©2010-2018. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/registry-nzis/nor>

NCCN Guidelines. National Comprehensive Cancer Network [online]. Fort Washington, ©2018. Dostupné z: https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/default.aspx#site
Oběhová soustava. Základní škola Třebíč [online]. Třebíč, ©2009-2018 [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: http://vyuka.zsjarose.cz/index.php?action=lesson_detail&id=432

Rakovina Plic. *OnkoMaják: Pomoc onkologickým pacientům* [online]. ©2015. Dostupné z: <http://www.onkomajak.cz/rakovina-plic>

Real-time Position Management™ (RPM) Respiratory Gating. Varian Medical Systems, Inc. [online]. ©1999-2018. Dostupné z: <https://www.varian.com/oncology/products/real-time-tracking-motion-management/real-time-position-management-rpm>

Respiratory gating with real-time position management (RPM). St. Joseph Health: St. Joseph Hospital [online]. ©2018. Dostupné z: <https://www.sjo.org/our-services/the-center-for-cancer-prevention-and-treatment/cancer-programs/radiation-oncology/advanced-treatment-options/respiratory-gating-with-real-time-position-manag/>

Seznam nemocí z povolání. Český focal point pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci [online]. 2018 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: http://www.ceskyfocalpoint.cz/wp-content/uploads/2015/12/pravo-114_2011.pdf

Slovníček. *Linkos: Česká onkologická společnost České lékařské společnosti J. E. Purkyně* [online]. ©2018. Dostupné z: <https://www.linkos.cz/pacient-a-rodina/slovnicek/#search=1>

Symbia E. *Siemens Healthineers* [online]. ©2018 [cit. 2018-04-30]. Dostupné z: <https://www.healthcare.siemens.com/molecular-imaging/spect-and-spect-ct/symbia-e>

Vyšetřovací metody. *RakovinaPlic.cz* [online]. ©2018. Dostupné z: <http://rakovinaplic.cz/vysetrovaci-metody/>

Základy anatomie soustavy dýchací, srdečně cévní, lymfatického systému, kůže a jejich derivátů: Dýchací soustava (apparatus respiratorius, systema respiratorium). Masarykova univerzita [online]. Brno: Masarykova univerzita, ©2018 [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/zaklady_anatomie/zakl_anatomieIII/pages/dychaci_soustava.html

7 PŘÍLOHY

7.1 Příloha 1 – Sbírka zákonů č. 114/2011 Sb., Seznam nemocí z povolání

(www.ceskyfocalpoint.cz)

114

NAŘÍZENÍ VLÁDY

ze dne 6. dubna 2011,

kterým se mění nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání

Vláda nařizuje podle § 107 odst. 1 písm. b) zákona
č. 155/1995 Sb., o důchodovém pojištění:

Čl. I

Příloha k nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se
stanoví seznam nemocí z povolání, zní:

„Příloha k nařízení vlády č. 290/1995 Sb.

SEZNAM NEMOCÍ Z POVOLÁNÍ

Kapitola I

Nemoci z povolání způsobené chemickými látkami

Položka	Nemoc z povolání	Podmínky vzniku nemocí z povolání
1.	Nemoc z olova nebo jeho sloučenin	K položkám č. 1 až 58: Nemoci vznikají při plnění pracovních a služebních úkolů nebo v přímé souvislosti s nimi (dále jen „při práci“), při němž je prokázána taková expozice chemickým látkám, jejich sloučeninám a směsím látek, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
2.	Nemoc z rtuti nebo jejích sloučenin	
3.	Nemoc z arzenu nebo jeho sloučenin	
4.	Nemoc z antimonu nebo jeho sloučenin	
5.	Nemoc z berylia nebo jeho sloučenin	
6.	Nemoc z kadmia nebo jeho sloučenin	
7.	Nemoc z chrómu nebo jeho sloučenin	
8.	Nemoc z manganu nebo jeho sloučenin	
9.	Nemoc z niklu nebo jeho sloučenin	
10.	Nemoc z fosforu nebo jeho sloučenin	
11.	Nemoc z vanadu nebo jeho sloučenin	
12.	Nemoc z fluóru nebo jeho sloučenin	
13.	Nemoc z chlóru nebo jeho sloučenin	
14.	Nemoc z ostatních halogenů a jejich sloučenin	
15.	Nemoc ze zinku nebo jeho sloučenin	
16.	Nemoc z mědi nebo jejích sloučenin	
17.	Nemoc z oxidu uhelnatého	
18.	Nemoc z oxidů dusíku	
19.	Nemoc z oxidů síry	
20.	Nemoc z kyanovodíku nebo kyanidů	
21.	Nemoc z izokyanátů	
22.	Nemoc z fosgenu	
23.	Nemoc z boranů	
24.	Nemoc ze sirouhlíku	
25.	Nemoc ze sirovodíku a sulfidů	
26.	Nemoc z amoniaku	
27.	Nemoc z halogenovaných uhlovodíků	
28.	Nemoc z alifatických nebo alicyklických uhlovodíků	

29. Nemoc z alkoholů
30. Nemoc z glykolů
31. Nemoc z éterů a ketonů
32. Nemoc z formaldehydu a jiných alifatických aldehydů
33. Nemoc z akrylonitrilu a jiných nitrilů
34. Nemoc z alifatických nitroderivátů
35. Nemoc z benzenu
36. Nemoc z homologů benzenu
37. Nemoc z naftalenu nebo jeho homologů
38. Nemoc z vinylbenzenu nebo divinylbenzenu
39. Nemoc z fenolů, jejich homologů nebo jejich halogenových derivátů
40. Nemoc z aromatických nitro nebo amino sloučenin
41. Nemoc z polychlorovaných bifenyků, dibenzodioxinů a dibenzofuranů
42. Nemoc z polycyklických kondenzovaných uhlovodíků
43. Nemoc ze syntetických pyretroidů
44. Nemoc z dipyridilů
45. Nemoc z karbamátů
46. Nemoc ze sloučenin kovů platinové skupiny
47. Nemoc z thalia nebo jeho sloučenin
48. Nemoc z barya nebo jeho sloučenin
49. Nemoc ze sloučenin cínu
50. Nemoc ze sloučenin selenu a teluru
51. Nemoc z uranu nebo jeho sloučenin
52. Nemoc z esterů kyseliny dusičné
53. Nemoc z anorganických kyselin
54. Nemoc z etylenoxidu a jiných oxiranů
55. Nemoc z halogenových alkyleterů nebo aryleterů (bischlormetyleter)
56. Nemoc z organických kyselin
57. Nemoc z louchů
58. Nemoc z dalších látek nebo směsí látek

Kapitola II

Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory

Položka	Nemoc z povolání	Podmínky vzniku nemoci z povolání
1.	Nemoc způsobená ionizujícím zářením	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána taková expozice ionizujícím záření, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
2.	Nemoc způsobená elektromagnetickým zářením	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána taková expozice elektromagnetickému záření, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
3.	Zákal čočky způsobený tepelným zářením	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána taková expozice tepelnému záření, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.

4.	<p>Percepční kochleární vada sluchu způsobená hlukem.</p> <p>U osob do dosažení 30 let věku při celkové ztrátě sluchu dosahující hranici 40 % dle Fowlera.</p> <p>U osob starších 30 let věku se hranice zvyšuje o 1 % za každé 2 roky věku. U osob starších 50 let věku celková ztráta sluchu dosahující hranici 50 % dle Fowlera.</p>	<p>Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána nadměrná expozice hluku. Za nadměrnou se zpravidla pokládá taková expozice, při které ekvivalentní hladina hluku po běžnou dobu trvání směny překračuje 85 dB (A) nebo špičková hladina frekvenčně neváženého akustického tlaku překračuje 200 Pa [140 dB (A)].</p>
5.	<p>Nemoc způsobená přetlakem nebo podtlakem okolního prostředí</p>	<p>Nemoc vzniká při práci v přetlaku okolního prostředí nebo v podtlakových komorách.</p>
6.	<p>Sekundární Raynaudův syndrom prstů rukou při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními.</p> <p>Objektivně prokázán Raynaudův syndrom nejméně čtyř článků prstů rukou v chladu, ověřený plethysmografickým vyšetřením.</p>	<p>K položkám č. 6 až 8:</p> <p>Nemoci vznikají při práci s pneumatickým nářadím ručně ovládaným nebo při práci s vibrujícími nástroji s takovými hodnotami zrychlení vibrací, které jsou podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.</p>
7.	<p>Nemoci periferních nervů horních končetin charakteru ischemických nebo úžinových neuropatií při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními.</p> <p>Ischemické poškození středového nervu, loketního nervu nebo obou nervů, s klinickými příznaky a s patologickým EMG nálezem, odpovídajícími nejméně středně těžké poruše.</p> <p>Poškození nervů horních končetin charakteru úžinového syndromu s klinickými příznaky a s patologickým EMG nálezem, odpovídajícími nejméně středně těžké poruše.</p>	
8.	<p>Nemoci kostí a kloubů rukou nebo zápěstí nebo loktů při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními.</p> <p>Aseptické nekrózy zápěstních nebo záprstních kůstek nebo izolovaná artróza kloubů ručních, zápěstních nebo loketních, spojené se závažnou poruchou funkce vedoucí k výraznému omezení pracovní schopnosti.</p>	
9.	<p>Nemoci šlach, šlachových pochev nebo úponů svalů nebo kloubů končetin z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování.</p> <p>Objektivními vyšetřovacími metodami potvrzené vleklé formy nemoci vedoucí k výraznému omezení pracovní schopnosti.</p>	<p>K položkám č. 9 a 10:</p> <p>Nemoci vznikají při práci, při které jsou příslušné struktury přetěžovány natolik, že přetěžování je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.</p>

10.	Nemoci periferních nervů končetin charakteru úžinového syndromu z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování s klinickými příznaky a s patologickým nálezem v EMG vyšetření, odpovídajícími nejméně středně těžké poruše	
11.	Nemoci tlakových váček z tlaku	Nemoci vznikají při práci vykonávané v takové poloze, při které dochází po převážnou část směny k tlaku na postiženou oblast.
12.	Poškození menisku kolenního kloubu	Nemoc vzniká při práci vykonávané po převážující část směny v poloze v kleče nebo v podřepu.

Kapitola III

Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobříšnice

Položka	Nemoc z povolání	Podmínky vzniku nemocí z povolání
1.	Silikóza, nebo pneumokonióza uhlokopů: a) s typickými rtg znaky prашných změn od četnosti znaků p 3/3, q 2/2, r 2/2 a výše a všechny formy komplikované pneumokoniózy (A, B, C) dle klasifikace Mezinárodní organizace práce, b) s aktivní tuberkulózou (mykobakteriózou), rtg p 1/1, q 1/1, r 1/1 a výše dle klasifikace Mezinárodní organizace práce, c) od četnosti znaků p 2/2, q 1/1, r 1/1 při splnění kritérií pro dynamiku onemocnění.	Nemoci vznikají při práci, u níž je prokázána taková expozice prachu s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci. K položce č. 1 písm. c) Nemoci vznikají u osob do dosažení 40 let věku, pracujících na pracovištích, na kterých jsou prokazatelně překračovány přípustné expoziční limity pro daný typ fibrogenního prachu, přitom expozice fibrogennímu prachu nepřesáhla 15 let (3000 směn).
2.	Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice nebo pobříšnice způsobené prachem azbestu: a) azbestóza, rtg znaky prашných změn od četnosti znaků s 2/2, t 2/2, u 2/2 a výše dle klasifikace Mezinárodní organizace práce, b) hyalinóza pohrudnice s ventilační poruchou restrikčního typu, c) mezoteliom pohrudnice nebo pobříšnice, d) rakovina plic nebo rakovina hrtanu ve spojení s azbestózou od četnosti znaků s 1/1, t 1/1, u 1/1 dle klasifikace Mezinárodní organizace práce nebo s hyalinózou pleury.	Nemoci vznikají při práci, u níž je prokázána taková expozice azbestu, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
3.	Pneumokonióza způsobená prachem při výrobě a zpracování tvrdokovů	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána taková expozice prachu tvrdokovů, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.

4.	Pneumokonióza ze svařování, rtg znaky prašných změn od četnosti znaků p 3/3,q 2/2, r 2/2 a výše dle klasifikace Mezinárodní organizace práce	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána taková expozice dýmům vznikajícím při svařování elektrickým obloukem, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
5.	Nemoci dýchacích cest a plic způsobené vdechováním kobaltu, cínu, barya, grafitu, gama oxidu hlinitého, berylia, antimonu nebo oxidu titaničitého	Nemoci vznikají při práci, u níž je prokázána taková expozice uvedeným chemickým látkám, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
6.	Rakovina plic z radioaktivních látek	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána taková inhalační expozice radioaktivním látkám, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
7.	Rakovina dýchacích cest a plic způsobená koksárenskými plyny	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána taková expozice koksárenským plynům, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
8.	Rakovina sliznice nosní nebo vedlejších dutin nosních	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána taková expozice prachu dřeva, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
9.	Exogenní alergická alveolitida	Nemoc vzniká při práci spojené s vdechováním prachu s antigenním a infekčním účinkem.
10.	Asthma bronchiale a alergická onemocnění horních cest dýchacích	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána expozice prachu nebo plyným látkám s alergizujícími nebo iritujícími účinky.
11.	Bronchopulmonální nemoci způsobené prachem bavlny, lnů, konopí, juty, sisalu nebo cukrové třtiny	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána expozice uvedenému prachu.
12.	Rakovina plic ve spojení s pneumokoniózou způsobenou prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého s typickými rtg znaky prašných změn od četnosti znaků p 3/3, q 2/2, r 2/2 a výše dle Mezinárodní organizace práce a všemi formami komplikované pneumokoniózy (A, B, C dle Mezinárodní organizace práce)	Nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána taková expozice prachu s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, která je podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.
13.	Chronická obstrukční plicní nemoc s FEV1/FVC méně než 0,70 a FEV1 50% referenčních hodnot nebo méně (CHOPN stadium III.) a RV 140 % referenčních hodnot nebo více	Nemoc vzniká při těžbě v podzemí černouhelných dolů po dosažení nejméně 90 % nejvyšší přípustné expozice a je nově zjištěna nejpozději do dvou let po opuštění práce s rizikem fibrogenního prachu s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého.

Kapitola IV Nemoci z povolání kožní

Položka	Nemoc z povolání	Podmínky vzniku nemoci z povolání
1.	Nemoci kůže způsobené fyzikálními, chemickými nebo biologickými faktory	Nemoci vznikají při práci, u níž se uvedené faktory vyskytují a jsou podle současných lékařských poznatků příčinou nemoci.

Kapitola V Nemoci z povolání přenosné a parazitární

Položka	Nemoc z povolání	Podmínky vzniku nemoci z povolání
1.	Nemoci přenosné a parazitární	K položkám č. 1 a 2:
2.	Nemoci přenosné ze zvířat na člověka buď přímo nebo prostřednictvím přenašečů	Nemoci vznikají při práci, u níž je prokázáno riziko nákazy.
3.	Nemoci přenosné a parazitární vzniklé v zahraničí	Nemoci vznikají při práci v epidemiologicky obtížných oblastech s rizikem nákazy.

Kapitola VI Nemoci z povolání způsobené ostatními faktory a činiteli

Položka	Nemoc z povolání	Podmínky vzniku nemoci z povolání
1.	Těžká hyperkinetická dysfonie, uzlíky na hlasívkách, těžká nedomykavost hlasivek nebo těžká fonastenie, pokud jsou trvalé a znemožňují výkon povolání kladoucího zvýšené nároky na hlas	Nemoci vznikají při práci spojené s vysokou profesionálně podmíněnou hlasovou námahou.

Čl. II

Přechodné ustanovení

Nemocemi z povolání jsou též nemoci, které byly uvedeny v seznamu a vznikly za podmínek podle nařízení vlády č. 290/1995 Sb., ve znění účinném do dne nabytí účinnosti tohoto nařízení.

Čl. III

Účinnost

Toto nařízení nabývá účinnosti dnem 1. července 2011.

Předseda vlády:

RNDr. Nečas v. r.

Ministr práce a sociálních věcí:

Dr. Ing. Drábek v. r.