

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Martin Šerý

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Ozařování mozku při metastatickém postižení

Martin Šerý

Bakalářská práce

2016

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Martin Šerý
Osobní číslo: Z13316
Studijní program: B5345 Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor: Radiologický asistent
Název tématu: Ozařování mozku při metastatickém postižení
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 :

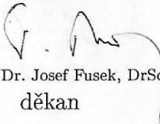
1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího
Rozsah pracovní zprávy: 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

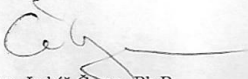
1. HYNKOVÁ, Ludmila a Pavel ŠLAMPA. Základy radiační onkologie. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012, 247 s. ISBN 978-80-210-6061-6
2. JAROLÍM, Ladislav. Karcinom prostaty. 1. vyd. Praha: Triton, 2000, 42 s. ISBN 80-7254-132-3
3. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. Přehled anatomie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, 2009, 416 s. ISBN 978-80-7262-612-0
4. VAŇÁSEK, Jaroslav. Optimalizace radioterapie maligních lymfomů. 1. vyd. Praha: Galén, 1999, 105 s. ISBN 80-7262-014-2
5. ZATLOUKAL, Petr a Luboš PETRUŽELKA. Karcinom plic. 1. vyd. Praha: Grada, 2001, 367 s. ISBN 80-7169-819-9

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

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 9. května 2016


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Lukáš Čegan, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. března 2016

Prohlašuji:

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

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., 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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 04. 05. 2016

Martin Šerý

PODĚKOVÁNÍ

V mé bakalářské práci bych rád poděkoval vedoucímu práce panu primáři doc. MUDr. Jaroslavovi Vaňáskovi, CSc. za cenné rady a ochotu při zpracování bakalářské práce. Dále mé poděkování patří zdravotnickému personálu v onkologickém centru v Pardubickém kraji za umožnění provedení výzkumné části bakalářské práce.

ANOTACE

Bakalářská práce pojednává o ozařování mozku při metastatickém poškození u pacientů léčených v onkologickém centru Pardubického kraje. Celá bakalářská práce je rozdělena na teoretickou a výzkumnou část. Teoretická část se věnuje anatomii a fyziologii mozku. Dále se práce zabývá metastatickým poškozením mozku a závěr teoretické části kompletně popisuje radioterapii mozkových metastáz. Výzkumná část bakalářské práce pomocí retrospektivní analýzy vybraných dat ze zdravotnické dokumentace statisticky hodnotí a porovnává výchozí informace o radioterapii mozkových metastáz u pacientů léčených v onkologickém centru.

KLÍČOVÁ SLOVA

metastázy, mozek, ozařování, radioterapie, sekundární nádory

TITLE

Irradiation of the brain at metastatic infliction

ANNOTATION

The Thesis of Bachelor Studies covers the theme of irradiation of brain in metastatic impairment patients treated in a cancer centre of Pardubice region. The whole Thesis of Bachelor Studies is divided into a theoretical and research part. The theoretical part deals with the theme of anatomy and physiology of brain. Then the work covers the issue of the metastatic impairment of brain and the end of theoretical part comprehensively describes the irradiation of brain metastases. Research part of this Bachelor Thesis statistically assesses and compares the input information on radiation therapy of brain metastases in patients treated in the oncological centre by means of a retrospective analysis of chosen data from the medical documentation.

KEYWORDS

brain, irradiation, metastases, radiation therapy, secondary tumor

OBSAH

ÚVOD.....	10
CÍLE PRÁCE.....	11
TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE MOZKU	12
2 METASTATICKÉ POŠKOZENÍ MOZKU	14
2.1 Příčiny mozkových metastáz	15
2.2 Metastazování.....	17
2.3 Diagnostika.....	18
2.4 Příznaky.....	20
2.5 Základy léčebných postupů	21
2.6 Prognóza	22
3 RADIOTERAPIE.....	23
3.1 Plánování a provedení radioterapie	24
3.2 Frakcionace.....	26
3.3 Techniky ozáření mozku	26
3.4 Nežádoucí účinky	28
3.5 Onkologická léčba	28
4 PALIATIVNÍ RADIOTERAPIE	29
VÝZKUMNÁ ČÁST.....	30
5 VÝZKUMNÉ OTÁZKY	30
6 METODIKA VÝZKUMU	31
7 ANALÝZA DAT	32
8 DISKUZE.....	44
9 ZÁVĚR	48
10 POUŽITÁ LITERATURA	49

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 <i>Anatomické rozdělení mozku</i>	13
Obrázek 2 <i>Výpočetní tomografie mozku s metastázami</i>	14
Obrázek 3 <i>Magnetická rezonance (MR)</i>	19
Obrázek 4 <i>Výpočetní tomografie (CT)</i>	19
Obrázek 5 <i>Vyšetření pozitronovou emisní tomografií (PET)</i>	20
Obrázek 6 <i>Graf znázorňující pohlaví pacientů</i>	32
Obrázek 7 <i>Graf znázorňující věkové skupiny pacientů</i>	33
Obrázek 8 <i>Graf znázorňující výskyt mozkových metastáz v jednotlivých letech</i>	34
Obrázek 9 <i>Graf znázorňující výskyt jednotlivých typů primárních nádorů</i>	35
Obrázek 10 <i>Graf znázorňující celkové dávky při radioterapii</i>	36
Obrázek 11 <i>Graf znázorňující dávku na jednu frakci</i>	37
Obrázek 12 <i>Graf znázorňující celkový počet frakcí při radioterapii</i>	38
Obrázek 13 <i>Graf znázorňující velikost energie a počet polí při radioterapii</i>	39
Obrázek 14 <i>Graf znázorňující celkovou dávku u jednotlivých primárních karcinomů</i>	40
Obrázek 15 <i>Graf znázorňující dokončení léčby</i>	42
Obrázek 16 <i>Graf znázorňující dokončení radioterapii v závislosti na věku</i>	43

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 <i>Dávky a frakcionace zevní radioterapie</i>	26
Tabulka 2 <i>Pohlaví pacientů</i>	32
Tabulka 3 <i>Věk pacientů</i>	33
Tabulka 4 <i>Počet léčených pacientů v jednotlivých letech</i>	34
Tabulka 5 <i>Primární nádory metastazující do mozku</i>	35
Tabulka 6 <i>Naplánované dávky při radioterapii</i>	36
Tabulka 7 <i>Dávka na jednotlivou frakci</i>	37
Tabulka 8 <i>Počet frakcí při radioterapii</i>	38
Tabulka 9 <i>O velikosti energie a počtu polí</i>	39
Tabulka 10 <i>Celkové dávky na určitý primární karcinom</i>	40
Tabulka 11 <i>O dokončení léčby</i>	42
Tabulka 12 <i>Dokončení léčby v závislosti na věku</i>	43

SEZNAM ZKRATEK

ca	karcinom
cm	centimetr (jednotka délky)
CNS	centrální nervová soustava
CT	výpočetní tomografie
č.	číslo
DSA	digitální substrakční angiografie
g	gram (jednotka hmotnosti)
Gy	gray (jednotka absorbované dávky)
IZ	ionizující záření
mg	miligram
MLC	vícelistové kolimátory
mm	milimetr
MR	magnetická rezonance
MV	megavolt (jednotka elektrického napětí)
OBI	on board paging
PET	pozitronová emisní tomografie
RT	radioterapie
RTG	rentgen
UZ	ultrazvuk

ÚVOD

Má bakalářská práce pojednává o tématu: „Ozařování mozku při metastatickém postižení.“ Mozkové metastázy jsou nejčastějším vyskytujícím se nádorem mozku. Metastatických mozkových nádorů se dožije zhruba 20 – 40 % pacientů s nejčastějšími primárními karcinomy na kůži, v plicích, prsu, ledvinách, varlatech. Jednou z možností léčby sekundárních nádorů mozku je paliativní radioterapie, která prodlužuje pacientovi život až o 15 týdnů.

Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a část výzkumnou. Teoretická část nejprve vysvětluje anatomii a fyziologii mozku. Následně se zabývá metastatickým postižením mozku, kde jsou popsány příčiny, příznaky, diagnostika a léčba druhotných nádorů mozku. V této oblasti jsou také vysvětleny primární nádory metastazující do mozku a způsob vzniku druhotného ložiska z původního tumoru. Nejvýznamnější část teoretické práce se věnuje radioterapii sekundárních mozkových nádorů. V této kapitole je kompletně objasněno plánování radioterapie, techniky a typy při ozařování mozku ionizujícím zářením, nežádoucí účinky terapie a onkologická bolest. Ve výzkumné části je realizováno kvantitativní výzkumné šetření pomocí retrospektivní analýzy dat ze zdravotnické databáze pacientů. Z dokumentace jsou vypsány základní informace o radioterapii sekundární mozkových nádorů. Zjištěná data následně hodnotí stanovené výzkumné otázky a hlavní cíl bakalářské práce.

Toto téma bylo vybráno záměrně, protože je velmi pozoruhodné a rozšíří mi znalosti v oblasti onkologie. Terapie pomocí ionizujícího záření se používá u nevléčitelných mozkových metastáz, protože zmírňuje příznaky onemocnění a prodlužuje život jedince. Nádory mozku představují pro pacienta a blízké osoby velkou změnu v životě. S terapií souvisí určité komplikace a zátěž pacienta. Není vždy známo, zda radioterapie druhotných ložisek mozku bude úspěšná a jestli vrátí nemocnému plnohodnotný život.

CÍLE PRÁCE

Hlavní cíl práce:

Statisticky zhodnotit a porovnat výchozí informace o radioterapii mozkových metastáz u pacientů léčených v onkologickém centru Pardubického kraje.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE MOZKU

Mozek (encephalon) jako centrum nervové soustavy (CNS) je uložen a chráněn kostí lebeční. Mezi základní funkce mozku patří řízení tělesných funkcí a srdeční činnosti. Dále nám mozek napomáhá při tvorbě našich myšlenek a pocitů (Abrahams, 2014, s. 42). Celá centrální nervová soustava se skládá z mozku, míchy, 12 párů mozkových nervů a 31 párů míšních nervů. Hmotnost lidského mozku se pohybuje okolo 1500 gramů (Rigutti, 2006, s. 8, 126).

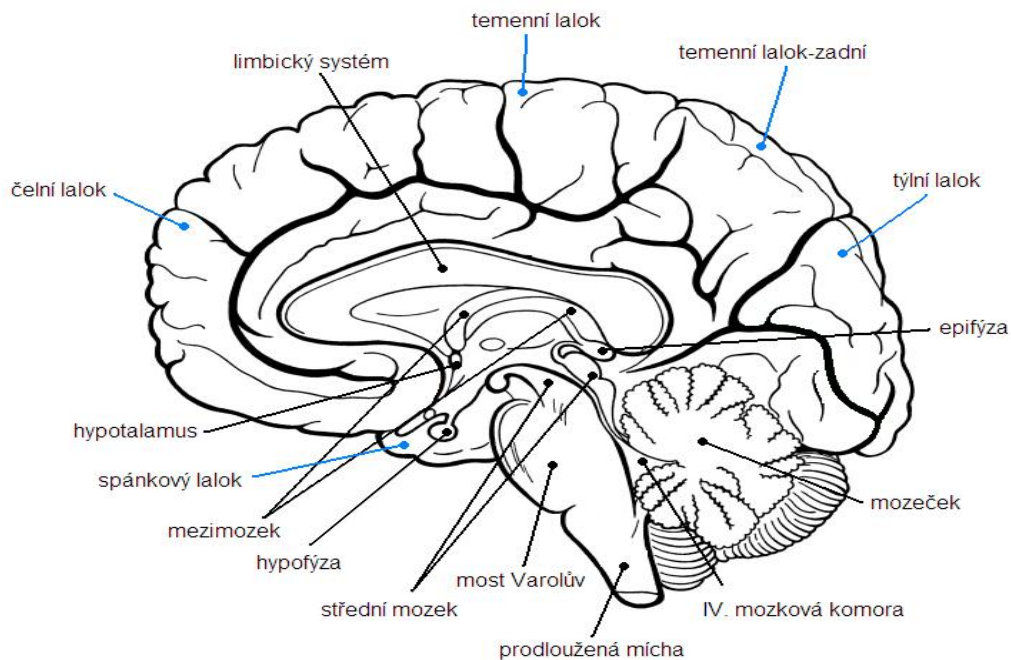
Encephalon je pokryt třemi mozkovými plenami (meninges), které ho chrání a vyživují. Prvním obalem mozku je tlustá vazivová membrána, takzvaná **tvrdá plena** (dura mater), která pokrývá vnitřní stranu lebky. Na tvrdou plenu naléhá nepropustná membrána **pavučnice** (arachnoidea mater). Poslední membránou je **měkká plena**, která pokrývá mozek, a od pavučnice je oddělena podpavučnicovým prostorem vyplněným mozkomíšním mokem, který slouží k ochraně a izolaci mozku (Abrahams, 20014, s. 44).

Podle Stloukalové (2012) se encephalon dělí na koncový mozek (telencephalon), střední mozek (mesencephalon) a zadní mozek (rhombencephalon).

Rigutti (2006) anatomicky a funkčně rozděluje encephalon na část předního mozku, mozečku, limbickou soustavu, hypotalamus a mozkový kmen. **Přední mozek** zaujímá největší část mozku a skládá se ze dvou polokoulí (hemisfér). Pravá a levá část hemisféry je členěna na čelní, temenní, tylní a spánkový lalok. Obě polokoule jsou sjednoceny kalózním tělesem ve spodní části mozku. V hemisférách dále rozpoznáváme vnější šedou a vnitřní bílou hmotu mozkovou. Šedá hmota se skládá z těla nervových buněk (neuronů). Bílá hmota obsahuje myelizovaná nervová vlákna. Hlavní funkcí předního mozku je zpracování a následné uchování informací v podobě smyslových vzpomínek. Vzhled předního mozku je zvrásněn s velkým množstvím závitů a rýh (Rigutti, 2006, s. 82-88). **Mozeček** se nachází v zadní části mozku. Mezi nejpodstatnější činnosti mozečku náleží koordinace pohybu, udržování rovnováhy a držení těla. Jeho povrch je pravidelně zvrásněn (mozečkové listky). Mozeček se skládá ze zevní šedé hmoty a vnitřní vrstvy bílé hmoty. Hluboko v bílé hmotě se vyskytují mozečková jádra (Abrahams, 2014, s. 62-63). **Mozkový kmen** má protáhlý tvar a je propojen se všemi částmi mozku. V mozkovém kmeni se kříží a prostupují sensorická a motorická vlákna, která vstupují a vystupují z mozku. Mozkový kmen uchovává životní funkce a reguluje úroveň vědomí (Rigutti, 2006, s. 90-91). **Limbický systém** souvisí s pamětí, pozorností a učením. Limbický systém je uložen nad mozkovým kmenem a je složitě spojen

s ostatními částmi mozku (Abrahams, 2014, s. 58-59). **Hypothalamus** se vyskytuje v dolní části předního mozku. Pomocí nervových drah je spojen s předním mozkem, mozkovým kmenem, limbickým systémem a míchou. Přímo před hypothalamem se kříží zrakové nervy. Hypothalamus se podílí hlavně na udržení vnitřního prostředí organismu (homeostáza), zpracovává emoce, bolest a reguluje menstruační cyklus u žen (Rigutti, 2006, s. 94-95).

Ke správné funkci mozku je zapotřebí minimálně 15 % až 20 % srdečního výdaje. Ze společné krkavice se rozdělují vnitřní krkavice, které zásobují mozek okysličenou krví. Z podklíčkové tepny odstupují obratlové tepny, které krví zásobují mozkový kmen a mozeček. Tyto hlavní tepny mozku jsou propojeny s ostatními tepnami mozku a vytváří Willisův tepenný okruh. Mozkové hluboké a povrchové žíly odvádí krev do cévních splavů, odkud dále krev odtéká horní dutou žilou do srdce (Abrahams, 2014, s. 46-47).



Obrázek 1 Anatomické rozdělení mozku¹

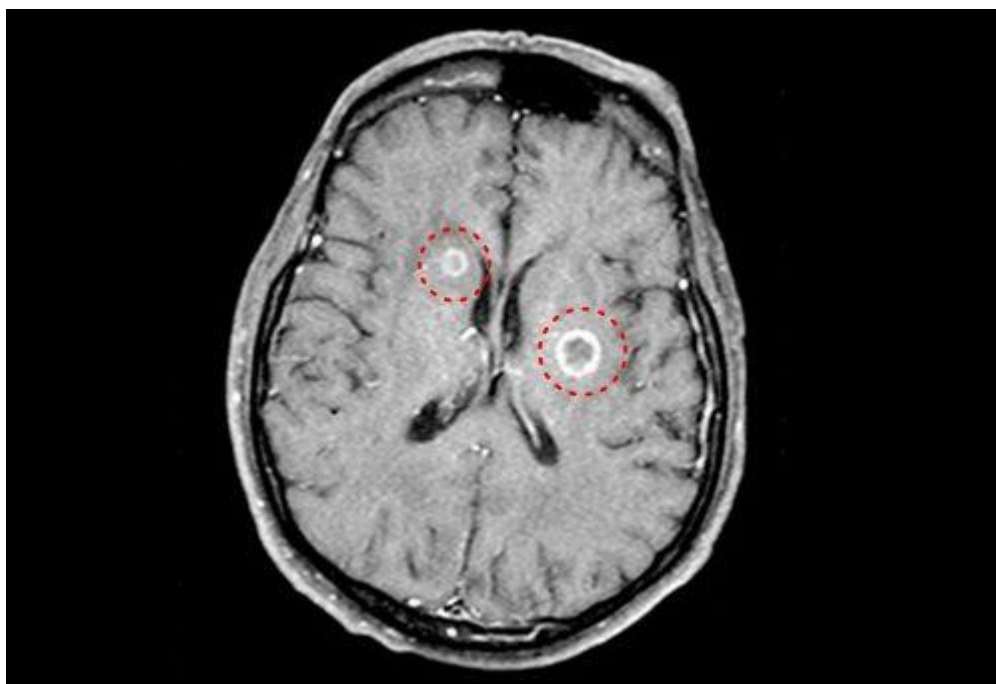
¹ Internetový zdroj: BERNACIKOVÁ, Martina. *Fyziologie* [online]. 1. Brno: Masarykova univerzita, Brno, 2012 [cit. 2016-05-02]. ISBN 978-80-210-5841-5. Dostupné z: <https://publi.cz/books/49/Impresum.html>

2 METASTATICKÉ POŠKOZENÍ MOZKU

Mozkové metastázy jsou nádory vně CNS a vznikají šířením primárních ložisek tumoru. Nejčastěji do mozku metastazují karcinomy (ca) plic, prsu, ledvin, varlat a maligní nádory z pigmentových buněk (Ambler, Bednářik, Růžička, 2008).

Metastatické poškození mozku lze považovat u dospělé populace za nejčastější typ maligního tumoru mozku (Liščák, 2009, s. 253). Sekundární mozkové metastázy se vyskytují asi 10krát častěji než primární ložiska CNS. Sekundární léze mozku se objevují zhruba u 20 % – 40 % pacientů s nádorovým onemocněním (Novotný, Vitek, Petruželka, 2005, s. 253).

Jako všechny typy sekundárních nádorových ložisek i mozkové metastázy patří k závažným komplikacím většiny nádorových onemocnění. Nemocnému vždy velmi nepříznivě ovlivňují kvalitu a délku zbývajících života. Lidé se sekundárními lézemi mozku přežívají jen několik málo týdnů (nejdéle 15 týdnů) (Liščák, 2009, s. 152).



Obrázek 2 Výpočetní tomografie mozku s metastázami ²

² Internetový zdroj: *Pomáháme lidem být zdraví* [online]. Praha [cit. 2015-11-25]. Dostupné z: <http://www.forbio.cz/rakovina/metastazy.htm>

2.1 Příčiny mozkových metastáz

Primárním zdrojem sekundárním mozkových lézí jsou primární maligní nádory. Nejčastějšími zhoubnými nádory, které metastazují do mozku především u mužské populace, jsou karcinomy plic a u žen karcinomy prsu. Dále do mozkové tkáně metastazují primární nádory zažívacího ústrojí, ledvin či maligní melanom (Novotný, Vítek, Petruželka, 2005, s. 40-41).

V následující části kapitoly jsou popsány nejčastější vybrané typy primárních nádorů metastazujících do mozku.

2.1.1 Karcinom plic

Primárním karcinom plic se v České republice stal nejčastější příčinou úmrtí na rakovinu v mužské populaci. Do mozku metastazuje 35 % případů onemocnění rakoviny plic. Rizikový faktor plicní rakoviny je přímo spojován s aktivním či pasivním kouřením cigaret. Mezi hlavní typy rakoviny patří malobuněčný a nemalobuněčný karcinom plic. Hrozba vzniku malobuněčného a nemalobuněčného karcinomu plic zvyšuje profesionální expozice radioaktivních látek, rodinné a vrozené genetické predispozice či extrémní znečištění prostředí (Novotný, Vítek, Petruželka, 2005, s. 40-41).

Prvotní období bronchogenního karcinomu plic je bezpříznakové, ale je známo několik projevů, které naznačují vážnost onemocnění, jako je chronický dráždivý kašel, chraptot, dušnost, bolest na hrudi a váhový úbytek, který negativně ovlivňuje budoucí pacientovu prognózu (Novotný, Vítek, Petruželka, 2005, s. 122-123).

Terapie tohoto onemocnění i přes veškeré snahy onkologických odvětví je stále velmi neuspokojivá z důvodu pozdní diagnostiky onemocnění. Největší problém tkví v záludnosti onemocnění, které je po velmi dlouhou dobu bezpříznakové, a tudíž než se pacient dostaví, nemoc se pozvolna rozšíří malými metastatickými zárodky do jiných orgánů, zejména do mozku. V léčbě dominuje radioterapeutické ozařování s chemoterapeutickými medikamenty. Dále své uplatnění nachází i chirurgická léčba především u nemalobuněčného časného stádia (Novotný, Vítek, Petruželka, 2005, s. 157).

Mozkové metastázy malobuněčného karcinomu plic v diagnóze pro pacienta znamenají komplikací léčby a zhoršují celkovou prognózu, která se při zjištění metastáz v mozkové tkáni pohybuje v rámci několika měsíců. Metastázy na plicích jsou objeveny zejména při pravidelné onkologické prohlídce pacienta nebo jako náhodný nález při skiagramu hrudníku. Klinický projev metastáz je pouze asi u 5% nemocných. Kašel a hemoptýza je známka centrálně uložené metastázy. Metastáza, která je uložena endobronchiálně vede

až k obstrukci dýchacích cest. K dušnosti dochází teprve při větším postižení parenchymu. U rizikové skupiny populace (např. Francie, USA) se provádí screeningové tomografické vyšetření (Čapov a kol., 2008, s. 47).

2.1.2 Karcinom prsu

Karcinom prsu zaujímá druhou příčku nejčastějšího maligního onemocnění u žen. Díky pravidelnému monitorovacímu screeningu je karcinom zachycen již v prvním nebo druhém stádiu. K symptomům patří veškeré změny velikosti a kůže prsu. Hlavní známkou výskytu karcinomu prsu je hmatatelná rezistence v podpaží nebo prsu (Novotný, Vítek, Petruželka, 2005, s. 158-162).

V případě výskytu mozkových metastáz je pacientkám nabídnuta chirurgická léčba, léčba zářením nebo systémová léčba. Podstatnou podmínkou systémové léčby u mozkových metastáz je, aby léčivo proniklo hematoencefalickou bariérou. Léčebný postup se skládá především z chirurgického výkonu v kombinaci u pokročilého stádia onemocnění s radioterapií, která má za cíl zničit mikroskopická ložiska. Základní léčebné postupy jsou založeny především na chemoterapii, hormonální léčbě a také na biologické léčbě. Nové možnosti v onkologii významně zlepšily prognózu řady solidních nádorů. V případě, kdy je léčba stanovena rozumně s ohledem na všechny okolnosti, může pacientkám s tímto onemocněním prodloužit dobu života o řadu měsíců a také zachovat určitou kvalitu života (Dienstbier, 2004).

2.1.3 Karcinom prostaty

Karcinom prostaty se vyskytuje zejména u mužů nad 50 let života a je řazen na druhé místo ve výskytu nádorových onemocnění u mužské populace. Z počátku je onemocnění bezpříznakové. Jakmile nádor doroste větších rozměrů, způsobuje problémy s častým, bolestivým močením a s nedostatečným vyprázdněním močového měchýře. Určení správné diagnózy zahrnuje řadu vyšetření jako je odebrání vzorku krve a moči, zobrazovací vyšetření a další důležitá vyšetření. Stanovení lokalizace karcinomu je v léčbě velice zásadní. Karcinom, který progredoval a je za hranicemi orgánu, je léčen odlišnou metodou. V případě lokalizovaného postižení lze volit radikální chirurgickou léčbu, která je ve většině případů velice úspěšná a vede k vyléčení. U pokročilého a generalizovaného onemocnění léčba zmírňuje, zpomaluje či odstraňuje obtíže způsobené karcinomem. Mozkové metastázy jsou u tohoto onemocnění výjimečné (Jarolím, 2000).

2.1.4 Maligní melanom kůže

Maligní melanomy se řadí mezi nádory s vzestupnou incidencí. Melanoblastom kůže patří mezi nejčastější maligní melanomy. Kožní melanom má největší tendenci k metastazování do mozku až ze 73 % případů. Nadmíra slunečního záření představuje riziko onemocnění melanomem, a proto je doporučováno jako prevence nanášet na pokožku krém s ochrannými faktory, nosit sluneční brýle a oblečení, které zamezuje vyšší dopad slunečního záření na tělo. Výskyt pigmentových névů zvyšuje riziko vzniku melanomu. Melanoblastom se projevuje jako pigmentová skvrna měnící barvu. Pro diagnostiku onemocnění je nejčastěji využito ultrazvuk (UZ), histologické vyšetření a výpočetní tomografie (CT) pro vzdálené onemocnění (Novotný, Vítek, Petruželka, 2005, s. 138-140).

Základní léčbou v případě maligního melanomu je radikální chirurgický zákrok. Paliativní radioterapie (RT) se využívá ke zmírnění příznaků u nemocného s mnohočetnými mozgovými, kostními metastázami a při kompresy míchy (Šlampa a Petera, 2007, s. 89).

2.1.5 Karcinom ledvin

Karcinom ledvin je řazen mezi nej malignější urologické nádory. Mezi aspekty, které byly prokazatelně potvrzeny jako příčiny vzniku karcinomu ledvin, patří kouření, hypertenze a také obezita. K dalším rizikovým faktorům ke vzniku rakoviny ledvin náleží průmyslové a chemické karcinogeny, dietní návyky a genetické faktory. Mezi nejčastější příznaky karcinomu ledvin patří ztráta hmotnosti, krev v moči, bolest beder a celková slabost. Standardní diagnostické vyšetřovací postupy zahrnují fyzikální vyšetření, UZ, CT s kontrastní látkou a magnetickou rezonanci (MR). K ověření diagnózy je provedena biopsie tenkou jehlou pro odebrání vzorku tkáně (Aschermannová, 2012).

Chirurgická léčba zaujímá v léčebných postupech karcinomu ledvin primární místo. Dochází také k použití nových miniinvazivních postupů nebo je nasazována cílená či biologická léčba pro metastazující karcinomy ledvin (Kolombo, Hanuš, Odrážka, 2010, s. 20-23).

2.2 Metastazování

Pod pojmem metastazování se rozumí schopnost nádoru vytvářet nová nádorová ložiska ve vzdálených lokalizacích. Metastazování není jednorázová záležitost, ale skládá se ze tří na sebe navazujících kroků. V první fázi nastává uvolnění části buněk z patologického ložiska. Dalším krokem je doprava uvolněných buněk do nové oblasti. Poslední přichází uhnízdění nádorových buněk v nové lokalitě a tudíž ke vzniku sekundárního nádorového ložiska, které v anamnéze negativně ovlivňuje následující pacientovu prognózu.

Metastatická ložiska se rozlišují podle způsobu rozsevu primárního ložiska. Transport nádorových buněk může být implantační, lymfogenní, či hematogenní. Pokud se jedná o implantační metastázu, myslí se tím sekundární ložisko, které se uchytilo na seróze prvotního ložiska a na ní se dále zvětšuje. Příkladem může být karcinom ovária s rozsevem po peritoneu (dutina břišní) či diseminace bronchogenního karcinomu v pleuře (pohrudniční dutině). Lymfogenní metastázy počínají penetrací nádoru do lymfatických cév a dále do lymfatických spádových uzlin, kde se uchytilo, a po poškození pokračují napříč lymfatickým systémem. Poslední možnou cestou je šíření krevním řečištěm. Hematogenní metastazování umožňuje rozsev druhotných nádorových buněk až do velmi vzdálených lokalit. Expanze nádoru do krve nemusí ihned znamenat vznik metastáz, protože některé nádorové buňky mohou být zneškodněny imunitním systémem (Krška, Hoskovec, Petruželka, 2014, s. 27).

2.3 Diagnostika

Zjištění mozkových metastatických ložisek je velmi významné především z hlediska následného klinického vedení nemocného a současně vyslovuje pro většinu pacientů velice neuspokojivou prognózu. Medián střední doby pacientova života s metastatickým postižením mozku není obvykle delší než 6 měsíců (Novotný, Vítek, Petruželka, 2005, s. 260).

Primární vyšetřovací modalitou u nemocných s nově vzniklým neurologickým příznakem při současně probíhajícím onkologickém onemocnění je vyšetření magnetickou rezonancí. MR se ve srovnání s ostatními diagnostickými metodami, zejména s CT ukázala citlivější a s výrazně vyšší specifikou především z pohledu určení přesné lokalizace a počtu metastáz (Čapov, 2008, s. 100-101).



Obrázek 3 Magnetická rezonance (MR) ³

Vyšetření počítačovou tomografií neboli CT vyšetření má využití hlavně u nemocných, kteří se nemohou podrobit vyšetření magnetické rezonance například z důvodu feromagnetických implantátů, nebo má nemocný problémy se závažnými klaustrofobickými stavy úzkosti či s neustálenými vitálními funkcemi (Čapov, 2008, s. 100-101).



Obrázek 4 Výpočetní tomografie (CT) ⁴

³ Internetový zdroj: *Magnetic resonance imaging* [online]. Kanada, 2016 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://www.radiology.ca/services/magnetic-resonance-imaging>

⁴ Internetový zdroj: *Computed Tomography* [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <http://ewstfrancisinternship.weebly.com/computed-tomography.html>

K vhodnému zobrazení těchto metastáz je přínosné i vyšetření pozitronovou emisní tomografií (PET), která zobrazí metastázy jako ložiska zvýšené akumulace podávaného radiofarmaka ^{18}F -fluorodeoxyglukózy. Tento způsob zachycení mozkových metastáz je zejména účinný pro ložiska o velikosti 10 a více milimetrů (mm) (Čapov, 2008, s. 100-101).



Obrázek 5 Vyšetření pozitronovou emisní tomografií (PET) ⁵

Je možno využití i jiných vyšetřovacích metod, kam řadíme doplňková rentgenová (RTG) vyšetření či mozkovou angiografii, která je nutná zejména u ložisek vztahujících se k mozkovým cévám (Čapov, 2008, s. 100-101).

Metastatické poškození mozku bývá nejčastěji objeveno na hranici bílé a šedé hmoty mozkové. V místech, kde se uchytily mikroemboly nádorových buněk. Metastázy se do mozku dostávají hematogenní cestou rozsevu. Převažující část asi 75 % mozkových metastáz je umístěna supratentoriálně a to především ve fronto-parietální či temporo-okcipitální oblasti. Dle jejich lokalizace lze s jistou mírou předpokládat nežádoucí projevy. U výše zmíněných lokalizací je mezi hlavní symptomy zařazena hemiparéza, fatická porucha, organicky podmíněný psychosyndrom a v neposlední řadě epilepsie. Nižší procentuální výskyt přibližně 20 % je zaznamenán u infratentoriálního umístění, většinou se jedná o metastatické poškození mozečkových hemisfér (Liščák, 2009, s. 151-152).

2.4 Příznaky

Mezi hlavní příznaky sekundárního nádorového mozkového onemocnění patří lokální poškození mozkové tkáně a také nárůst nitrolebního tlaku. K prvotním symptomům náleží motorický deficit (v 68 %), bolest hlavy (v 53 %). Dále do příznaků mozkových metastáz řadíme zvracení, kognitivní deficit (v 31 %) a ataxii (20 %). V 15% může docházet

⁵ Internetový zdroj: *Observatory* [online]. Praha [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://observatory.cz/static/vystavy/castice/2-antihmota.php>

k epileptickému záchvatu. Souhrnné znaky jsou zapříčiněny především nitrolební hypertenzí. U metastáz s infratentoriální lokalizací je přítomnost bolesti hlavy až u 80 % - 84 % pacientů. V případě supratentoriální lokalizace je výskyt bolesti hlavy u jedné třetiny pacientů. Zvracení u supratentoriálního umístění nádoru se objevuje také u jedné třetiny pacientů zejména po ránu s doprovodem bolesti hlavy.

Senzomotorický deficit, poruchy řeči a kognitivní funkce má za příčinu supratentoriální lokalizace. Nitrolební tlak vede k psychickým změnám, dochází až ke změně osobnosti, povahy, ke snížení inteligence, apatii, přecitlivělosti (Nestražil, 2011 s. 21-24).

2.5 Základy léčebných postupů

Typ léčebného postupu u pacientů s metastatickým poškozením mozku je ovlivněn řadou faktorů, mezi něž patří histologický typ tumoru, citlivost vůči ozařování či podávané chemoterapii, interval mezi zjištěním primárního nádorového ložiska, závažnost a umístění sekundárního ložiska, klinický stav, věk pacienta a stupeň diseminace primárního nádorového onemocnění.

Mezi léčebné metody využívané při nádorovém onemocnění s rozsevem sekundární ložisek do mozkové tkáně patří tyto postupy:

- medikamentózní léčba edému mozku,
- chirurgická terapie,
- radioterapeutické ozáření mozkovny (celého neurokrania),
- stereotaktická radiochirurgie gama nožem,
- chemoterapie (Čapov, 2008, s. 101).

2.5.1 Chirurgická léčba

Neurochirurgická léčba mozkových metastáz si dává za cíl resekci sekundárního nádorového ložiska v mozkové tkáni, snížení tlaku okolního prostředí a ústup intrakraniální hypertenze. Základem neurochirurgických úkonů musí být co nejmenší porušení mozkové tkáně. Není přípustné, aby tento typ operace vedl k zhoršení stavu pacienta.

Pro co nejpřesnější cílené naplánování, vynětí i těch nejmenších metastatických ložisek je možno použít stereotaktický rámový systém s CT či MR zobrazením.

V době určení diagnózy je asi 50 % mozkových metastáz solitárních. Dle jedné z provedených studií se střední doba přežívání nemocných po provedení kraniotomie pohybuje okolo 9 měsíců. (Čapov, 2008, s. 102-103).

Při zjištění jedné až tří sekundárních lézí v mozku přichází v úvahu chirurgické odstranění či provedení stereotaktické radioterapie. Vícečetné dceřiné tumory mozku se ozařují ionizujícím (IZ) zářením celého mozku (Novotný, Vítek a Petruželka, 2005, s. 260).

2.5.2 Chemoterapie

Efektivita chemoterapie při metastatickém postižení je velice individuální a její účinnost je prokazatelná pouze u malého množství pacientů. Je zde několik faktorů, které snižují úspěšnost léčby. Prvním faktorem ovlivňující účinnost léčby je hematoencefalická bariéra, která zabraňuje hladkému průniku cytostatik k metastázám. Dalším faktorem, který má vliv na neúspěšnost léčby je rezistentnost primárního tumoru v době chemoterapie. K vysoce senzitivním tumorům řadíme zejména lymfomy, germ cells tumory (Čapov, 2008, s. 105).

2.6 Prognóza

Zvýšení počtu výskytu metastáz mozku je dáno skutečností rozkvětu medicínských oborů, zlepšení diagnostických metod a vyšší úspěšností v léčbě, která s sebou přináší delší čas přežívání pacientů (Čapov, 2008, s. 99).

Neustálý rozvoj a navyšující se úroveň celkové poskytované onkologické léčby zapříčiňuje nejen dlouhodobějšímu přežívání nemocných ale i častější vznik sekundárních nádorových ložisek neboli metastáz poškozujících mozkovou tkáň (Kala, 1999, s. 69).

Ze statických údajů vychází najevo, že až 40 % prokázaných intrakraniálních tumorů je metastaticky zapříčiněných (Čapov, 2008, s. 99).

Jestliže nedojde k léčbě mozkových metastáz, uvádí se přežití pacienta 4 – 6 týdnů. Léčba kortikoterapií prodlužuje život pacienta zhruba na 8 týdnů života. S radioterapií je doba přežití přibližně 15 týdnů. Při provedení radikální extirpace je možná doba života pacienta 9 – 14 měsíců. Téměř v polovině případů byly objeveny lokální recidivy a u 22 % pacientů po uplynutí 1 roku je pravděpodobný výskyt dalších metastáz (Bednářík, Ambler, Růžička, 2010).

3 RADIOTERAPIE

Onkologická léčba je dělena na dva základní typy léčebných postupů. Prvním způsobem je léčba radikální, která má za cíl návrat plného života pacientovi. Další možností je paliativní léčba, jejímž cílem není úplné uzdravení pacienta, ale zkvalitnění doby pacientova zbývajících života. Paliativní záměr má za cíl odstoupení neurologických příznaků, které výrazným negativním způsobem ovlivňují život jedince (Liščák, 2009, s. 152-153).

Léčba mozkových metastáz je multidisciplinární záležitostí, na které se podílejí obory diagnostických metod, onkologie, neurochirurgie, radiochirurgie a nedílnou součástí komplexní léčby je radioterapie. Léčebné kroky začínají neurochirurgickým odstraněním metastatických ložisek s navazující frakcionovanou radioterapií či stereotaktickou radioterapií (Liščák, 2009, s. 152).

Radioterapie je medicínský obor aplikující IZ záření pro zdravotnické účely. Má nenahraditelné uplatnění především v léčbě onkologických onemocnění. Bývá indikována samostatně či kombinovaně s jinými léčebnými modalitami. Lze ji tedy dobře a účelně kombinovat zejména s chirurgickou léčbou, chemoterapií, imunoterapií i hormonální terapií za účelem zvýšení účinků léčebných postupů a lokální kontroly nádorových onemocnění (Binarová, 2010, s. 8-9).

Při limitovaném (solitárním) metastatickém poškození ve špatně přístupných oblastech u nemocných v kompletně dobrém fyzickém stavu a při současné lokální kontrole primárního nádorového bujení lze zvážit provedení stereotaktické radiochirurgie či radioterapie (Hynková a Šlampa, 2012, s. 213-214).

Onkologická léčba je dělena na dva základní typy léčebných postupů. Prvním způsobem je léčba radikální, která má za cíl návrat plného života pacientovi. Další možností je paliativní léčba, jejímž cílem není úplné uzdravení pacienta, nýbrž zkvalitňuje dobu pacientova zbývajících života. Paliativní záměr má za cíl odstoupení neurologických příznaků, které výrazným negativním způsobem ovlivňují život jedince (Liščák, 2009, s. 152-153).

Léčba mozkových metastáz je multidisciplinární záležitostí, na které se podílejí obory diagnostických metod, onkologie, neurochirurgie, radiochirurgie a nedílnou součástí komplexní léčby je radioterapie. Léčebné kroky začínají neurochirurgickým odstraněním metastatických ložisek s navazující frakcionovanou radioterapií či stereotaktickou radioterapií (Liščák, 2009, s. 152).

Radioterapie je medicínský obor aplikující IZ záření pro zdravotnické účely. Má nenahraditelné uplatnění především v léčbě onkologických onemocnění. Bývá indikována samostatně či kombinovaně s jinými léčebnými modalitami. Lze ji tedy dobře a účelně kombinovat zejména s chirurgickou léčbou, chemoterapií, imunoterapií i hormonální terapií za účelem zvýšení účinků léčebných postupů a lokální kontroly nádorových onemocnění (Binarová, 2010, s. 8-9).

Při limitovaném (solitárním) metastatickém poškození ve špatně přístupných oblastech u nemocných v kompletně dobrém fyzickém stavu a při současné lokální kontrole primárního nádorového bujení lze zvážit provedení stereotaktické radiochirurgie či radioterapie (Hynková a Šlampa, 2012, s. 213-214).

3.1 Plánování a provedení radioterapie

Plánování a samotné provedení ozáření postupuje podle určitých kroků, které na sebe navazují. Informace o pacientovi, o cílových strukturách, poloze a o podmínkách pro ozáření jsou přeneseny do systému pro plánování a dále do ovládací soustavy urychlovače. Radioterapie se řídí obecnými podmínkami, které jsou pro každého pacienta individuálně upravovány.

3.1.1 Imobilizace, lokalizace a plánovací CT

Znehybnění pacienta po dobu plánování a samotného ozařování je velice důležité pro přesnost a znovu opakování frakcionované radioterapie. Pro zamezení pohybu pacienta se používají různé fixační pomůcky podle typu nádoru a individuálně dle pacienta. Také záleží na topografii nádoru. Mezi fixační pomůcky radioterapie patří podložky pod hrudník a ruce v případě nádoru prsu. Termoplastické masky slouží k znehybnění hlavy a krku při nádorech v této lokalizaci. Vakuované nebo pěnové podložky jsou určeny k fixaci dolních končetin pro ozařování nádorů břicha či pánve.

CT simulátor je určen k získání obrazu místa zájmu. CT přístroj je totožný s diagnostickým CT, ale navíc obsahuje lasery k zaměření v rovinách (x, y, z). Snímkovaná poloha pacienta při plánování je shodná s polohou při ozařování. Na kůži nebo popřípadě na fixačních pomůčkách je vyznačen nulový bod pro skenování CT obrazu. Získaný obraz je přenesen do plánovacího systému, který je schopen imitovat ozařovací podmínky.

3.1.2 Plánování radioterapie

Pro plánování využívá radioterapie software, který je schopen vypočítat 3D distribuci dávky záření v těle pacienta. CT řezy zaujímají podklad pro výpočet těchto dávek. Plánovací systém

má schopnost, brát v potaz rozdíly v absorpci záření v návaznosti na denzitu tkání a orgánů. Celý proces je započat konturováním oblasti nádoru a rizikových orgánů v určitých CT řezech.

Podle návrhu International Commission on Radiation Units and Measurements čísla (č.) 50 jsou vymezeny 3 stěžejní cílové objemy:

GTV – makroskopický nádor, který je vidět na CT,

CTV – lem pro pravděpodobné šíření,

PTV – CTV plus lem nahrazující fyziologické pohyby orgánů.

Velikost lemů je zhruba od 5 mm až do několika centimetrů (cm). Proces plánování postupuje výběrem vhodné ozařovací techniky s úsilím o ozáření celého objemu PTV vyžadovanou dávkou a vyhnutí se rizikovým orgánům. Je vybráno přijatelné uspořádání a počet polí, které je možno tvarovat za pomoci vícelistového kolimátoru (MLC). K modifikaci svazku záření lze využít klínových nebo kompenzačních filtrů. Dávka záření se ve většině případů vymezuje do izocentra, které bývá zhruba ve středu ozařovacího objemu. Za pomoci dávkově objemových histogramů dochází k vyhodnocení plánu.

3.1.3 Simulace

Simulací se rozumí převedení ozařovacího plánu na pacienta. Simulace je provedena na CT simulátoru, který se také označuje jako virtuální simulace, nebo na RTG simulátoru (konvenční simulace). Tento plán vytvořený v plánovacím systému obsahuje koordinátory (x, y, z) izocentra. Pacient je z počátku zaměřen dle značek na kůži nebo na fixačních pomůckách na nulový bod a posuvem v osách x, y a z se zaměří izocentrum. Značky určující polohu izocentra jsou zakresleny na kůži pacienta nebo na fixační pomůcky. Správnost izocentra je ověřena porovnáním CT řezů s referenčním CT z plánovacího systému.

3.1.4 Ozařování a verifikace

Na ozařovně je pacient nastaven do požadované polohy podle značek na kůži nebo na fixačních pomůckách, které jsou zaměřeny laserovými zaměřovači. Parametry k ozáření jsou nastaveny u každého pacienta individuálně automaticky lineárním urychlovačem dle údajů z verifikačního systému. K ozáření dojde až ve chvíli, kdy všechny ukazatele souhlasí. K potvrzení korektnosti nastavení slouží verifikační snímky získané na ozařovači, které jsou následně srovnávány s referenčními obrazy z plánovacího CT. Systém OBI (on board imaging) patří mezi novější metodu umožňující pořízení CT nebo

RTG snímku přímo na urychlovači v digitální podobě. Odchylku v poloze pacienta je možné korigovat posunem stolu. Velikost bezpečnostního lemu je závislá na přesnosti nastavení pacienta před každou frakcí (Kubecová, 2011 [cit. 2016-05-03], s. 25-27).

3.2 Frakcionace

Radioterapie se zakládá na faktu, že normální buňky jsou schopny opravit radiační poškození. Standardně je v radioterapeutické léčbě uplatňována frakcionace v rozmezí od 25 do 35 dávek v průběhu 5 – 7 týdnů z důvodu zachování normálních zdravých buněk.

Základní frakcionační režimy jsou následující. Normofrakcionace je založena na 5 frakcích za týden po dávce 2 Gy na frakci. Hypofrakcionace nachází uplatnění v paliativní indikaci, u které jsou pozdní rizika irelevantní. V kurativní léčbě se tento frakcionační režim neupoužívá z důvodu možného výskytu pozdních komplikací. Hyperfrakcionace znamená, že aplikace dávky záření je menší, ale podává se vícekrát denně s minimálním odstupem 6 hodin. U akcelerované frakcionace je použita stejná dávka jako u normofrakcionačního režimu, avšak je zkrácena celková doba ozáření (Binarová, 2010, s. 15).

V následující tabulce je podle Šlumpy (2011) popsáno dávkování a frakcionace zevní radioterapie u metastatického poškození mozku. Jednotlivé dávky jsou stanoveny podle stavu a prognózy pacienta.

Tabulka 1 Dávky a frakcionace zevní radioterapie

celková dávka	počet frakcí	dávka/frakce	celková doba léčby	Poznámka
40 Gy	20	2 Gy	4 týdny	Zvažovat při delším přežití
30 Gy	10	3 Gy	2 týdny	
20 Gy	5	4 Gy	1 týden	U zhoršeného celkového stavu pacienta
12 Gy	1 – 2	6 Gy	1krát týdně	hypofrakcionace

3.3 Techniky ozáření mozku

3.3.1 Ozařování celé mozkovny (WBRT)

Tato technika ozařování, zejména vícečetných sekundárních nádorových ložisek, představovala standard v léčbě mozkových metastáz před zavedením stereotaktických ozařovacích metod. Ozařování neurokrania se uskutečňuje pomocí dvou protilehlých polí.

Na začátku éry terapeutického ozařování touto technikou byly aplikovány vyšší dávky záření v rozmezí 40 – 45 Gy. Po vývoji diagnostických zobrazovacích metod, především MR, které zaznamenaly časté post radiační komplikace, se celková aplikovaná dávka zafixovala na dávce 30 Gy. Tato dávka ovšem není dostatečná pro smrtelné poškození nádorových buněk. Lokální dávka pro maligní karcinomy plic či prsu se pohybují okolo 55 – 60 Gy. Pro maligní melanomy či karcinomy ledvin se letální dávka pohybuje ještě výše.

Ozáření neurokránie není limitováno rozsahem ani množstvím metastáz u malobuněčného karcinomu plic. Standardní je využití frakcionace 3 Gy po 10 denních frakcích do celkové aplikované dávky 30 Gy. U pacientů v lepším zdravotním stavu, kde je očekáváno dlouhodobější přežití, je doporučeno aplikovat 2 Gy na frakci. Naopak u nemocných s horší prognózou je v rámci zkvalitnění zbývajících života možno dávku zvýšit a tudíž urychlit léčebný proces (Liščák, 2009, s. 157).

3.3.2 Ozáření celého mozku v kombinaci s radiochirurgickým ozářením

V radiochirurgii je také možno použít metodu zevní frakcionované radioterapie. Na menší ložiska do průměru 20 mm je doporučena po ozáření celého mozku jednorázová dávka okolo 14 –16 Gy. V případě kombinace těchto dvou léčebných metod je za potřebí, zvolit přijatelnou pauzu mezi oběma metodami. Radiační efekt se dostavuje až za 12 týdnů po ozáření.

Odstup od těchto dvou metod by měl být zhruba 2 měsíce. Musí dojít k redukci dávky o 20 % na okrajovou dávku 12 – 16 Gy. Doba přežití u pacientů s pozitivními prognostickými faktory se prodlužuje o několik týdnů (Liščák, 2009 s. 156-157).

3.3.3 Stereotaktické ozáření

Stereotaktická radioterapie našla využití v radioneurochirurgii. Tento typ ozařování znamená precizní prostorové vytyčení objemu bez zrakové kontroly za pomoci systému souřadnic. Je aplikováno jako vysokodávkové ozáření v jedné či rozdělena do více menších počtů frakcí do velmi malého vytyčeného cílového objemu za současného šetření okolních tkání (Binarová, 2010, s. 69).

Pro stereotaktické ozařování se používá Leksellův gama nůž, který se skládá z 201 zdrojů gama záření, které jsou soustředěny do jednoho bodu. Koordinační systém gama nože se skládá ze stereotaktického rámu, který je pevně upevněn v lebce pacienta čtyřmi šrouby. K zobrazení je použita fůze MR a CT. Záměr této metody je dopravení dostatečně velké

dávky do cílového objemu. Stejně jako při jiných metodách ozařování je zde snaha o zachování a o co nejmenší poškození zdravých okolních tkání.

K zacílení objemu jsou využívány zobrazovací metody, především počítačová tomografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní tomografie a digitální substrakční angiografie (DSA). V průběhu vyšetření a vlastní terapie je hlava pacienta fixovaná ve speciální snímatelné masce k tomu určené a je uchycena v rámu. Fúze CT a MR snímků tvoří základ stereotaktické radioterapie (Věstník MZ ČR, 2011 [cit. 2015-12-10], s. 275). Tato metoda stereotaktického ozáření je příhodná i v případě větších ložisek, eventuálně u ložisek nacházejících se v kritických anatomických oblastech jako je například mozeček, mozkový kmen, chiasma, zrakový nerv (Šlampa a Petera, 2007).

3.4 Nežádoucí účinky

Nežádoucí účinky radioterapie jsou rozdělovány podle rozsahu na systémové a místní. Systémové příznaky jsou projevovány jako únava, zvracení, nevolnost, nechutenství, psychické změny nebo hematologická toxicita. Lokální změny jsou pozorovatelné v místě ozařované oblasti a rozdělují se na časně, pozdní a velmi pozdní. Akutní nežádoucí účinky vyplouvají na povrch již během ozařování do 3 měsíců jako radiodermatitida, alopecie, kolitida, pneumonitida. Pozdní účinky nastupují po skončení radioterapie v rozmezí týdnů, měsíců i několika let. V případě výskytu nežádoucích účinků po 5 až 15 letech, mluví se o velmi pozdních nežádoucích účincích (Hynková, [cit. 2016-02-03]).

3.5 Onkologická léčba

Bolest je řazena mezi průvodní příznaky probíhajícího nádorového onemocnění. U onkologických pacientů má za následek snížení kvality života. Strach z bolesti je často větší než obava ze smrti. Míru bolestivosti ovlivňuje jednotlivý typ nádorového onemocnění. Lymfomy patří do kategorie nejméně bolestivých, naopak mezi nejbolestivější náleží nádorová postižení kostí a slinivky břišní (Novotný, Vítek, 2012, s. 453).

Bolesti v případě mozkových metastáz mají bodavý nebo tupý charakter. Primární medikament při bolesti zaujímají kortikoidy snižující kolaterální edém a zároveň nitrolební tlak. Prvotní dávku tvoří 16 miligramů (mg) dexamethasonu denně. Postupem času se tato dávka může až několikanásobně zvýšit. K analgetické medikaci se využívají také nesteroidní antiflogistika, paracetamol a opioidy. Poloha pacienta vleže je řazena jako úlevová. Invazivní metodu tvoří nitrokomorová nebo subarachnoideální aplikace morfinu (Novotný, Vítek, 2012, s. 458).

4 PALIATIVNÍ RADIOTERAPIE

Paliativní radioterapie má své místo tam, kde nemoc nereaguje na kurativní léčbu. Hlavním cílem paliativní radioterapie je odstranění nebo zmírnění bolesti pacienta spojenou s onemocněním a dosažení vyšší kvality života pacienta. Prioritou paliativní radioterapie je také prodloužení délky života pacienta a zmenšení nádoru. Zhruba v polovině případů dochází během onemocnění ke vzniku vzdálených metastáz. Většina těchto pacientů je limitována především zhoršenou pohyblivostí a soběstačností. Mezi nejčastější orgány a tkáně, pro které je paliativní radioterapie vzhledem ke stavu a reakce nádoru na léčbu indikována, jsou skelety, plíce, mozky, malé pánve, uzlinové oblasti, kůže a podkoží. Tato léčba je aplikována samostatně nebo v kombinaci s chirurgií, chemoterapií nebo hormonální terapií. Nejčtenější metodou při paliativním ozařování je zevní radioterapie. V některých případech, podle výskytu nádoru je vhodná i brachyradioterapie. Na základě určitých faktorů lze paliativní radioterapii rozdělit na dlouhodobý nebo krátkodobý předpoklad přežití doby pacienta (Šlampa, 2007, s. 377-378).

VÝZKUMNÁ ČÁST

5 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Výzkumné otázky pro hlavní cíl:

1. U jakého pohlaví pacientů se budou mozkové metastázy častěji vyskytovat?
2. V jakém nejčastějším věku života pacienta se budou sekundární nádory mozku nacházet?
3. U kolika pacientů budou léčeny mozkové metastázy v období od roku 2014 do března roku 2016?
4. Jaký nejčastější primární nádor bude metastazovat do mozku?
5. Jak bude pacientům naplánováno dávkování a frakcionace zevní radioterapie mozkových metastáz?
6. Bude typ primárního karcinomu pacientů ovlivňovat celkovou absorbovanou dávku ionizujícího záření při radioterapii mozkových metastáz?
7. Kolik pacientů se sekundárními nádory mozku dokončilo léčbu?
8. Bude věk pacientů ovlivňovat dokončení radioterapie mozkových metastáz?

6 METODIKA VÝZKUMU

Výzkumná část bakalářské práce probíhala na základě sběru dat ze zdravotnické databáze pacientů léčených paliativní radioterapií mozkových metastáz. Kvantitativní výzkumné šetření bylo realizováno formou retrospektivní analýzy dat shromážděných ze zdravotnické dokumentace pacientů pro zpracování výzkumných otázek a vyhodnocení cíle bakalářské práce. Stanovené výzkumné otázky byly nejdříve prodiskutovány s vedoucím práce a sběr zdravotnických dat z dokumentace byl před začátkem kvantitativního výzkumného šetření schválen vedoucím práce a zároveň primářem onkologického centra, kde výzkum probíhal.

Výzkumná část se zaměřuje na pacienty se sekundárními lézemi v mozku. První podmínkou k zařazení do výzkumu bylo, že nemocný podstoupil paliativní léčbu radioterapií mozkových metastáz v období od roku 2014 do března roku 2016. Dalším předpokladem k začleněním do výzkumného šetření bylo, že terapie byla prováděna pomocí lineárního urychlovače.

Samostatný výzkum probíhal v období od února do března roku 2016 v onkologickém centru v Pardubickém kraji. Všech 52 pacientů se sekundárními mozkovými metastázemi splňovalo podmínky k zařazení do výzkumného šetření a s paliativní radioterapií začali v roce 2014, 2015 nebo 2016. U těchto pacientů bylo zjišťováno pohlaví, věk a rok začátku terapii. Dále byla rozpoznávána celková dávka aplikovaného záření, počet frakcí na léčbu a jednotlivá dávka ionizujícího záření na 1 frakci u léčených pacientů. Hodnoceny byly také dávky aplikovaného ionizujícího záření v okolních orgánech při radioterapii. Posledním zjišťovaným datem bylo, zda pacienti léčbu dokončili.

K výslednému zpracování zjištěných dat výzkumného šetření byly použity programy Microsoft Office Word 2007 a Microsoft Office Excel 2007. Shromážděná data z retrospektivní analýzy byla jednotlivě vyhodnocena a zpracována do sloupcových grafů a excelových tabulek vyjadřující hodnoty v absolutní četnosti a relativní četnosti v procentech.

Struktura tabulek k retrospektivní analýze dat

Tabulka 1 – 3 ve výzkumu zaznamenává identifikační údaje o pacientovi. Tabulka č. od 4 udává primární karcinom. Výzkumná tabulka 5 – 9 se zabývá naplánováním frakcionace při radioterapii mozkových metastáz. Tabulka 10 – 11 ve výzkumu zaznamenávala procento dokončení léčby ozařování.

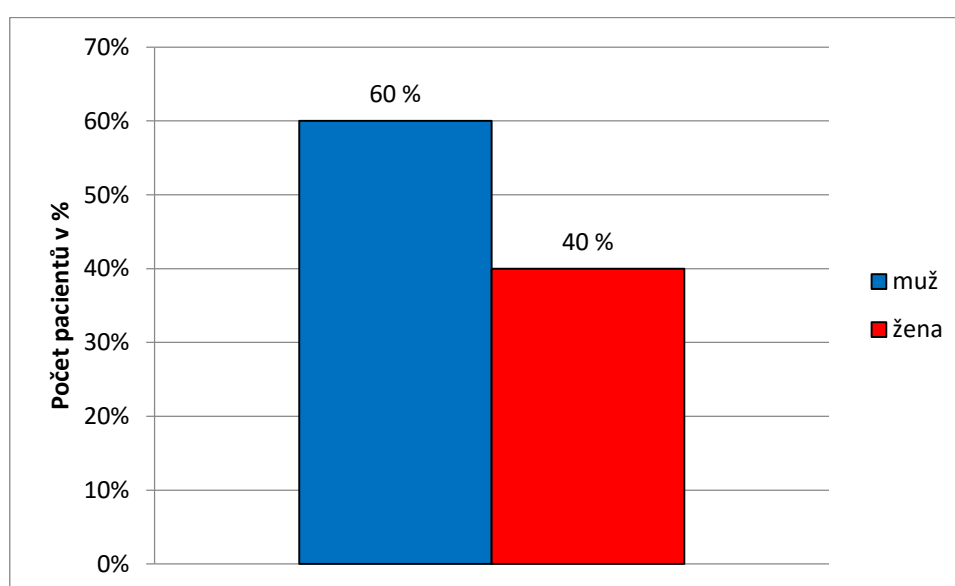
7 ANALÝZA DAT

Zkoumaný prvek č. 1

Pohlaví pacientů

Tabulka 2 Pohlaví pacientů

pohlaví	absolutní četnost	relativní četnost v %
muž	31	60 %
žena	21	40 %
celkem	52	100 %



Obrázek 6 Graf znázorňující pohlaví pacientů

Prvotní výzkumná otázka se zabývá pohlavím pacientů. Celkový soubor obsahuje celkem 52 (100 %) pacientů. Z grafu je zřejmé, že celkový počet pacientů tvoří 31 (60 %) mužů a 21 (40 %) žen.

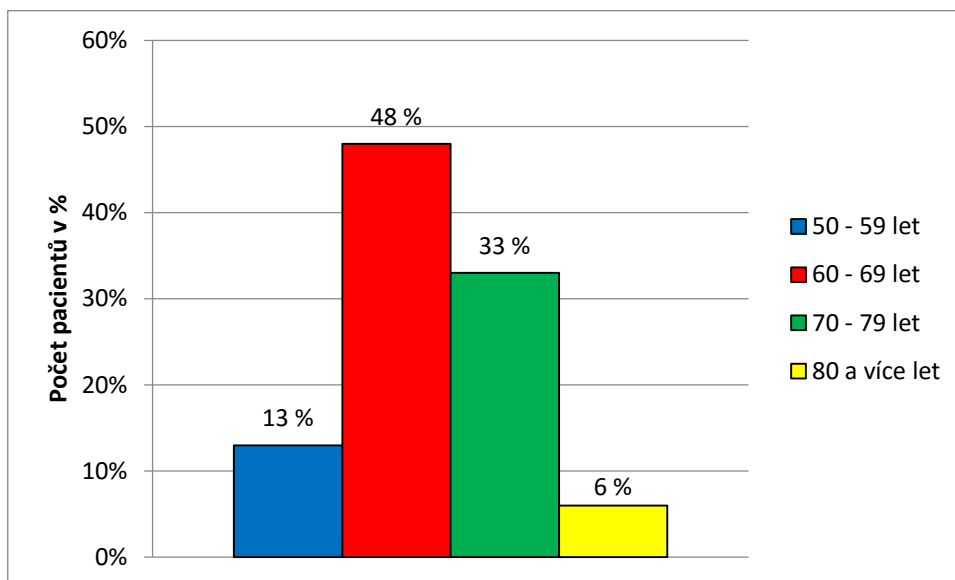
Zkoumaný prvek č. 2

V jakém nejčastějším věku života pacienta se budou sekundární nádory mozku nacházet?

Věk pacientů

Tabulka 3 Věk pacientů

věk	absolutní četnost	relativní četnost v %
50 - 59 let	7	13 %
60 - 69 let	25	48 %
70 - 79 let	17	33 %
80 a více let	3	6 %
celkem	52	100 %



Obrázek 7 Graf znázorňující věkové skupiny pacientů

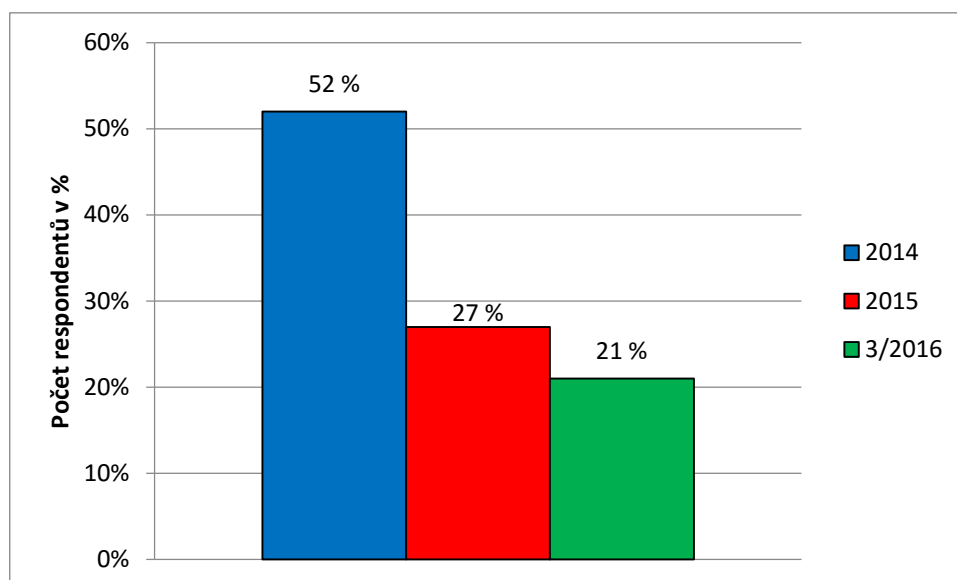
Věkové rozmezí 52 (100 %) pacientů s onemocněním mozkových metastáz se pohybovalo od 50 let do 91 roku. Vzhledem k velkému věkovému rozsahu pacientů bylo zvoleno věkové rozložení do skupin. Nejpočetnější skupinu tvořilo 25 (48 %) pacientů ve věku od 60 let do 69. Druhou nejpočetnější skupinu zaujímal 17 (33 %) pacientů ve věku od 70 let do 79 let. Další méně početnou věkovou kategorií je 7 (13 %) pacientů v rozmezí od 50 let do 59 let. Nejméně početný soubor představují 3 (6 %) pacienti ve věku od 80 let a více let.

Zkoumaný prvek č. 3

Počet pacientů léčených s mozkovými metastázemi v období od roku 2014 do března roku 2016?

Tabulka 4 Počet léčených pacientů v jednotlivých letech

rok léčby	absolutní četnost	relativní četnost v %
2014	27	52 %
2015	14	27 %
3/2016	11	21 %
celkem	52	100 %



Obrázek 8 Graf znázorňující výskyt mozkových metastáz v jednotlivých letech

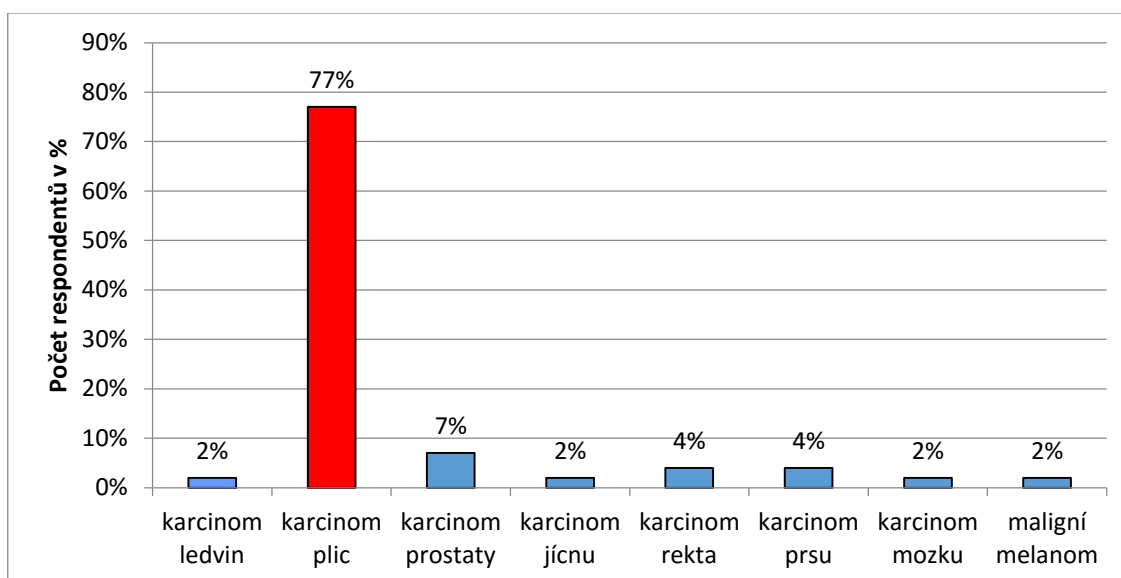
Dalším zkoumaným faktorem byl výskyt mozkových metastáz od roku 2014 do března roku 2016. Z grafu je patrné, že v roce 2014 bylo zjištěno nádorové onemocnění mozku u 27 (52 %) pacientů. V roce 2015 byl výskyt mozkových metastáz u 14 (27 %) pacientů. V roce 2016 bylo sekundární mozkové onemocnění zjištěno u 11 (21 %) pacientů. Celkový počet pacientů bylo 52 (100 %).

Zkoumaný prvek č. 4

Nejčastější primární nádor metastazující do mozku

Tabulka 5 Primární nádory metastazující do mozku

primární nádory	absolutní četnost	relativní četnost v %
karcinom ledvin	1	2 %
karcinom plic	37	77 %
karcinom prostaty	3	7 %
karcinom jícnu	1	2 %
karcinom rekta	2	4 %
karcinom prsu	2	4 %
karcinom mozku	1	2 %
maligní melanom	1	2 %
celkem	48	100 %



Obrázek 9 Graf znázorňující výskyt jednotlivých typů primárních nádorů

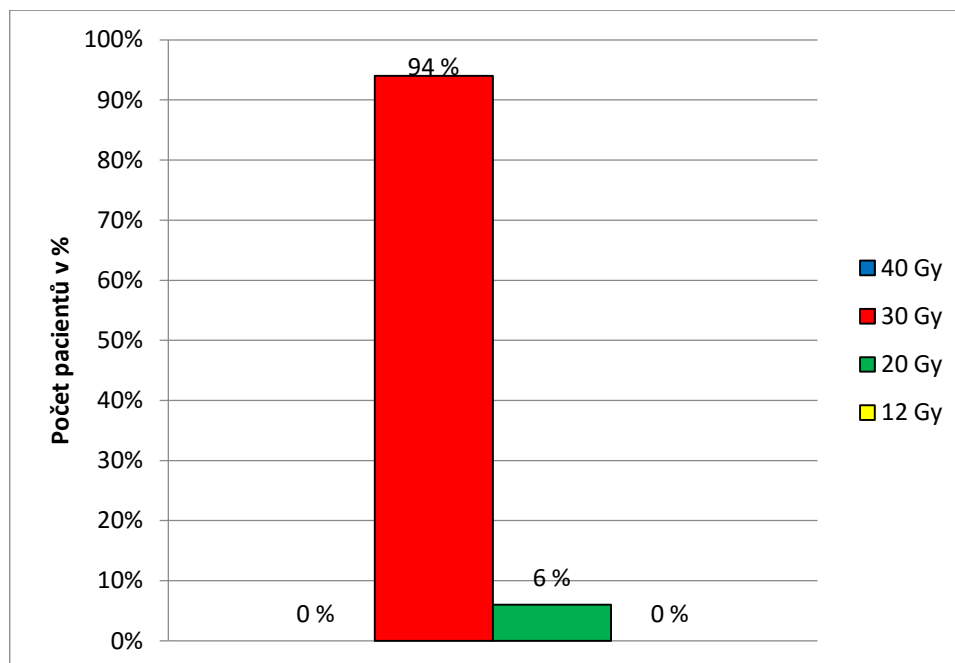
Z výše uvedeného grafu byly zjištěny primární karcinomy, které metastazovaly do mozku. Nejpočetněji je zastoupen ca plic u 37 (77 %) pacientů. Dále byl zaznamenán u 1 (2 %) pacienta ca ledvin. Ve 3 (7 %) případech byly metastázy mozku způsobeny karcinomem prostaty. Karcinom jícnu byl zjištěn u 1 (2 %) pacienta. Karcinom rekta byl registrován u 2 (4 %) postižených. Karcinom prsu představoval primární karcinom u metastatického postižení u 2 (4 %) pacientek. Karcinom mozku a maligním melanomem byly u 1 (2 %) pacienta. Neznámé primární ložisko primárního karcinomu metastazujícího do mozku bylo ve 4 (8 %) případech. Celkový počet pacientů bylo 48 (100 %)

Zkoumaný prvek č. 5

Jak bude pacientům naplánováno dávkování a frakcionace zevní radioterapie mozkových metastáz?

Tabulka 6 Naplánované dávky při radioterapii

celková dávka	absolutní četnost	relativní četnost v %
40 Gy	0	0 %
30 Gy	49	94 %
20 Gy	3	6 %
12 Gy	0	0 %
Celkem	52	100 %



Obrázek 10 Graf znázorňující celkové dávky při radioterapii

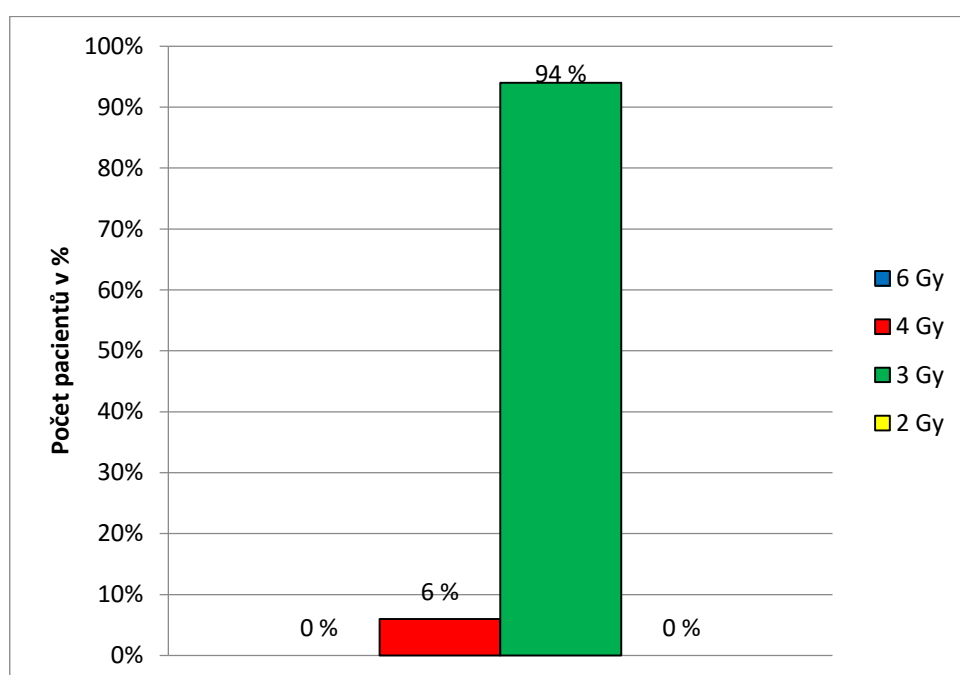
Graf popisuje naplánovanou celkovou dávku pro ozařování mozkových metastáz. Z celkového počtu 52 (100 %) pacientů byla celková dávka 30 Gy u 49 (94 %) pacientů. Dávka 20 Gy byla naplánována u 3 (6 %) nemocných a celková dávka 40 Gy a 12 Gy nebyla použita u nemocných.

Zkoumaný prvek č. 6

Naplánovaná dávka na 1 frakci

Tabulka 7 Dávka na jednotlivou frakci

dávka/frakci	absolutní četnost	relativní četnost v %
6 Gy	0	0 %
4 Gy	3	6 %
3 Gy	49	94 %
2 Gy	0	0 %
celkem	52	100 %



Obrázek 11 Graf znázorňující dávku na jednu frakci

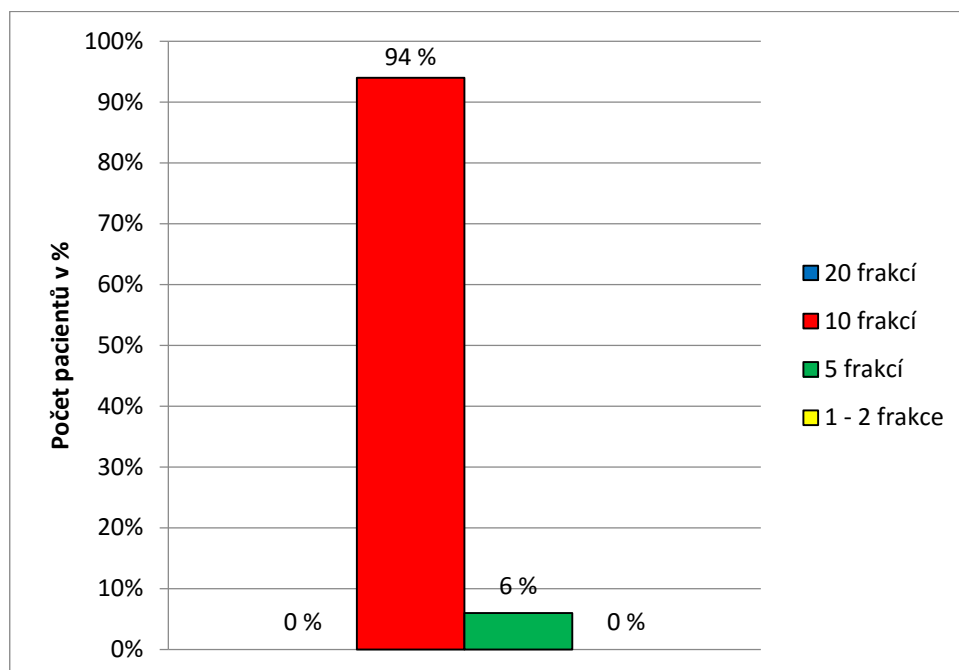
Uvedený graf popisuje jednotlivou dávku na frakci u ozařování mozkových metastáz. Z celkového počtu 52 (100 %) pacientů byla dávka 3 Gy na frakci použita u 49 (94 %) nemocných. Dávka 4 Gy na jednotlivou frakci byla naplánována u 3 (6 %) pacientů. Dávka 6 Gy a 2 Gy na jednu frakci nebyla použita u žádného pacienta.

Zkoumaný prvek č. 7

Celkový počet frakcí při radioterapii mozkových metastáz

Tabulka 8 Počet frakcí při radioterapii

počet frakcí	absolutní četnost	relativní četnost v %
20 frakcí	0	0 %
10 frakcí	49	94 %
5 frakcí	3	6 %
1 - 2 frakce	0	0 %
cekem	52	100 %



Obrázek 12 Graf znázorňující celkový počet frakcí při radioterapii

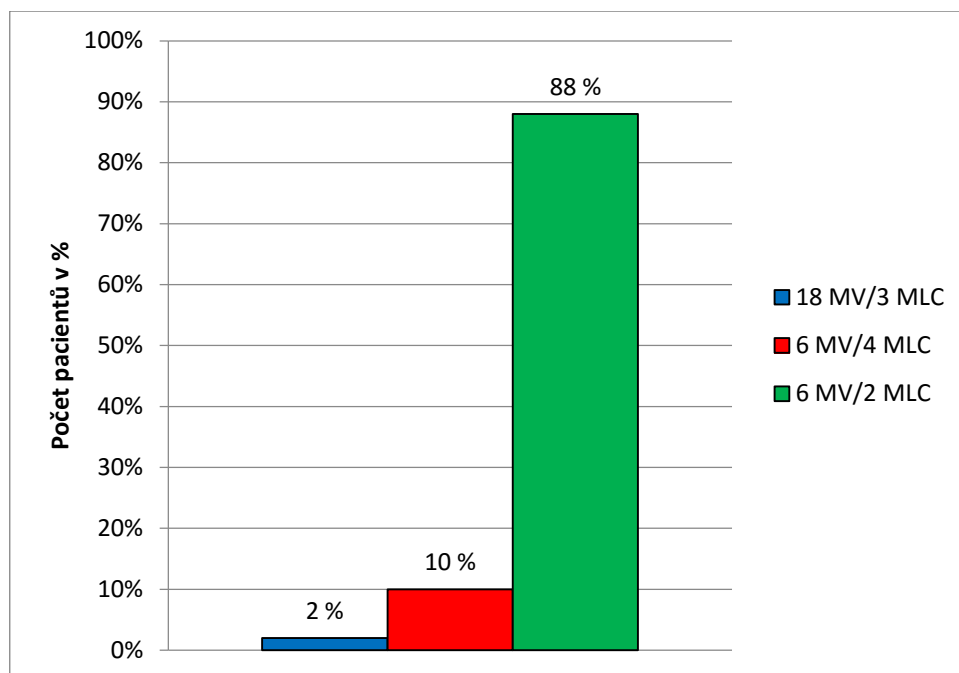
Tento graf udává počet frakcí v radioterapii mozkových metastáz. Z celkového počtu 52 (100 %) pacientů bylo zvoleno ozařování v 10 frakcích u 49 (94 %) pacientů. Celkový počet 5 frakcí bylo naplánováno u 3 (6 %) pacientů. Celkový počet 20 frakcí a 1 až 2 frakce nebyly použity při plánování radioterapie.

Zkoumaný prvek č. 8

Naplánována energie a počet polí při radioterapii mozkových metastáz

Tabulka 9 O velikosti energie a počtu polí

energie/počet polí	absolutní četnost	relativní četnost v %
18 MV/3 MLC	1	2 %
6 MV/4 MLC	5	10 %
6 MV/2 MLC	46	88 %
celkem	52	100 %



Obrázek 13 Graf znázorňující velikost energie a počet polí při radioterapii

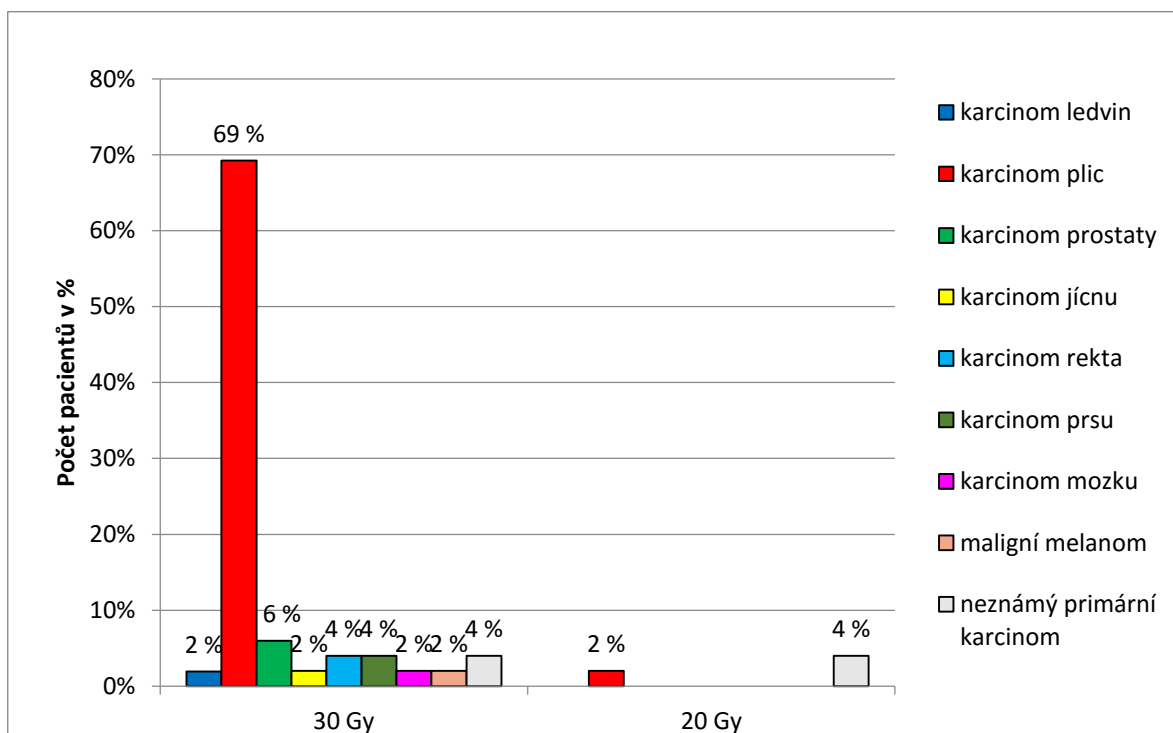
Graf udává zvolenou energii pro ozařování a počet polí. Zvolená energie 6 MV a 2 pole MLC byly naplánovány u 46 (88 %) pacientů. Energie 6 MV a 4 pole MLC byly zvoleny u 5 (10 %) pacientů. Energie 18 MV a 3 pole MLC byly naplánovány u 1 (2 %) pacienta. Celkový počet pacientů bylo 52 (100 %).

Zkoumaný prvek č. 9

Celková dávka absorbovaného záření v závislosti na primárním karcinomu metastazujícího do mozku

Tabulka 10 Celkové dávky na určitý primární karcinom

primární nádor	celková dávka absorbovaného záření							
	absolutní četnost				relativní četnost v %			
	40 Gy	30 Gy	20 Gy	12 Gy	40 Gy	30 Gy	20 Gy	12 Gy
karcinom ledvin	0	1	0	0	0 %	2 %	0 %	0 %
karcinom plic	0	36	1	0	0 %	69 %	2 %	0 %
karcinom prostaty	0	3	0	0	0 %	6 %	0 %	0 %
karcinom jícnu	0	1	0	0	0 %	2 %	0 %	0 %
karcinom rekta	0	2	0	0	0 %	4 %	0 %	0 %
karcinom prsu	0	2	0	0	0 %	4 %	0 %	0 %
karcinom mozku	0	1	0	0	0 %	2 %	0 %	0 %
maligní melanom	0	1	0	0	0 %	2 %	0 %	0 %
neznámý primární karcinom	0	2	2	0	0 %	4 %	4 %	0 %
celkem	0	49	3	0	0 %	95 %	6 %	0 %



Obrázek 14 Graf znázorňující celkovou dávku u jednotlivých primárních karcinomů

Následující graf popisuje zvolenou celkovou absorbovanou dávku ionizujícího záření při radioterapii mozkových metastáz u jednotlivých primárních karcinomů. Z celkového souboru 52 (100 %) pacientů byla zvolena pro radioterapii celková dávka 30 Gy u 36 nemocných s karcinomem plic. Dále tato dávka byla aplikována u 1 pacienta s primárním karcinomem

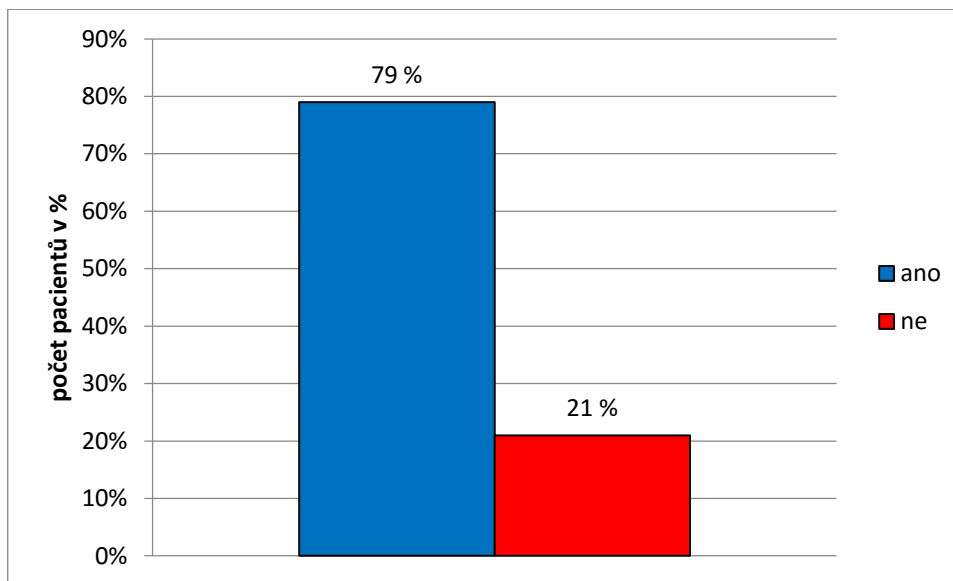
ledvin, u 3 pacientů s původním tumorem prostaty, u 1 případu karcinomu jícnu, u 2 nemocných s prvotním nádorem rekta, u 2 pacientek s primárním tumorem prsu, u 1 pacienta s primárním nádorem mozku, u 1 nemocného s maligním melanomem a také byla tato dávka použita ve 2 případech s neznámým primárním karcinomem. Ozáření o celkové dávce 20 Gy bylo použito pouze u 1 nemocného s prvotním nádorem plic a ve 2 případech neznámého primárního nádoru. Dávka 12 Gy a 40 Gy nebyla použita u žádného pacienta.

Zkoumaný prvek č. 10

Dokončení léčby

Tabulka 11 O dokončení léčby

dokončení léčby	absolutní četnost	relativní četnost v %
ano	41	79 %
ne	11	21 %
celkem	52	100 %



Obrázek 15 Graf znázorňující dokončení léčby

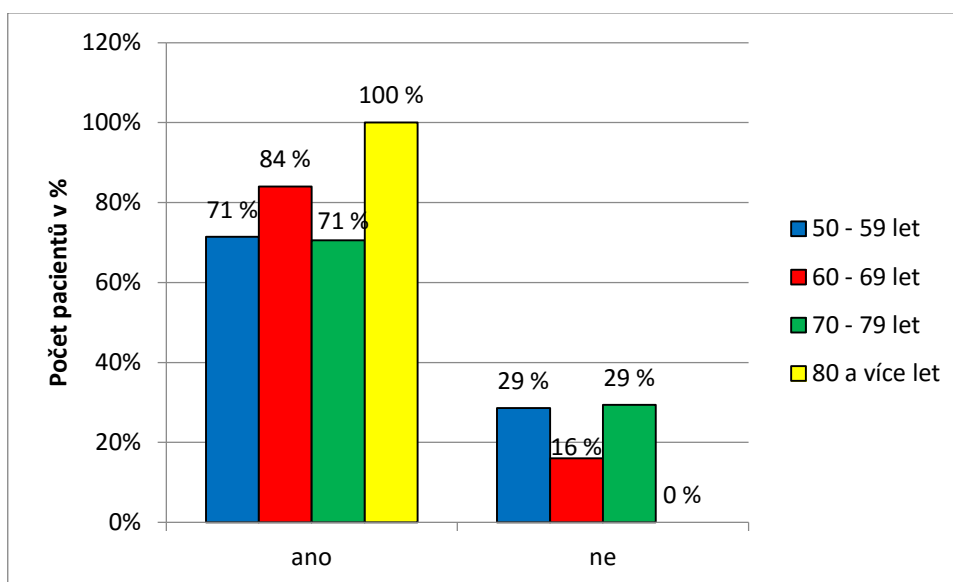
Uvedený graf popisuje počet pacientů, kteří dokončili ozařování při metastatickém postižení mozku. Ze všech 52 (100 %) pacientů byla léčba dokončena u 41 (79 %) pacientů. Léčbu nedokončilo 11 (21 %) pacientů.

Zkoumaný prvek č. 11

Dokončení léčby v závislosti na věku pacienta

Tabulka 12 Dokončení léčby v závislosti na věku

věk pacientů	dokončení léčby			
	absolutní četnost		relativní četnost v %	
	ano	ne	ano	ne
50 - 59 let	5	2	71%	29%
60 - 69 let	21	4	84%	16%
70 - 79 let	12	5	71%	29%
80 a více let	3	0	100%	0%



Obrázek 16 Graf znázorňující dokončení radioterapie v závislosti na věku

Výše zmíněný graf se zabývá problematikou dokončení léčby v souvislosti s věkem pacientů. Z celkového počtu 52 (100 %) nemocných ve věkové kategorii 60 – 69 let dokončilo léčbu 21 pacientů. V kategorii 70 – 79 let bylo dokončení ozáření zaznamenáno u 12 postižených. 5 nemocných ve věku od 50 – 59 let a 3 pacienti 80 a více let. Pacienti nedokončili léčbu ve věkové kategorii 70 – 79 let v 5 případech, v rozmezí od 60 – 69 let ve 4 případech a 2 pacienti ve věkové kategorii 50 – 59 let.

8 DISKUZE

V mé bakalářské práci byl stanoven jeden hlavní cíl, který statisticky zhodnotil a porovnal výchozí informace o radioterapii mozkových metastáz u pacientů léčených v onkologickém centru Pardubického kraje. K hlavnímu cíli byly vytvořeny výzkumné otázky, které jsou podrobně popsány a vyhodnoceny v Diskuzi. Ke zkoumání byl vybrán soubor 52 pacientů léčených od roku 2014 až do března roku 2016 s postižením mozkových metastáz z radioterapeutického oddělení Pardubického kraje.

Výzkumná otázka č. 1: U jakého pohlaví pacientů se budou mozkové metastázy častěji vyskytovat?

Ve výzkumné otázce č. 1 byl sledován výskyt mozkových metastáz v závislosti na pohlaví pacientů. Z výzkumného šetření prvku č. 1 vyplynulo, že 31 (60 %) nemocných s postižením mozkových metastáz bylo mužského pohlaví a 21 (40 %) pacientů ženského pohlaví.

Z těchto dat je možno posoudit, že toto onemocnění je častěji vyskytováno v případě mužského pohlaví. Častější výskyt tohoto onemocnění u mužského pohlaví může být zapříčiněno početnějším primárním nádorem bronchogenního karcinomu u zkoumaného souboru pacientů.

Výzkumná otázka č. 2 V jakém nejčastějším věku života pacienta se budou sekundární nádory mozku nacházet?

K této výzkumné otázce patří zkoumaný prvek číslo 2, který zkoumal věk pacientů s diagnózou mozkových metastáz. Věk byl rozdělen do věkových kategorií. Nejpočetnější kategorii zastupovalo 25 (48 %) pacientů ve věku od 60 let do 69 let. Další věková kategorie od 70 let do 79 let byla zastoupena 17 (33 %) pacienty. Méně početnou skupinu ve věku 50 let až 59 let tvořilo 7 (13 %) jedinců. Nejméně početná kategorie byla v rozmezí od 80 let a více let. V tomto rozpětí byli pouze 3 (6 %) nemocní.

Z tohoto souboru je možno vyvodit, že nejčastěji postiženou skupinou lidí s mozkovými metastázami jsou pacienti ve věku 60 let až 69 let. Velice nízký počet výskytu tohoto onemocnění ve věku 80 let a více je dán velkým procentem mortality v tomto věku a celkově negativnímu postoji k léčbě.

Výzkumná otázka č. 3 U kolika pacientů budou léčeny mozkové metastázy v období od roku 2014 do března roku 2016?

Ve zkoumaném prvku č. 3 byli pacienti rozčleněni podle roku, ve kterém začali s léčbou. Z vybraných dat bylo stanoveno, že v roce 2014 bylo 27 (52 %) pacientů s mozkovými metastázemi. V roce 2015 se začalo léčit 14 (27 %) pacientů. Během 3 měsíců roku 2016 zahájilo léčbu 11 (21 %) nemocných.

Z této výzkumné otázky je zřejmé, že v roce 2014 byl největší počet výskytu zkoumaného onemocnění. Pokles výskytu onemocnění v roce 2015 byl dán technickými potížemi na radioterapeutickém oddělení, které vedly k tomu, že byli pacienti posíláni do jiných nemocničních zařízení.

Výzkumná otázka č. 4 Jaký nejčastější primární nádor bude metastazovat do mozku?

Zkoumaný výzkumný prvek č. 4 je zaměřena na typ primárního nádoru metastazujícího do mozku. Z celkového počtu 48 (100 %) pacientů byl primárním nádorem karcinom ledvin u 1 nemocného, karcinom plic u 37 nemocných, nádor prostaty u 3 pacientů, tumor jícnu u 1 nemocného, nádor rekta u 2 pacientů, karcinom prsu u 2 žen a tumor mozku v 1 případě. Ve 4 případech nebyl znám primární nádor, proto byl jako celek považován soubor 48 pacientů.

Z vybraných dat je možno zhodnotit, že nejpočetnějším primárním karcinomem, který metastazuje do mozku je tumor plic. Podle Bednaříka a kolektivu (2010) je nejčastějším primárním karcinomem také tumor plic. Podle Novotného a kolektivu (2005) má největší tendenci k metastazování do mozku kožní melanom.

Výzkumná otázka č. 5 Jak bude pacientům naplánováno dávkování a frakcionace zevní radioterapie mozkových metastáz?

Následující otázka byla rozdělena na 4 podotázky, které jsou zjišťovány ve zkoumaných prvcích od čísla 5 do čísla 8. První otázka (zkoumaný prvek č. 5) se zabývala celkovou dávkou, kterou pacienti obdrží při radioterapii mozkových metastáz. Z celkového počtu 52 (100 %) nemocných byla celková dávka 30 Gy zvolena u 49 (94 %). Celková dávka 20 Gy byla naplánována u 3 (6 %) pacientů. Dávky 40 a 12 Gy nebyly zvoleny u žádného pacienta.

Druhá podotázka (zkoumaný prvek č. 6) zkoumala zvolenou dávku na frakci. Celkový soubor tvořilo 52 (100%) nemocných. Dávka 3 Gy na frakci byla stanovena u 49 (94 %) klientů a dávka 4 Gy u 3 (6 %) pacientů.

Třetí podotázka (zkoumaný prvek č. 7) byla zaměřena na celkový počet frakcí při zevní radioterapii mozkových metastáz. Z výzkumu bylo zjištěno, že celkový počet 10 frakcí byl použit v 49 (94 %) případech a 5 frakcí bylo zvoleno ve 3 (6 %) případech.

Čtvrtá podotázka (zkoumaný prvek č. 8) sledovala energii při radioterapii mozkových metastáz a počet polí. Z celkového souboru 52 (100 %) byla použita energie 18 MV a počet polí 3 u 1 (2 %) pacienta. Energie 6 MV a 4 pole MLC byly zvoleny u 5 (10 %) pacientů a energie 6 MV se 2 poli u 46 pacientů (88 %).

Podle Šlampy (2007) je nejčastějším schématem ozařování 10 frakcí po 3 Gy, 5 frakcí po 4 Gy a 3 frakce po 5 Gy.

Výzkumná otázka č. 6 Bude typ primárního karcinomu pacientů ovlivňovat celkovou absorbovanou dávku ionizujícího záření při radioterapii mozkových metastáz?

Zkoumaný prvek č. 9 je zaměřen na ovlivnění celkové absorbované dávky typem primárního karcinomu. Z celkového počtu 52 (100 %) pacientů byla celková dávka 30 Gy zvolena u 1 karcinomu ledvin, u 36 karcinomů plic, u 3 tumorů prostaty, u 1 nádoru jícnu, u 2 karcinomů rekta, ve 2 případech tumoru prsu, u 1 nádoru mozku, u 1 maligního melanomu a ve 2 případech neznámého primárního nádoru. Celková dávka 20 Gy byla zvolena pouze u 1 pacienta s karcinomem plic a u 2 neznámých nádorů. Dávka 40 Gy a 12 Gy nebyla použita u žádného primárního karcinomu.

Z těchto dat je patrné, že nejčastější celkovou dávkou je 30 Gy a primární tumor neovlivňuje celkovou absorbovanou dávku ionizujícího záření při radioterapii mozkových metastáz.

Výzkumná otázka č. 7 Kolik pacientů se sekundárními nádory mozku dokončilo léčbu?

Výzkumný prvek č. 10 je zaměřena na dokončení léčby u pacientů s mozkovými metastázami. Z celkového počtu 52 (100%) nemocných dokončilo léčbu 41 (79 %) pacientů a 11 (21 %) pacientů léčbu nedokončilo.

Výzkumná otázka č. 8 Bude věk pacientů ovlivňovat dokončení radioterapie mozkových metastáz?

Zkoumaný prvek č. 11 sledoval věk pacientů v závislosti na dokončení léčby. Pacienti byli rozděleni do následujících 4 věkových kategorií. Z pacientů ve věkové kategorii od 50 – 59 let dokončilo léčbu 5 lidí a 2 léčbu nedokončili. Dále 21 pacientů v kategorii od 60 – 69 dokončilo léčbu a 4 z nich z této kategorie léčbu nedokončili. Další věkovou kategorií byli pacienti od 70 – 79 let, kteří ve 12 případech léčbu dokončili a v 5 případech léčbu nedokončili. Poslední nejméně početnou skupinou byli pacienti od 80. věku a více. Tuto skupinu tvořili pouze 3 jedinci, kteří léčbu všichni dokončili.

9 ZÁVĚR

Má bakalářská práce pojednává o ozařování mozku při metastatickém poškození u pacientů léčených v onkologickém centru Pardubického kraje.

Celá bakalářská práce je rozdělena na teoretickou a výzkumnou část. Teoretická část se věnuje anatomii a fyziologii mozku. Dále se práce zabývá metastatickým poškozením mozku a závěr teoretické části kompletně popisuje radioterapii mozkových metastáz a paliativní léčbu. Teoretický cíl byl splněn.

Ve výzkumné části byl stanoven jeden hlavní cíl, který statisticky zhodnotil a porovnal výchozí informace o radioterapii mozkových metastáz u pacientů léčených v onkologickém centru Pardubického kraje. Výsledkem bylo, že z celkového počtu 52 (100 %) pacientů byl častější výskyt mozkových metastáz u mužského pohlaví a to v 31 (60 %) případech. Toto zjištění může zkreslovat nejčastější vyskytující se primární bronchogenní nádor u vybraného zkoumaného souboru. Také bylo zjištěno, že nejčastější výskyt tohoto onemocnění byl zaznamenán ve věkové kategorii 60 let – 69 let. Dále bylo pozorováno, že nejčastější primární karcinom, byl tumor plic ve 37 (77 %) případech. Dalším zkoumaným prvkem byla dávka a frakcionace při ozařování mozkových metastáz. Bylo zjištěno, že nejčastěji zvolenou dávkou při ozařování byla celková dávka 30 Gy v 10 frakcích. Dávka byla stanovena po 3 Gy na 1 frakci ve 49 (94%) případech. Z celkového počtu 52 pacientů dokončilo léčbu 41 (79%) pacientů. Bylo také zkoumáno, zda typ primárního karcinomu ovlivňuje frakcionaci a dávku. Závěr zkoumání byl takový, že typ primárního karcinomu neměl vliv na frakcionaci a dávku. Výzkumný cíl byl splněn.

Dosažení vyšší kvality výsledků by bylo získáno, jestliže by byl zvolen početnější soubor pacientů v různých onkologických zařízeních.

Tato práce byla pro mě velice přínosná a obohatila mi můj všeobecný a odborný přehled v onkologické oblasti.

10 POUŽITÁ LITERATURA

Tištěné zdroje:

1. [EDITOR PROJEKTU A AUTOR TEXTU ADRIANA RIGUTTI]. *Ilustrovaný atlas anatomie*. Praha: Sun, 2006. ISBN 9788073711429.
2. ABRAHAM, Peter H. *Jak pracuje lidské tělo: [ilustrovaná encyklopedie anatomie a funkcí všech částí lidského těla]*. 1. české vyd. Praha: Svojtka & Co., 2014. ISBN 978-80-256-1160-9.
3. AMBLER, Zdeněk, Josef BEDNAŘÍK a Evžen RŮŽIČKA. *Klinická neurologie*. Vyd. 2. Praha: Triton, 2008-. ISBN 978-80-7387-157-4.
4. *Anatomický atlas: [orgány, systémy, struktury]*. 1. české vyd. Překlad Zuzana Stloukalová. Praha: Svojtka & Co., 2012. ISBN 978-80-256-0739-8.
5. ASCHERMANNOVÁ, Alexandra. *Nádorová onemocnění ledvin: obecné informace pro pacienty*. Praha: Liga proti rakovině Praha, 2012. ISBN 978-80-260-4181-8.
6. BEDNAŘÍK, Josef, Zdeněk AMBLER a Evžen RŮŽIČKA. *Klinická neurologie*. Vydání 1. Praha: Triton, 2010. ISBN 978-80-7387-389-9.
7. BINAROVÁ, Andrea. *Radioterapie*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií, 2010. ISBN 978-80-7368-701-4.
8. ČAPOV, Ivan. *Chirurgie orgánových metastáz*. 1. vyd. Praha: Galén, 2008. ISBN 978-80-7262-493-5.
9. DIENSTBIER, Zdeněk. *Rakovina prsu u žen: prevence a léčebná péče*. Praha: Liga proti rakovině, 2004. ISBN 978-80-239-3625-4.
10. HYNKOVÁ, Ludmila a Pavel ŠLAMPA. *Základy radiační onkologie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012. ISBN 978-80-210-6061-6.
11. JAROLÍM, Ladislav. *Karcinom prostaty*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2000. Vím víc. ISBN 80-7254-132-3.
12. KALA, Miroslav. *Maligní nádory mozku dospělého věku*. Praha: Galén, 1999. Trendy soudobé neurologie a neurochirurgie. ISBN 80-85824-84-1.
13. KOLOMBO, Ivan, Tomáš HANUŠ a Karel ODRÁŽKA. *Karcinom ledviny*. Praha: Mladá fronta, 2010. Aeskulap. ISBN 978-80-204-2344-3.
14. KRŠKA, Zdeněk, David HOSKOVEC a Luboš PETRUŽELKA. *Chirurgická onkologie*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4284-7
15. LIŠČÁK, Roman. *Radiochirurgie gama nožem: principy a neurochirurgické aplikace*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2350-1.

16. NESTRAŠIL, Igor. *Mezinárodní klasifikace nemocí: přehled vybraných kapitol, podkapitol a skupin pro neurology*. 3. vyd. Olomouc: Solen, 2011. ISBN 978-80-87327-55-5.
17. NOVOTNÝ, Jan a Pavel VÍTEK. *Onkologie v klinické praxi: standardní přístupy v diagnostice a léčbě vybraných zhoubných nádorů*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta, 2012. Aeskulap. ISBN 978-80-204-2663-5.
18. NOVOTNÝ, Jan, Pavel VÍTEK a Luboš PETRUŽELKA. *Klinická a radiační onkologie pro praxi*. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-7254-736-4.
19. ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. *Radiační onkologie*. 1. vyd. Praha: Galén, c2007. ISBN 978-80-7262-469-0.
20. ŠLAMPA, Pavel. *Radiační onkologie v praxi*. 3. aktualiz. vyd. Brno: Masarykův onkologický ústav, 2011. ISBN 978-80-86793-19-1.
21. ZATLOUKAL, Petr a Luboš PETRUŽELKA. *Karcinom plic*. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-819-9.

Elektronické zdroje

22. BERNACIKOVÁ, Martina. *Fyziologie* [online]. 1. Brno: Masarykova univerzita, Brno, 2012 [cit. 2016-05-02]. ISBN 978-80-210-5841-5. Dostupné z: <https://publi.cz/books/49/Impresum.html>
23. *Computed Tomography* [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <http://ewstfrancisinternship.weebly.com/computed-tomography.html>
24. HYNKOVÁ. *Radioterapie* [online]. Brno [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Q5BBPm1tLiUJ:https://www.mou.cz/radioterapie-ucebni-texty-pro-studenty-5-roc-1f-mubrno/f16+&cd=1&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>
25. KUBECOVÁ, Martina. *Onkologie* [online]. 1. Praha: Univerzita Karlova, 2011 [cit. 2016-05-03]. ISBN 978-80-2549742-5. Dostupné z: https://www.lf3.cuni.cz/3LF-806-version1-kubecova_onkologie.pdf
26. *Magnetic resonance imaging* [online]. Kanada, 2016 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://www.radiology.ca/services/magnetic-resonance-imaging>
27. *Observatory* [online]. Praha [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://observatory.cz/static/vystavy/castice/2-antihmota.php>
28. *Pomáháme lidem být zdraví* [online]. Praha [cit. 2015-11-25]. Dostupné z: <http://www.forbio.cz/rakovina/metastazy.html>

29. *Věstník* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České Republiky, 2011 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/legislativa/dokumenty/vestnik-c9/2011_5340_2162_11.html
30. *Věstník* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České Republiky, 2016 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/Legislativa/dokumenty/vestnik-c2/2016_11347_3442_11.html