

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Martina Vanická

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Analgetický efekt RTG terapie benigních onemocnění
Martina Vanická

Bakalářská práce
2018

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martina Vanická**
Osobní číslo: **Z14142**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Analgetický efekt RTG terapie benigních onemocnění**
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:

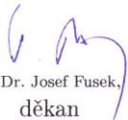
1. DOROTÍK, Jan. Radioterapeutické přístroje. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2007. ISBN 978-80-248-1376-9.
2. HALPERIN, Edward C., ed. Perez and Brady's principles and practice of radiation oncology. 6th ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer, 2013. ISBN 978-1-4511-1648-9.
3. MEYER, John. The radiation therapy of benign disease: current indications and techniques : 33rd San Francisco Cancer Symposium, San Francisco, Calif., April 3-4, 1999. New York: Karger, 2001. ISBN 978-3-8055-7063-3.
4. SPURNÝ, Vladimír a Pavel ŠLAMPA. Moderní radioterapeutické metody. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1999. ISBN 80-7013-267-1.
5. ŠLAMPA, Pavel. Radiační onkologie v praxi. 3. aktualiz. vyd. Brno: Masarykův onkologický ústav, 2011. ISBN 978-80-86793-19-1.

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Igor Sirák, Ph.D.


Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: 7. května 2018


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Věra Záhorová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 26. února 2018

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/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 § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 25.12.2017

Martina Vanická

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat MUDr. Igoru Sirákovi, Ph.D., za poskytnutí zahraničních odborných materiálů, cenných rad a především ochoty spolupracovat se mnou. Dále bych chtěla poděkovat, oddělení radioterapie FN HK za možnost zpracování dotazníku s pacienty na jejich pracovišti.

ANOTACE

Bakalářská práce, „Analgetický efekt RTG terapie benigních onemocnění“ se zabývá ozařováním pomocí RTG paprsků. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části se zabývá pojmy nenádorových onemocnění, radioterapií, etiologií patní ostruhy a možnosti léčby. V praktické části se zabývám hodnocením bolesti u pacientů a jejím vyhodnocením.

KLÍČOVÁ SLOVA

Patní ostruhy, nenádorová onemocnění, calcar calcanei, rtg léčba

TITLE

Analgesic effect of x-ray therapy of benign diseases.

ANNOTATION

Bachelor thesis “Analgesic effect of x-ray therapy of benign diseases” deal with radiation therapy using X-rays. The work is divided the theoretical and practical part. In the theoretical part I deal with the concepts of benign diseases, radiotheraphy, etiologies of heel suprs and treatment options. In the practical part of the work I deal with assessment of pain in patients and its evaluation.

KEYWORDS

Hell spur, benign diseases, calcar calcanei, x-ray theraphy

OBSAH

Úvod.....	14
1 Cíl práce A Hypotézy	15
2 Definice pojmu nenádorová radioterapie.....	16
3 Radioterapie pojmy a druhy.....	17
3.1 Kritické orgány.....	17
3.2 Objemy v Radioterapii	18
3.2.1 GTV-Nádorový objem.....	18
3.2.2 CTV- Klinický cílový objem	18
3.2.3 PTV- Plánovaný cílový objem.....	18
3.2.4 TV-Léčebný objem	18
3.2.5 IV- Ozářený objem	18
3.3 Frakcionace	18
3.4 Lineární urychlovač (LU)	19
3.4.1 Elektrostatické LU	19
3.4.2 Vysokofrekvenční LU.....	19
3.5 Pooperační radioterapie.....	20
3.6 Radikální radioterapie	20
3.7 Brachyterapie	20
3.7.1 Otevřené zářiče	20
3.7.2 Uzavřené zářiče.....	20
3.7.3 Radium.....	21
3.7.4 Cesium	21
3.7.5 Afterloading	21
3.8 Paliativní radioterapie	21
3.9 Stereotaktické ozařování	22
3.9.1 Stereotaktická radiochirurgie	23

3.9.2	Leksellův Gama nůž	23
3.9.3	Cyberknife	23
3.10	Protonová terapie.....	23
4	PŘÍSTROJE PRO NENÁDOROVOU TERAPIÍ	24
4.1	Úvod a historie	24
4.2	RTG ozařovač	24
4.2.1	Povrchová RTG terapie	24
4.2.2	Kontaktní terapie.....	25
4.2.3	Polohlubková RTG terapie	25
4.2.4	Hlubková RTG terapie.....	25
4.3	Izotopový ozařovač	26
5	LÉČBA NENÁDOROVÝCH ONEMOCNĚNÍ.....	28
5.1	Radiobiologické aspekty	28
5.2	Indikace	28
5.3	Degenerativní onemocnění.....	28
5.4	Grave-Basedowova oftalmopatie	29
5.5	Keloidy	29
5.6	Heterotopická osifikace.....	29
5.7	Povrchové flebitidy	30
5.8	Méně časté indikace nenádorové radioterapie	30
5.8.1	Makulární degenerace	30
5.8.2	Gynekomastie	30
5.8.3	Radiokastrace.....	30
5.8.4	Dupuytrenova kontraktura	30
5.9	Calcar Calcanei	31
5.9.1	Etiologie.....	31
5.9.2	Rizikové faktory	31

5.9.3	Klinické příznaky.....	31
5.9.4	Diagnostické metody	31
5.9.5	Možnosti léčby patních ostruh.....	32
5.9.6	Ozařovací plán patních ostruh	33
5.10	Kontraindikace	33
5.11	Zásady léčby nenádorových onemocnění.....	33
6	Bolest	34
7	Metodika výzkumu	35
7.1	Počet žen a mužů v souboru.....	35
8	DISKUZE	38
9	ZÁVĚR	39
10	Přílohy.....	40
11	POUŽITÁ LITERATURA	42

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK A GRAFŮ

Obrázek 1– Přístroj pro ortovoltážní RTG terapii.....	25
Obrázek 2– Tubusy používané k RTG léčbě.....	25
Tabulka 1 – Počet zastoupení jednotlivých pohlaví ve zkoumaném souboru	34
Graf 1 –Zastoupení pohlaví v souboru	3Chyba! Záložka není definována.
Tabulka 2 – Porovnání bolesti před a po ozáření.....	35
Tabulka 3– Bolest u pacientů před a po léčbě.....	35

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

RTG	Rentgenový přístroj
Gy	Gray
TD	Toleranční dávka
GTV	Nádorový objem
CTV	Klinický cílové objem
PTV	Plánovaný cílový objem
TV	Léčebný objem
IV	Ozářený objem
MLC	Multi leaf kolimátor
IMRT	Radioterapie s modulovanou intenzitou svazku
LU	Lineární urychlovač
I131	Jód 131
ŠŽ	Štítná žláza
Ra226	Radium 126
Bi214	Bismut 214
Po214	Polonium 214
Co 60	Cobalt 60
Cs 137	Cesium 137
PET	Pozitronová emisní tomografie
CT	Výpočetní tomografie
MR	Magnetické rezonance
CNS	Centrální nervový systém
3D	Třírozměrné
LGN	Leksellův gama nůž
AV- malformace	Arterioventrikulární malformace
LET	Lineární přenos energie
AP	Předozadní
PA	Zadopřední
RT	Radioterapie

ÚVOD

Pro svou bakalářskou práci jsem zvolila téma „Analgetický efekt RTG terapie benigních onemocnění“. Vybrala jsem si ji, protože v praxi se velké pozornosti těší spíše nádorová radioterapie, a nenádorová terapie bývá často upozaděna. Přičemž patří k nedílné součásti radioterapie a u některých nenádorových indikací má radioterapie nezastupitelné místo. Zejména po selhání konzervativní léčby jako jsou analgetika, aplikace tepla či chladu a jiné léčebné modalitty.

RTG terapie je velmi často využita v léčbě degenerativních chorob, kam patří i patní ostruha. Patní ostruha je nejběžnější indikací ozařovanou v nenádorové radioterapii. Proto jsem se v praktické části zaměřila na hodnocení bolesti u této indikace. Nemocní s patní ostruhou jsou často velmi výrazně omezováni bodavou bolestí, která omezuje jejich každodenní život.

Práce shrnuje obecné poznatky v oblasti radioterapie, přístrojů používaných pro nenádorovou radioterapii. Etiologii vzniku patních ostruh, rizikové faktory, druhy léčby, způsob ozařování.

Dovolila jsem si zahrnout i vybrané termíny z oblasti bolesti, i vzhledem k zmiňování v radioterapie a hlavně kvůli praktické části, která je zaměřena na bolest.

V praktické části také hodnotím subjektivní pohled na bolest před započítím léčby a po 6 týdnech od začátku ozařování a také efektivitu RTG záření.

1 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

1. Cílem bakalářské práce je shrnutí základních pojmů radioterapie a RTG terapie.
2. Cíl porovnání bolesti před léčbou a 6 týdnů od začátku léčby, pomocí dotazníkového šetření.
3. Cíl zjistit procentové zastoupení mužů a žen v mém souboru.

Hypotézy

1. Je předpoklad, že léčba indikovaná více ženám.
2. Je předpoklad, že žádný pacient po 6 týdnech od ozáření nebude trpět bolestí o intenzitě č. 10.
3. Je předpoklad, že všem pacientům v souboru RTG léčba sníží bolest.
4. Je předpoklad, že léčba RTG zářením je dostatečně efektivní.

2 DEFINICE POJMU NENÁDOROVÁ RADIOTERAPIE

S postupným rozvojem přístrojů a technik se měnily vhodné indikace pro tuto léčbu. Zatímco ještě v 50. letech 20. století převažovala radioterapie nenádorových onemocnění nad léčbou nádorů, dnes je situace v radioterapii přesně opačná. Zejména díky omezením indikací vhodných pro ozařování nenádorových onemocnění. Život pacientů se zlepšil i vlivem rozvinutí jiných léčebných metod a přístupů. Nenádorová radioterapie je pouze jednou z možností léčby nezhoubných onemocnění. Využívá se léčebného účinku ionizujícího záření za použití menších dávek než u kurativní radioterapie či v některých případech i nižší než dávky užívané v paliativním ozáření (Binarová, 2012, s. 183).

Léčba ionizujícím zářením je poměrně levná a ve správně indikovaných případech i velmi efektivním nástrojem léčby. Vždy je potřeba zhodnotit příslušná rizika v poměru k přínosu léčby pro pacienta a zhodnotit předchozí léčbu a přihlédnout ke kontraindikacím této léčby (Šlampa a kol., 2014, s. 327). Tato terapeutická metoda by měla být použita až po vyčerpání ostatních léčebných metod nebo u pacientů, kteří nereagují na jiné léčebné postupy (Hynková, Doležalová, Šlampa, 2015, s. 5).

Cílem nenádorové radioterapie je většinou zmírnit či ulevit od příznaků, často od omezující bolesti v běžném životě nebo jiným příznakům, které sebou přináší nenádorové onemocnění. Tato léčba také může zabránit zhoršení funkce zasažené části či orgánu (Hynková, Doležalová, Šlampa, 2015, s. 5).

Nejčastěji se tato léčba využívá u degenerativních chorob, kam patří i nejvíce ozařované patní ostruhy. Dále akutní a chronické zánětlivé stavy, měkkotkáňové proliferální procesy, funkční poruchy jako je: Grave-Basedowova oftalmopatie, arteriovenózní malformace a jiné (Šlampa, 2015, s. 325-327).

Nenádorová radioterapie je dosud přijímána v některých zemích velmi kontroverzně a nemá své stálé místo. Jednotlivé standardy na dávky jsou dosud i předmětem studií jinak záleží na zvyklostech oddělení a rozhodnutím lékaře (Binarová, 2012, s.183).

3 RADIOTERAPIE POJMY A DRUHY

3.1 Kritické orgány

Úspěch radioterapie je zapříčiněn třemi faktory. Prvním faktorem je aplikace dostatečné dávky do cílového objemu ložiska. Druhým faktorem je radiosenzivita nádoru a možnost lokální kontroly pomocí ionizujícího záření. Třetím důležitým faktorem je tolerance zdravých tkání na ionizující záření (kritických orgánů). Nejobtížněji ovlivnitelný je třetí faktor: tolerance kritických orgánů.

Skupina buněk, která zodpovídá za správné fungování orgánu se nazývá funkční jednotka. Velikost funkčních jednotek je jeden základní parametr citlivosti orgánu na záření. Čím vyšší je míra radiosenzitivity buněk a současně čím menší je funkční podjednotka, tím více citlivý je orgán na ionizující záření. Velikost funkčních podjednotek většiny kritických orgánů se pouze odhaduje ze znalosti tolerančních dávek.

Důležitý vztah panuje mezi velikostí dávky záření v poměru k velikosti ozařovaného objemu. Seriové orgány nezohledňují ozařovaný objem, ale je pro ně důležitější ukazatel maximální aplikovaná dávka. Například maximální toleranční dávka míchy je obecně stanovena na dávku 45 Gy při frakcionované radioterapii. Když ozáříme celou míchu např. dávkou 15 Gy můžeme očekávat, že nenastane žádné poškození. Pokud ale ozáříme třeba jen 1 cm míchy dávkou vyšší než maximální toleranční dávkou je téměř jisté poškození a přerušení míchy. Dalším příkladem tohoto umístění jsou močové cesty, jícen či střevo, mozkový kmen, optické nervy.

Druhý typ uspořádání orgánu není závislý na maximální dávce, zde je důležitý výsledný ozářený objem. Pokud ozáříme hrot plic dávkou 70 Gy, funkčnost plic to výrazně neovlivní, pouze se sníží vitální kapacita plic. Pokud ozáříme objem obou plic dávkou 25 Gy, s největší pravděpodobností takovou léčbu pacient nepřežije. Plíce jsou reprezentativním případem paralelního orgánu. Mezi další paralelní orgány řadíme: hypofýza, dutina ústní, slinné žlázy, ledviny, játra, močový měchýř. Můžeme mít ještě orgány, které jsou kombinací obou těchto typů: jícen, hltan, hrtan, tenké střevo, rektum a mozek.

Každý orgán má tedy svou limitní dávku, která v léčebném ozáření nesmí být překročena, aby nedošlo k nevratnému poškození. Všeobecně přijímanou mírou rizika je 5% pravděpodobnost vzniku vážnějších postradiačních změn do 5 let od ozáření (zkratka TD 5/5). Nepříjemná míra rizika se vyjadřuje jako TD 50/5, která vyjadřuje 50% pravděpodobnost vážnějších postradiačních změn do 5 let od ozáření. Tyto obě hodnoty jsou ale jen orientační, protože riziko vážných postradiačních změn je ovlivněno i objemem ozářeného orgánu a velikosti jednotlivé dávky na frakci. Z klinické praxe vyplývá, že některé orgány mají za jistých okolností toleranční dávku vyšší či nižší. Změna citlivosti na ionizující záření může být způsobena současnou chemoterapií, biologickou léčbou či aplikací tepla či přidruženým onemocněním. Mezi nejcitlivější buňky na ionizující záření patří:

- zárodečné buňky ve varlatech
- kmenové buňky kostní dřeně
- zárodečné buňky u žen
- lymfocyty
- oční čočka

Naopak nejméně citlivé jsou:

- Sliznice horní části zažívacího traktu
- konečník
- močový měchýř
- kostní tkáň u dospělého jedince
- některé části mozku
- srdce

(Felt, 2008, s. 26-29)

3.2 Objemy v Radioterapii

Radioterapie potřebuje ke své léčbě přesné vymezení uložení ložiska tzv. objem.

3.2.1 GTV-Nádorový objem

Tento objem popisuje velikost samotného nádoru, prokázaného moderními zobrazovacími metodami nebo klinickým vyšetřením. Kolem prokázaného objemu se může nacházet oblast mikroskopického šíření nemoci, které nelze detekovat běžnými diagnostickými metodami.

3.2.2 CTV- Klinický cílový objem

CTV zahrnuje oblast s detekovaným nádorem plus lemem k zabránění šíření nádoru. Tento objem může zahrnovat i lymfatické uzliny. V praxi se musí vzít v úvahu invazivita nádoru a jeho možnost šíření.

Kolem CTV musí být přidán lem z důvodu pohybu pacienta (dýchání, srdeční činnost, různá náplň močového měchýře, dále z důvodu nepřesnosti při nastavení pacienta objem

3.2.3 PTV- Plánovaný cílový objem

Jeho stanovení je nutné k volbě velikostí polí a geometrie polí.

3.2.4 TV-Léčebný objem

Léčebný objem je obklopen izodózou nejčastěji 95%, vhodnou k dosažení terapeutického záměru.

3.2.5 IV- Ozářený objem

Je to takový objem, který je ozářen dávkou alespoň 50%. V případě léčebného a ozařovaného objemu je důležité porovnání, zejména pro komfortní radioterapii. Souhlasu TV a PTV se docílí nejčastěji:

- tvarováním ozařovacích polí pomocí: bloků, MLC
- použitím IMRT (ozařovací pole s modulovanou intenzitou svazku
- inverzním plánováním

(Šlampa, 2014, s. 10-11)

3.3 Frakcionace

Radioterapie je založena na rozdílech v reparaci zdravých a nádorových buněk. Standardní ozařovací plán používá 25-30 frakcí v průběhu 5-7 týdnů, za tu dobu ozáření zredukuje nádorovou populaci a zároveň se můžou opravit zdravé buňky.

Normofrakcionace- 5 frakcí za týden, dávka 2 Gy na frakci, 10 Gy za týden.

Hypofrakcionace- aplikuje se vyšší dávka, ale v delším časovém rozestupu, spolu se

snížením celkové dávky. Tento režim má výrazný účinek na pozdě reagující tkáň. Využívání tohoto režimu je v popředí především u paliativní radioterapie, kde akutní komplikace jsou minimální.

Hyperfrakcionace- použití menší jednotlivé dávky vícekrát denně při zachování celkové dávky jako u normální frakcionace. Frakcionace má za důsledek vyšší lokální kontrolu nádoru.

Akcelerovaná frakcionace- zkrátí se doba ozařování, ale dávka je ponechána jako u normálního frakcionačního modelu (Binarová, 2012, s.15).

3.4 Lineární urychlovač (LU)

Moderní lineární urychlovač je základní léčebný nástroj v léčbě nádorů a musí být dostatečně všestranný, efektivní, spolehlivý a hlavně přesný pomocí přidružených zobrazovacích systémů. Lineární urychlovače dělíme na elektrostatické a vysokofrekvenční.

3.4.1 Elektrostatické LU

Elektrostatické lineární urychlovače jsou charakterizovány tím, že nabitě částice jsou přímo urychlovány v urychlovací trubici, na jejíž elektrody se přivádí vysoké stejnosměrné napětí ze zdroje, za pomoci (např. kaskádního násobiče nebo Van de Graaffova generátoru). Používali se v minulosti, byly obtížně obsluhovatelné a prostorově nákladné.

s.31

3.4.2 Vysokofrekvenční LU

Používají se k urychlování, buď válcové elektrody nebo dutinkové rezonátory se stojatou nebo postupnou vlnou. Dnešní lineární urychlovače mají velký rozsah pohybů: rotace ramene, rotace kolimátoru, rotace stolu, různé posuny stolu.

Lineární urychlovače se dále dělí na nízkoenergetické, středněenergetické, vysokoenergetické podle množství vyprodukované energie. Nízkoenergetické jednotky mají svazek záření X o energii 6 nebo 4 MV mohou mít zároveň elektronový svazek o energii do 15 MeV.

Středněenergetické přístroje produkují svazek záření X o energii 10 nebo 8 MV a elektronový svazek o energii do 15MeV. Vysokoenergetické přístroje mohou vyvinout energii záření X 15-25 MV a soubor elektronových svazků může vyvinout energii od 6 MeV, ale také až do 22 MeV.

V běžné klinické praxi se využívají LU s duální energií záření X, pro nízkou energii 6MV pro vysokou energii od 10 MV a svazky elektronů se pohybují v rozmezí 4 až 22 MeV. Tyto přístroje vytlačily LU se středněenergetickým zářením a vysokoenergetickým zářením.

V dnešní době byl už zaznamenán LU s triální energií záření X, pro nízkou energii 6MV, střední energii 12MV, vysokou energii více než 18MV. Cena přístrojů se odvíjí od množství energie produkované zářením X, přístroj potřebuje výkonnější zdroje záření a delší urychlovací strukturu, složitější obvody a dozimetrický systém. S ohledem na energii záření X se musí i přizpůsobit pracoviště: silnější betonové stínění.

s.45

Moderní LU mají většinou kolmé kolimační clony, které se dají nastavovat, clony by měly být schopné odstínit přibližně 99% záření, a musí být vhodně nastavitelné i při volbě ozařování velkých polí. Clony by měly být úplně uzavíratelné. Obvykle se páry clon pohybovaly symetricky a ve stejný čas. U novějších systémů clon se využívá principu, že alespoň jeden pár clon je nezávislý na tom druhém. Princip má za důsledek vytvoření nestejněměrného pole.

3.5 Pooperační radioterapie

Léčba se využívá především jako ozáření jizvy. Příkladem mohou být jizvy po ablaci prsu, vyjmutí nádoru na štítné či příušní žláze. Jedná se o záření elektronovými svazky pomocí lineárního urychlovače. Pole se individuálně tvaruje podle rozsahu jizvy. Technika jednoho pole se často využívá spolu s využitím 2 protilehlých či tangenciálních polí. Nejčastěji se dozařuje oblast nadklíčkové oblasti (u nádorů prsu, jícnu, hrtanu, hypofaryngu, orofaryngu). Další méně časté lokalizace jsou oblasti kraniospinální osy, maxilární dutiny, kde je důležité odstínění kritických orgánů jako je čočka, rohovka, mozkový kmen, slzné žlázy, aj (Binarová, 2012, s. 53).

3.6 Radikální radioterapie

Cílem této léčby je kontrola nádorové populace a vyléčení nemocného. Radikální radioterapie může být indikována buď samostatně nebo současně s jinou léčbou např. chemoterapií, chirurgickým zásahem. Do léčebných postupů může být zahrnuta jak zevní radioterapie, tak brachyterapie. Dávky, frakcionace a volba polí jsou individuální dle typu nádoru, umístění a míry postižení (Šlampa, 2014, s. 23).

3.7 Brachyterapie

Jedná se o lokální radioterapii zaváděnou v blízkosti nádorového ložiska. Buď se zavádí punkcí nebo implantací do ložiska nádoru nebo na povrch nádorů (muláž) nebo se zavádí do dutin organismu. Výhodné je umístění největší intenzity záření přímo v blízkosti nádoru. Na nádor z toho důvodu můžeme aplikovat vyšší dávku než v případě lineárního urychlovače a neriskujeme, tak poškození zdravých tkání v okolí.

3.7.1 Otevřené zářiče

Do této kategorie spadá takový zářič, který nesplňuje parametry pro uzavřený zářič. Otevřeným zářičem je i považován ten zářič, který je uzavřený, ale byl shledán jako netěsný či má porušený obal. Příkladem může být I^{131} využívaný, jak v diagnostice, tak v terapii nádorů ŠŽ.

3.7.2 Uzavřené zářiče

Pokud jsou v pouzdru neuniká z nich záření. V dnešní době se nejvíce využívají zářiče pro afterloadingovou metodu (Binarová, 2012, s. 137).

Mezi typické rysy brachyterapie patří nehomogenita dávky kolem jednotlivých zářičů, indikační skupinou jsou malé nádory. Nejtypičtější indikací pro brachyterapii jsou malé dobře lokalizované tumory, u kterých je malé riziko rozsevu nádorových buněk. Dalším využitím je pro boost k teleterapii (dosycení zbylého ložiska) nebo také pro paliativní léčbu aktuálních příznaků pro snížení např. stenózy bronchu, jícnu.

Za kontraindikaci považujeme rozsáhlejší nádory s vysokým rizikem diseminace, nádory s těžko hodnotitelnou lokalizací a ohraničením, nádory blízko u kostí a nádory špatně technicky přístupné.

Zdroje používané pro brachyterapii ^{226}Ra jehož rozpadové řady ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po , jsou intenzivními gama zářiči. Radium mělo nevýhody: při jeho rozpadu vzniká radon (alfa zářič), dlouhé expoziční doby. Z těchto důvodů se radium postupně nahradilo jinými radioizotopy: ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{192}Ir u kterých je poměrně krátká expoziční doba.

3.7.3 Radium

Radium samotné jako zářič se nevyužívalo, ale jeho rozpadové řady. V minulosti se používal ve formě síranu radnatého, kterým se plnily ozařovače.

Zářiče pro brachyterapii jsou uzavřené v pouzdře, ve formě jehel, válečků či drátů. Pouzdro zářiče je zhotoveno ze slitin iridia a platiny méně často z jiných látek. Pouzdro musí být snadno sterilizovatelné, omyvatelné, ale zároveň pevné. Musí být neprodyšné, aby nedocházelo k únikům záření. V minulosti se ozařovače přímo plnily síranem radnatým, v dnešní době musí nové typy ozařovačů splňovat předpisy uzavřeného zářiče, musí být utěsněné a nesmí propouštět radioaktivní látky.

3.7.4 Cesium

Cesium postupně nahradilo radium, používalo se spolu s jehlami a tubami podobně jako radium. ^{137}Cs má poločas rozpadu 30 let a energie záření je 0,661MeV. Nyní nejvíce rozšířený radioizotop je ^{192}Ir , iridiové zdroje s manuálním afterloadingem ve formě drátků (z iridia a platiny) jsou opatřeny pláštěm z čisté platiny. Iridiové přístroje jsou také dostupné ve formě zrn, které slouží jako zdroj pro automatický afterloading. Poločas rozpadu je 74 dní (Binarová, 2012, s.139)

3.7.5 Afterloading

Rozdělení brachyterapie dle dávkového příkonu:

LDR jsou přístroje poskytující dávkový příkon do 2Gy/h

MDR u nich se dávkový příkon pohybuje v rozmezí 2-12Gy/h

HDR dávkový příkon je více než 12Gy/h. Typickým zdrojem záření je ^{192}Ir . Nevýhodou toho zářiče je obměna zářiče každé 4 měsíce.

PDR jedná se hyperfrakcionované HDR léčbu, která stimuluje výhody LDR.

LDR má šetřící efekt na pozdně reagující tkáň na ozáření (nepoškozuje do takové míry tkáň jako HDR). Nevýhodou LDR režimu je časová náročnost a tím i rychlá repopulace nádoru. HDR režim tato rizika minimalizuje, trvá relativně krátkou dobu (Binarová, 2012, s.142).

3.8 Paliativní radioterapie

Ozařování se zpravidla provádí brzdnými svazky lineárního urychlovače popřípadě zastaralejším cobaltovým zářičem. K upevnění polohy pacienta se používají fixační pomůcky a pokud stav pacienta dovolí, nejvhodnější poloha je supinační (na břiše), popřípadě jiná vhodná pro pacienta (Binarová, 2012, s.52). Používají se celkově nižší dávky než u radikální radioterapie, kratší ozařovací plán nebo jednorázové ozáření. U této radioterapie je také možnost hypofrakcionace. Používají se také především jednoduché pole a techniky.

Cílem této radioterapie je odstranění obtěžujících příznaků nebo jejich výrazné zmírnění a udržení co nejvyšší kvality života pacienta postiženého zhoubným onemocněním (paliativní radioterapie s krátkodobým efektem). Principem je rychlá úleva s minimálními akutními vedlejšími účinky. Proto se volí metody, které pacienta co nejméně zatíží. Pokud se objeví nežádoucí účinky mají být jen mírné intenzity a musí odeznít velmi rychle po ozáření.

Léčebný cíl může být: stabilizace nádorové populace či částečná regrese, prodloužení doby přežití je cíl sekundární (paliativní radioterapie s dlouhodobým záměrem). Používané dávky a

postupy se přibližují nejvíce radikální radioterapii. Prognostická paliativní radioterapie se snaží předcházet rozvíjení závažnějších příznaků a pokroku nádorového onemocnění (krvácení z nádoru, patologické fraktury, dušnost a jiné příznaky), ozařuje se pacient u kterého se příznaky zatím neobjevily. Nejběžnějším příznakem, který snižuje kvalitu života je bolest, proto je důležité snížit bolest. Vnímání bolesti ovlivňuje psychický stav pacienta, vyvolává úzkosti, strach někdy až deprese. Pro příznakovou léčbu platí pravidlo, že pro nemocného musí být léčba co nejšetnější, nejjednodušší, s dostatečným efektem s ohledem na prognózu a jiné individuální aspekty.

Nejčastější indikovanou skupinou pro paliativní ozařování jsou kostní metastázy. Radioterapie má za cíl zmírnění bolesti a upevnění kostí reosifikací, snižuje se tak riziko patologických zlomenin. Metastázy mohou být povahou, buď osteoplastické, osteolytické a nebo kombinací obou typů takzvané smíšené. Přítomnost metastáz může být detekována na rtg snímcích, ale mnohem dříve mohou být průkazné na kostním scanu s použitím ^{99}Tc , vhodnější a levnější varianta oproti PET. Pro podrobný nálezn je hodné vyšetření CT a MR. Paliativní radioterapie může být zároveň aplikována i s jinou léčebnou metodou. Frakcionace a dávka se mění dle zvyklostí pracovišť, nejčastější využití je jednorázová dávka 8 Gy, frakcionované ozáření 2 x 6,5 Gy, 3 x 5 Gy, 5 x 4 Gy, vždy během jednoho týdne. Běžně se využívá technika přímého pole (dle rozsahu a hloubky umístění metastáz). Pánev a páteř se může ozařovat technikou dvou polí. Při rozsáhlejší postihnutí lze k léčbě využít radioizotopy, které se akumulují v kostech: 89-stroncium, 153-samarium. Účinek se objevuje v časovém horizontu 2-10 dnů.

Mezi nejčastější nádory metastazující do kostí patří: kolorektální karcinom, karcinom kůry nadledvinek, maligní lymfomy, karcinom štítné žlázy, maligní melanom, karcinom močového měchýře, karcinom prostaty, karcinom prsu, mnohočetný myelom a jiné onemocnění.

Nádory CNS také často metastazující a jsou vhodné pro paliativní léčbu. K detekci se používá PET/CT či MR k doplnění lokalizace a rozsahu metastáz. Pro léčbu jsou využívány frakce 5x 4 Gy nebo 10 x 3 Gy, jiná frakcionace či zvyšování dávky zatím nepřinesla lepší výsledky ani benefity pro pacienta (Šlampa, 2014, s. 308-309; Binarová, 2012, s.192-195).

3.9 Stereotaktické ozařování

Jeho potenciál se využívá především v neurochirurgii. Pojem „stereotaktický“ značí přesné vymezené objemu v prostoru, bez nutné přímé kontroly zraku za pomoci souřadnicového systému. Pro ozáření se používá vysokých dávek v jedné nebo několika frakcích. Září se do malého cílového objemu, kde svazek je kolimován do úzkých paprsků. Izocentrum je umístěno ve středu cílového objemu, na dávce se podílejí paprsky, které se kříží. Mimo ozařovnou oblast dávka záření prudce klesá, což je důležité v šetření zdravých okolních tkání.

Frakcionace může být akcelerovaná 5x5 Gy nebo standardní 5x2 Gy.

Mezi metody stereotaxe patří:

- fokusované gama záření z velkého počtu zdrojů do izocentra př. Leksellův gamma nůž
- fokusované záření X z lineárního urychlovače př. BrainLab
- těžké nabití částice pocházející z urychlovače částic

Stereotaxe je především založena přesně lokalizaci ložiska pomocí zobrazovacích metod (především MR, PET, CT) a 3D zaměřovací systém

3.9.1 Stereotaktická radiochirurgie

Aplikuje se jednorázové ozáření přesně vymezené do chorobného ložiska, kde je i výhodou opět šetření okolní tkáně. Radiační dávka aplikovaná v jedné frakci má za výsledek vyšší efekt než dávka aplikovaná ve více frakcích. Limitem je velikost nádorového ložiska to musí být v rozmezí maximálně 3-4 cm v průměru.

3.9.2 Leksellův Gama nůž

Primární využití je pro nádory centrální nervové soustavy. Hlava je pevně fixována do speciálního rámu, který je navrtaný do lebky. Leksellův gama nůž je tvořen 201 kobaltovými zářiči rovnoměrně umístěnými v hlavici přístroje. Záření každého zdroje je kolimováno třemi kolimátory. Svazky jsou směřovány do centra a každý svazek zvlášť je možno odstínit. Novější LGN jsou tvořeny 192 zdroji záření. Kolimátory jsou nahrazeny kónickým automatickým kolimátorem. Kónický tvar umožňuje zvětšit vnitřní prostor a zabezpečit větší rozsah polohování pacienta a tím se otevřela brána novým indikacím (v oblasti krční páteře), (Binarová, 2012, s. 69-70).

3.9.3 Cyberknife

Se skládá z robotického ramene a lineárního urychlovače. Cyberknife je vhodný pro ložiska v oblasti CNS, ale také oblasti jako je hrudník a pánev díky rozsahu pohybů. Cyberknife je založen na principu lineárního urychlovače o energii 6 MV a jeho součástí je 12 kruhových kolimátorů. Kolimátory mohou být nahrazeny automatickým kolimátorem, který je utvořen 6 lamelami. S rozvojem technologií monitorující dýchající pohyby, srdeční činnost bylo možné rozšířit lokalizace vhodné pro ozařování. Verifikaci zajišťují 2 RTG snímače, ukazují okamžitou pozici ložiska v aktuálním čase. Při změně pozice nádoru dojde k přerušení ozařování, poté se změní pozice robotického ramene a ozařování pokračuje dál. Pro lepší detekci cílového objemu, se u okrajů nechávají ve tkáni kovové svorky (Binarová, 2012, s.75).

Indikace pro stereotaktickou radiochirurgii a radioterapii jsou primární mozkové nádory, sekundární mozkové nádory, AV malformace, adenom hypofýzy, meningeomy, neurinomy akustiku (Binarová, 2012, s. 77).

3.10 Protonová terapie

Tato léčba má největší výhodu, že maximum předané energie z jednoho svazku dosahuje poměrně hluboko ve tkáni. Oproti tomu fotony takový dosah nemají a jejich maximum dávky je blízko povrchu těla. Výhoda díky vysokému LET (lineárnímu přenosu energie) má léčba protony vyšší radiobiologickou účinnost v oblasti maximálního přenosu energie- tzv. jev Braggův peak. Protonová léčba je velmi nákladná a složitá na urychlovače nabitých částic. Braggův peak má největší výhodu, že jeho energie na rozdíl od fotonů neklesá po průchodu látkou. Možností, jak využít ozáření celé oblasti je využití svazků záření o různých energiích. Když porovnáme ozáření tkání před ložiskem je mnohem menší než u léčby fotony a za ložiskem u protonové terapie naměříme téměř nulovou dávku. Šetření zdravých tkání je více než zjevné. Tato léčebná modalita využívá také frakcionace a ozařování pomocí více polí (Binarová,2012, s. 129-130).

4 PŘÍSTROJE PRO NENÁDOROVOU TERAPII

4.1 Úvod a historie

Historie rentgenových paprsků začíná 8.11.1895. Tohoto dne prováděl profesor fyziky Wilhelm Conrad Röntgen pokusy s katodovým zářením ve skleněné trubici. Pracoval v zatemněné místnosti a skleněnou trubici uzavřel do černé papírové krabice, kvůli zamezení přístupu světla. Opozdál náhodou ležel papír, který byl pokrytý fluorescenční látkou. Ten začal světélkovat, kdykoliv v trubici nastal výboj. Tento jev vysvětlil jako vyzařování pronikavých „neviditelných paprsků“, které jsou schopny procházet i stěnou krabice a vyvolávat fluorescenci a nazval je paprsky x. Takhle začal rozvoj diagnostiky, ale také radioterapie.

Nejčastěji se zde používají přístroje jednodušší než v klasické radioterapii. Používá se záření s nízkými energiemi či záření pronikající více do hloubky (hloubková terapie) Ty jsou zastoupeny v podobě RTG přístrojů. Dalším druhem jsou radioizotopové ozařovače. Lineární urychlovače či gama nůž se používají pouze u indikací: AV malformace či Basedowova orbitopatie. Z důvodu nutnosti aplikace vyšších dávek a anatomickému umístění ložiska.

Ze zástupců radioizotopových urychlovačů se nejčastěji používá cesiový urychlovač (Cs^{137}) o energii záření 0,661 MeV a cobaltový ozařovač (Co^{60}) o energii 1,25MeV. Ze stíněného pláště vychází svazek paprsků záření, jeho velikost lze měnit. Délka ozařování určuje celkovou aplikovanou dávku. Paprsky kobaltového přístroje mají vyšší pronikavost do tkání než gama paprsky cesiového ozařovače (Binarová, 2012, s. 184-186).

4.2 RTG ozařovač

Výhody RTG ozařovače v porovnání s radioizotopovým ozařovačem:

- časy nejsou ovlivněny rozpadem izotopu (nemusí se postupně prodlužovat)
- krátké ozařovací časy
- vyšší biologická účinnost
- vyšší absorpce v kostní tkáni
- jednodušší likvidace
- možnost volby více energií
- bez napájení zdroj neemituje záření

Nevýhody:

- složitější konstrukce přístroje
- vyšší požadavky na zdroj napájení z elektrické sítě

4.2.1 Povrchová RTG terapie

Využívá se k ozařování ložisek na povrchu kůže max. v hloubce 2cm. Tato terapie šetří tkáň pod ložiskem.

Ozařování Buckyho paprsky

Tato terapie využívá nejměkčích rentgenových paprsků, vznikají v rentgence při napětí přibližně 10kVv, jsou velmi málo pronikavé. Výstupní okénko musí být zhotoveno z lehkých

prvků (Li, Be, B).

Dávkový příkon je dost vysoký a přesahuje 10Gy/min. Obvykle se ozařuje ze vzdálenosti 10-15cm. Buckyho záření se pohlcuje v nejpovrchovějších vrstvách. Mezi hlavní výhodu tohoto typu ozařování je ozařování lézí napovrchu. Určitého využití docílilo i využití v kožním lékařství (ekzémy, lupus). Pravidlem u těchto nenádorových metod je vyčerpání všech modalit bez IZ.

4.2.2 Kontaktní terapie

Má charakteristické rysy: krátké OK, měkké záření, frakcionace. Průkopníky léčebného kontaktního ozařování byli Chaoul a Van der Plaats, jejich rentgenky s několika obměnami. Tím největším rozdílem byly dávkové příkony. Plaatsova rentgenka měla příkon 0,1- 1 Gy/min oproti tomu Chaoulova měla příkon až 1- 2,5 Gy/min. Výhodou bylo výrazné zkrácení ozařovacích časů, neméně důležité bylo vymezení ozařovaného pole, aby nedocházelo k poškození okolních struktur. V kontaktní radioterapii existuje velmi úzký vztah mezi dávkovým příkonem a velikostí pole. Tubusy poskytované pro ozařování nám vymezují tvar i velikost ozařovaného pole a definují vzdálenost OK. Lékař při volbě tubusu musí pamatovat na ochranný lem okolo nádoru, aby dávka byla na všech místech dostatečná.

4.2.3 Polohlubková RTG terapie

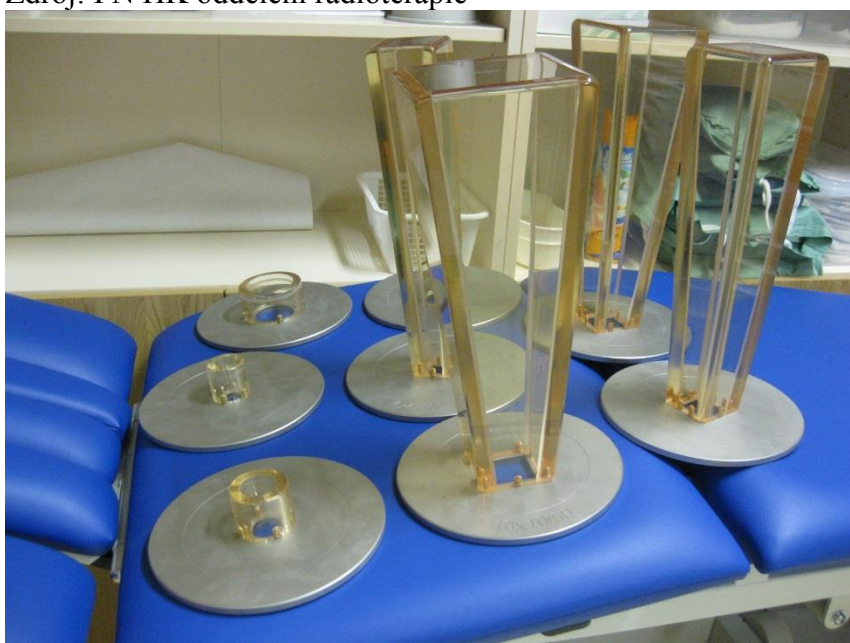
Terapie je užitečná u nádorových struktur nacházejících se v hloubce do 5 cm pod povrchem. Výhodná může být v případě ozařování kostních struktur do 5cm, kde je absorpce v kostech 4x vyšší než v měkkých tkáních. V dřívějších dobách se polohlubková RTG terapie využívala pro léčbu kostních nádorů, hluboko uložených kožních nádorů, paliativní ozařování metastáz a také v nenádorové radioterapii.

4.2.4 Hlubková RTG terapie

Můžeme ji také nazývat jako ortovoltážní nebo konvenční RTG terapii. Používá se k léčbě ložisek v hloubkách větších než 5 cm pod kůží. Kombinací různého napětí a filtrací svazku získáme různou kvalitu záření a různém stupni homogenity. Pro dosažení optimálního ozáření ložiska se používají např. BOX technika či křížový ohěň. Hlubková RTG terapie se nejčastěji využívá v paliativním ozařování a nenádorové radioterapii (Binarová, 2012, s.109-111).



Obrázek 1- Příklad ortovoltážní RTG terapie
Zdroj: FN HK oddělení radioterapie



Obrázek 2- Tubusy používané k RTG terapii
Zdroj: FN HK oddělení radioterapie

4.3 Izotopový ozařovač

Výhody:

- vysoká hloubková dávka
- jednodušší konstrukce přístroje

Nevýhody:

- nelze měnit energii přístroje
- izotopový zdroj se neustále rozpadá a emituje záření
- komplikovaná a nákladná likvidace
- postupně delší ozařovací časy
- nižší biologická účinnost záření
- nižší absorpce v kostech (Binarová, 2012, 185)

5 LÉČBA NENÁDOROVÝCH ONEMOCNĚNÍ

5.1 Radiobiologické aspekty

Radioterapie nezhoubných onemocnění může vyžadovat, dávky podobné dávkám podávaným v léčbě zhoubných nádorů nebo dávky ještě nižší, přibližující se paliativní radioterapii. Znamé radiobiologické aspekty se mohou podílet na účinku ionizujícího záření u různých nemaligních patologických jevů:

- 1) funkční efekty- jsou špatně definovány a předpokládá se efekt modulace odpovědi autonomního nervového systému nebo interference s aktivací genových procesů (dávky menší než 2 Gy),
- 2) protizánětlivý efekt, který se nejvíce zúčastňuje **analgetického efektu** radioterapie u degenerativních chorob, např. osteoartritida (jednotlivá dávka 0,5-1 Gy, celková dávka 5-10 Gy),
- 3) antiproliferativní efekty - mohou mít roli v prevenci heterotopní osifikace nebo restenózy či formace keloidu nebo v léčbě fibromů (celkové dávky jsou minimálně 10 Gy),
- 4) imunomodulační efekty- mohou se účastnit dlouhotrvající suprese autoimunitních procesů např. léčba Gravesovy orbitopatie (

Protizánětlivý efekt byl pozorován již při dávkách pod 0,5 Gy, kde redukuje akutní zánět, rychle zmírňuje bolest, otok a zarudnutí. Toto budí dojem, že buněčná smrt nebo inhibice proliferace nemá v tomto procesu význam. Ozáření nízkými dávkami je nejúčinnější časně po vzniku procesu zánětu, který je charakterizován vaskulární dilatací, otokem a nahromaděním bílých krvinek. Endoteliální buňky hrají kritickou roli v podpoře každého zánětlivého procesu

(Broerse,Snijders-Keilholz, Jansen., et al., 1999, p. 205-208; Boerse, Jansen, Zoetelief, et al., 2000, p. 13-20; Burhoff, Fosmann, Funkce-Herrmann, et al., 2002, s.12; Chao, Perez, Brady, 1999, p. 671-681; Meyers, Hinkelbein, 2001, p. 1-18; Micke, Seegenschmiedt, 2002; Perez, Brady, 2004; Seegenschmiedt, 2000, p.2; Seegenschmiedt, 1998, p. 25-29; Seegenschmiedt, Katalinic, Makoski, et. al., 2000, p. 195-202; Šlampa, a kol., 2004, s. 183-187).

5.2 Indikace

Za správnou indikaci vždy zodpovídá lékař (radiolog) se zaměřením na radioterapii a léčbu zhoubných onemocnění. Za zvážení stojí riziko pozdější vytvoření karcinogeneze. Léčba pomocí ionizujícího záření je zpravidla předepsána u pacientů po vyčerpání všech ostatních možností. Léčba ionizujícím zářením je velmi úspěšná v léčbě zánětlivých onemocnění např. patní ostruha, tenisový loket, atrofie velkých kloubů. Běžně se u těchto indikací používá dávka do 6 Gy, jako zdroj záření slouží RTG přístroj.

Mezi další indikace patří měkkotkanové proliferační procesy: Dupuytrenova kontraktura, induratio penis plastica, syndrom Gorham-Stout(syndrom masivní osteolýzy, kde se kost mění na cévami protkanou tkáň (Šlampa, 2014, s.325-327).

5.3 Degenerativní onemocnění

Řadí se zde diagnózy jako jsou gonartrózy, coxartrózy, záněty úponů šlach, burzitidy, záněty ramenního kloubu. Degenerativní onemocnění postihují zejména velké klouby (kolena, ramena,

kyčle). Pro léčbu těchto onemocnění se využívá ortovoltážní RTG přístroj a využívá se nejvíce technika přímých polí. Pacient na ozařování dochází 2x týdně nebo (ob den). Dávka se pohybuje v rozmezí 2-6 Gy, při obvyklé frakcionaci 2x týdně nebo 1x za týden celkem na 6 ozáření. Pokud obtíže pacienta přetrvávají je možno po třech měsících opakovat léčbu ve stejném režimu frakcionace, ale nesmí se překročit více, než 3 série ozařování na jednu oblast za život (Order, Stanley, Sarah, Donaldson, 1998; Šlampa, 2014, s. 327).

5.4 Grave-Basedowova oftalmopatie

Tento jev je způsobený u nemocných trpících na poruchu štítné žlázy, kdy se lymfocyty usadí v retrobulbárních prostorech a oko-hybných svalech. Při indikaci radioterapie musí spolupracovat onkolog spolu s endokrinologem, léčebné ozáření je indikováno až v případě vyčerpání ostatních medikamentózních možností. Pro zmírnění vedlejších účinků ozařování lze zároveň podávat glukokortikoidy (léky tlumící imunitní systém). Léčba je realizována pomocí lineárního urychlovače o energii brzdného záření 4-10MV. Cílovým objemem, kam se bude aplikovat záření jsou retrobulbární prostory. Ozařovací poloha je vleže na zádech, hlava je fixována pomocí umělohmotné masky. Nutným vybavením lineárního urychlovače je systém CT plánování a 3D systém či technika IMRT (svazku s modulovanou intenzitou).

Dávka se aplikuje v rozmezí 18-20 Gy, 5x za týden, v jednotlivé dávce 1,8-2 Gy. Kontraindikace pro ozařování je diabetická retinopatie (patologické stavy na sítnici).

5.5 Keloidy

Jsou to jizvy po operacích či reexcizích (znovu vyjmutí). Cílem ozařování je zmírnění tvorby keloidních jizev u pacientům s predispozicemi k tomuto jevu. Ozařování musí být provedeno těsně před zákrokem nebo do 24 po ukončení zákroku. Jako zdroj záření se nejčastěji využívá kontaktní RTG přístroj či použití HDR brachyterapie. Při záření RTG přístrojem se dávka pohybuje v rozmezí 6-15 Gy na 1-3 frakce. Brachyterapie se provádí tak, že se peroperačně zavede katetr do kůže a aplikuje se 4x 3 Gy nebo dávka v rozmezí 10-20 Gy v průběhu jednoho týdne a 1-2 frakcích. Další možností využití ionizujícího záření je ozáření pomocí lineárního urychlovače a jeho elektronovým svazkem. Dávky se pohybují v rozmezí 10-15 Gy na 2-4 frakce a nechává se 1-2 cm ochranný lem kolem jizvy.

5.6 Heterotopická osifikace

Využívá se preventivně u pacientů, kde je vysoké riziko pooperační osifikace (především u operací kolenních a kyčelních kloubů, třísel). Dále se může indikovat už u vzniklé osifikace,

kteřou je potřeba zmírnit. Jedna z možností je předoperační ozáření, nejlépe 4h před operací. Další možnost zahrnuje pooperační ozáření, ale je nutné zahájení do 24-48 hodin.

Ozařovač se používá buď lineární urychlovač nebo RTG ozařovač. Dávka se pohybuje okolo 6-8 Gy jednorázově, 4x3 Gy po operaci nebo lze i individuálně naplánovat frakcionaci.

5.7 Povrchové flebitidy

Při akutním zánětu žil, lze využít možnost ozařování při nízkých dávkách za pomoci antiflogistického účinku (protizánětlivého). Ozařuje se dávkami 0,5-1 Gy 1x2 denně, ve frakcionaci 5-8x (Šlampa, 2014, s. 327-328).

5.8 Méně časté indikace nenádorové radioterapie

5.8.1 Makulární degenerace

Ozáření se provádí především z důvodu stabilizace onemocnění a v některých případech zlepšení zraku. Nutností moderní radioterapie je používání CT plánování léčby, 3D plánovací systém, RTG simulátor, fixační pomůcky- maska. Plánovaný cílový objem je oblast bulbu, zdrojem záření je brzdňý svazek vycházející z lineárního urychlovače. Doporučuje se dávka 5x2,4 Gy.

5.8.2 Gynekomastie

Je to stav, kdy se mužům zvětšuje poprsí vlivem hormonální léčby karcinomu prostaty. Toto ozařování lze zvážit i v rámci prevence. Zdrojem záření může být lineární urychlovač či ortovoltážní RTG přístroj. Dávka se aplikuje v frakcionačním režimu 4x3 Gy nebo 5x2 Gy, 2-3x týdně.

5.8.3 Radiokastrace

Vyřazení funkce vaječnicků musí vést závažné onemocnění či vhodnost na tuto léčbu. Nejčastěji se provádí u pacientek s karcinomem prsu. Ozařování se provádí pomocí lineárního urychlovače brzdňým svazkem. Cílovým objemem je oblast vaječnicků. Využívá se technika dvou protilehlých polí AP a PA. Září se zpravidla od pondělí do pátku dávkou 3 Gy, u strašících žen je možnost 4x týdně zářit.

5.8.4 Dupuytrenova kontraktura

Jedná se onemocnění ruky, které je charakteristické tvorbou uzlů a kontrahujících pruhů na dlani. Jedná se velmi limitující onemocnění ruky.

Ozáření je nejefektivnější v časných stádiích onemocnění. Jako zdroj záření se používá ortovoltážní RTG přístroj

. Dávka je rozdělena 5x3 Gy, dělají se 2 série s pauzou 2 týdnů (Šlampa, 2014, s.328-329)

5.9 Calcar Calcanei

Termín „patní ostruha či syndrom (HSS) byla formulována už v roce 1900. cit 1, č 2 Byly popsány první radiologické studie, kde byla popsána tvorba patních ostruh a vznikl název „plantární patní ostruha“(Plettner, 1900)

5.9.1 Etiologie

Patní ostruhy se mohou vyvinout na více místech u téhož jedince, často se mohou pozorovat příznaky na obou stranách (Brown, 1996). Plantární fascitida je důsledkem degenerativního procesu v centrální části plantární fascie, patní ostruhy jsou běžně viděny u jedinců středního věku a obézních lidí (Riddle, 2004, 311-7). Odborníci se domnívají, že bolest je způsobena především akutním nebo chronickým poškozením plantární fascie z důvodu kumulativního přetížení či stresu (Cole 2005; Barrett, 1999).

5.9.2 Rizikové faktory

Mezi rizikové faktory patří deformity nohou, obezita, některé sportovní aktivity, které svým napětím zatěžují patu (Taunton, 1982, s. 41-44; Hill, 1989, 254-256). Patní ostruhy se obvykle objevují u pacientů ve středním věku > 40 let. Mezi další rizikové faktory patří tvar nohy např. pes planus (plochá noha), nadměrná pronace nohou, rozdíl v délce nohou, slabost lýtkového svalu, patologie Achilovy šlachy (McCarthy, 1979; Young, 2001).

Tyto a další faktory způsobují opakované mikrotrauma, které narušují normální hojivé procesy, což má za následek chronické zánětlivé poškození. Při jednostranném poškození patní ostruhou bylo zjištěno, že flexor prstů je slabší než na zdravé straně (Wearing, 2004; Allen 2003).

5.9.3 Klinické příznaky

Hlavní příznaky plantární fasciitis jsou bolesti, otoky a potíže při chůzi. Bolest je obzvláště velká s několika prvními kroky v dopoledních hodinách, nebo po odpočinku, a obvykle se snižuje po rozchození. Občas bolest se může šířit do celé nohy včetně prstů (Akfirat,2003; Tsai,2000).

Bolest je specificky lokalizována v místě, kde se plantární fascie upíná na mediální hrbolek kosti patní, a to může mít za následek vyzařující složku, ta obvykle probíhá k mediální straně nohy (Young, 2001).

Nicméně doba, za kterou se příznaky řeší je velmi variabilní. Dlouhodobé příznaky, zvýšená invalidita a omezení činnosti je nejčastěji vidět u obézních pacientů, pacientů s bilaterálními příznaky a u těch, kteří mají příznaky déle než 6 měsíců předtím, než vyhledají lékařskou pomoc (Wolgin,1994).

5.9.4 Diagnostické metody

Konvenční x-paprsky jsou zlatým standardem v diagnostice patní ostruhy, obvykle boční obrázky patní kosti jsou dobře přijímány. Ukazují kalcifikace na spodní straně patní kosti. Intenzita bolesti není považována za závislé na velikosti ostruhy. Navíc místní ultrazvukové vyšetření může být provedena s cílem posoudit, otok a podráždění plantární fascie (Seegenschmiedt 1996a; Seegenschmiedt, 1996b).

Třífázové kostní scintigrafie ukazuje difúzně zvýšenou aktivitu podél fascie během dynamické a blood pool fází a kontaktní zvýšenou aktivitu na nižší patní plochu v pozdní statické fázi. Společné MRI nálezy jsou zesílená plantární fascie, edém, edém kostní dřevě kosti patní. MRI je více užitečné při hodnocení pacientů po selhání konzervativní management, pooperační bolest, a jiné příčiny bolesti paty jako tarsální tunelu syndrom, ganglion, osteomyelitida a stres frakturu (Ozdemir H, Ozdemir A, Soyucu, Urguden, 2002; Grasel, Schweitzer, Kovalovich, Karasick, Wapner, Hecht, et al., 1999; Yu, 2000).

5.9.5 Možnosti léčby patních ostruh

Podobná léčba jako osteoartróza, různé procedury byly navrženy pro HSS, a to především včetně odpočinku a snížení tělesné hmotnosti (Rano, Fallat, Savoy-Moore, 2001), ortopedické úpravy obuvi, ortézy, opatěnky (Prichasuk, 1994; Probe, Baca, Adams, et al., 1999), různé druhy fyzikální terapie (Tisdell, Donley, Sferra, 1999; Chandler, Kibler, 1993), a místní elektrofyziálních opatření, včetně aplikace chladu či tepla, nebo lokální infiltrací s kortikoidy, suspenzí a anestetiky (Acevedo, Beskin).

Kromě toho, systémová nesteroidní protizánětlivé léky, iontoforéza, a laserové, mikrovlnné a ultrazvukové aplikace jsou často používány (Cornwall, McPoil, 1999; Charles, 1999; DeMaio, Paine, Mangine, et al., 1993; Gudeman, Eisele, Heidt, Jr, et al., 1997; Basford, Malanga, Krause, et al., 1998; Sollitto, Plotkin, Klein, et al., 1997).

V poslední době, extrakorporální terapie rázovou vlnou (ESWT) vyvolala velký příslib efektivity léčby: rychlejší hojení měkkých tkání, snížení tvrdosti, zlepšení krevního oběhu, inhibice receptorů bolesti (Hammer, Rupp, Kreutz, et al., 2002; Ogden, Alvarez, Marlow, 2002), ale dlouhodobé výsledky a údaje jsou pro většinu z těchto metod.

Různé chirurgické techniky byly navrženy a jsou používány pro složitější případy a ty, kteří se syndrom chronické bolesti. (Lester, Buchanan, 1984; Kulthanan, 1992; Boike, Snyder, Roberto, et al., 1993). Chirurgické postupy se liší od minimálně invazivní endoskopické techniky až po chirurgické otevření fascie, uvolnění a odstranění ostruhy.

Tyto metody s sebou nesou riziko závažných nežádoucích účinků, jako je rozpad rány nebo necitlivost v zadní části nohy, a může vyústit v náchylnost k patní zlomenině.

Radioterapie pro bolestivé HSS nebo jiné poruchy pohybového systému, degenerativní a zánětlivé onemocnění je již dobře zavedená v Německu a dalších zemích Střední a Východní Evropy pro velmi dobré výsledky (Hoffman, Thul, 1985; Cunnane, Brophy, Gibney, et al., 1996).

Proto, chirurgické metody vyžadují kritické označení a mělo by být vyhrazeno pouze pro případy nereagující na konzervativní léčbu.

Protahovací cvičení se provádí, aby se aktivně zvýšila a udržela délka a integrita plantární fascie a Achillovy šlachy. Steroidy a radioterapie snižuje lokální zánětu a bolesti.

Chronická bilaterální bolest paty u obézních jedinců, kde selhala konzervativní léčba, nebo se pacienti hlásili pozdě na léčbu, a těmi, kteří mají klidové bolesti paty a parestezie v plosce nohy, což naznačuje, a parestezie v plošce nohy, naznačuje, že je dobře můžeme kvalifikovat jako chirurgické kandidáty (Benton-Weil, Borrelli, Weil, Weil Sr LS. Percutaneous, 1998).

5.9.6 Ozařovací plán patních ostruh

Je zřejmé, že využití RT pro nezhoubná onemocnění, by měly být prováděny za stejných podmínek, pokud jde o zajištění kvality a standardy péče jak pro maligní onemocnění, ikdyž nenádorová onemocnění nemají stejné fatální účinky jako většina malignit (Micke, Seegenschmiedt, 2002a; Seegenschmiedt, 2000b).

Nicméně, i nemaligní onemocnění může vést k výraznému omezení kvality života, stejně jako velké sociálně-ekonomické škody. Když první RT série selhala, provádění druhé či třetí RT série je velmi časté (Seegenschmiedt, Micke, 2002c).

Dávka a frakcionace

Obyvkle se používá 2-3 frakce za týden. To je také nejčastější režim, který se uvádí v literatuře (Seegenschmiedt, Micke, 2002c). Frakce dávky se používá 0.5–1.0 Gy a celkové dávky 3-6 Gy jsou obecně přijímány. Obyvkle se využívá metoda jednoho přímého pole 6x8 cm nebo 8x8cm (Heyd, Tselis, Ackermann, et. al., 2007; Niewald , Seegenschmiedt, Micke, Graber, 2008).

5.10 Kontraindikace

Mezi absolutní kontraindikace patří: nejasná či neověřená diagnóza, kožní změny na místě potencionální aplikace záření, způsobené např. poleptáním, popálením. Ozařovat nelze u nepohyblivých pacientů, kde se předpokládá riziko proleženin. Nelze provádět ozařování, pokud nejsou spolehlivé údaje o předchozím ozařování.

Překážkou pro ozařování je gravidita a nedoporučuje se u žen ve fertlním věku, u nemocných trpících hematologickým onemocněním. Všeobecně se nedoporučuje ozařování u dětí a mladistvých.

Mezi relativní kontraindikace patří ozařování u osob, kteří pracují s ionizujícím záření. Částečná kontraindikace může být aplikace ionizujícího záření na jiném pracovišti (Šlampa a kol., 2014, s. 326).

5.11 Zásady léčby nenádorových onemocnění

Mezi základní zásady patří:

- aplikovat co nejmenší dávku záření, ale musí být účinná
- většinou se používají jednoduchá pole (přímé či protilehlé), při úvaze použití velkých polí zvážení efektů, účinnosti a vedlejších účinků radioterapie
- orientovat svazek záření od páteře pacienta a vyhnout se velmi citlivým orgánům na záření (štítná žláza, gonády, oko)
- používání individuální úpravy pole pro každého nemocného
- nutností je používání ochranných prostředků např. olověné krytí pánve, oblast krku
- mezi další zásady patří věk pacienta, ten by měl být vyšší než 30-40 let, aby nevznikalo riziko pozdějšího vzniku karcinogeneze či chronického postižení
- neaplikovat více jak 3 cykly ozáření na jednu oblast (Šlampa, 2014, s. 326).

6 BOLEST

Definice a popis bolesti:

„Podle definice ISAP (International Association for the Study of Pain) je bolest nepříjemnou senzoryckou a emoční zkušeností, která se vztahuje k aktuální nebo potencionální poruše tkání“ (Vaňásek, Čermáková, Kolářová, 2014, s. 7)

Bolest je ve většině případech odstranitelná, použijete-li správný lék v předepsaném množství či jiný léčebný postup pomáhající k tišení bolesti. Pokud je bolest špatně léčena nebo neléčena vůbec negativně ovlivňuje život nemocného, omezuje ho v běžném životě, v práci či běžných denních aktivitách a zhoršuje kvalitu života. Bolest dělíme na dva základní typy: akutní a chronickou. Akutní je většinou příznak nemoci a v blízké době by měla odeznít oproti chronické, která je dlouhodobou diagnózou.

Akutní bolest obvykle trvá v řádech hodin, dnů až max. 3 měsíce. Vzniká z důvodu poškození tkáně nebo orgánu (po úrazu), nemocí či jinými mechanismy. Bolest může být původem: kloubní, svalová, slizniční, kolikovitá bolest či bolest zubů. Akutní bolest se dobře lokalizuje, slouží jako varovná informace pro organismus. Ve většině případu je dobrá reakce na předepsaná analgetika od lékaře.

Chronická bolest

Bolest obvykle trvá delší dobu v řádu měsíců, může být i delšího či kratšího trvání. Syndrom chronické nenádorové bolesti (CHNNB) se takto označuje, pokud bolest trvá déle než 3-6 měsíců. Bolest může kromě fyzické stránky postihovat jeho stránku duševní či sociální. Mezi další důsledky patří znemožnění sebeobsluhy a běžných denních úkonů.

Pro hodnocení se používají buď nástroje jednoduché (unidimenzionální) nebo vícerozměrné (multidimenzionální)

Verbální škála bolesti, pacient udává bolest nejbližší jeho pocitům: 1-žádná, 2-mírná, 3-střední, 4-silná, 5-nesnesitelná.

Škála obličejů bolesti se nejvíce používá u dětí a lidí se zhoršenou schopností komunikace, kteří těžko popisují svou bolest. (Vaňásek, Čermáková, Kolářová, 2014, s. 7-13) .

7 METODIKA VÝZKUMU

Data jsem shromažďovala v období únoru 2018 až dubna 2018. Celkem s účastí na výzkumu souhlasilo 62 pacientů, výzkumný soubor však představuje 31 pacientů, kteří mi v druhé vlně hodnocení bolesti odpověděli. Důvodem menšího zastoupení pacientů, kteří odpověděli může být i fakt, že mi nebylo povoleno získat kontakt na pacienty, ale museli se ozývat mě formou emailu či telefonického kontaktu. Všichni respondenti byly dotazováni na oddělení radioterapie Fakultní nemocnice Hradec Králové, kam docházeli ambulantně 2x týdně po dobu 2 týdnů. Všichni pacienti byly ozařováni pro diagnózu calcar calcanei. Pacientům jsem osobně vysvětlila dotazník a pacienti charakterizovali bolest v běžné zátěži. Obvykle se léčba na oddělení zahajuje v úterý a končí v pátek.

Dávky u takto ozářených pacientů se pohybují od 0,8- 1 Gy. Celková dávka byla maximálně 6 Gy aplikována po dobu 2 týdnů. Velikost tubusu se obvykle používala 8x8 cm či 10x10 cm.

Při prvním záznamu na oddělení jsem zaznamenávala pouze bolest před zahájením léčby, pořadí pacienta ve výzkumu a pohlaví. Dále jsem pacientovi, dle jeho preference poskytla kontakt pro další hodnocení bolesti za dobu 6 týdnů od prvního ozáření a číslo pořadí pacienta. Pokud léčba nezabere může lékař předepsat novou léčebnou sérii po 8 týdnech.

Při tvorbě dotazníku jsem vycházela z vizuální analogové škály (Vaňásek, Čermáková, Kolářová, 2014, s. 13) která má rozsah 0-10

K vyhodnocení zkoumaných hypotéz bylo potřeba zpracování proměnné pohlaví a zjištění počtu žen a mužů, kterou demonstruje tabulka č. 1.

Tabulka 1- Počet zastoupení jednotlivých pohlaví ve zkoumaném souboru.

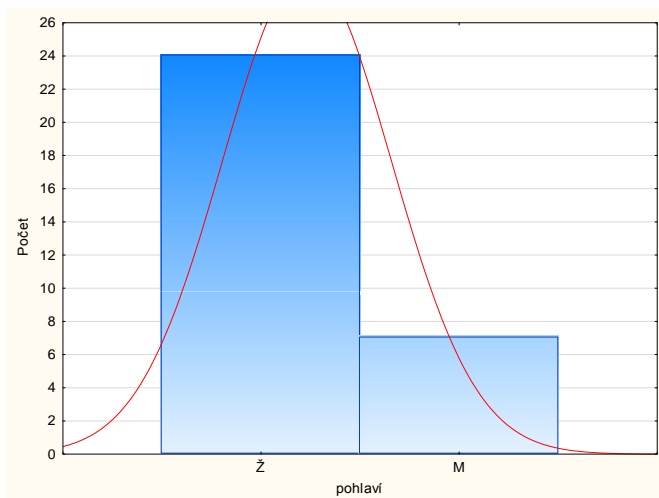
Pohlaví	četnost	Kumulativní četnost	Relativní četnost v %	Kumulativní četnost v %
Žena	24	24	77,4	77,4
Muž	7	31	22,6	100
Celkem	31	31	100	100

Zdroj: vlastní

7.1 Počet žen a mužů v souboru

Z celkového počtu 31 ozařovaných pacientů je 24 žen a 7 mužů. Z tabulky můžeme na první pohled říci, že žen je více než mužů. Procentuálně je žen 77,4 % v souboru a mužů pouze 22,6 %. Takže se může zdát, že ženy jsou indikovány častěji k léčbě RTG terapie, alespoň v mém souboru.

Graf 1- Zastoupení pohlaví v souboru



Tabulka 2- Porovnání bolesti před a po ozáření

Bolest	Počet pacientů	Průměr	Medián
Bolest před zahájením léčby	31	6,709677	6,000000
Bolest po 6 týdnech od ozáření	31	3,645161	4,000000

Následující tabulka č. 2 ukazuje celkový počet pacientů 31. Dále můžeme také z tabulky vyvodit průměr bolesti před zahájením léčby a porovnat ho s bolestí po 6 týdnech od ozáření. Zatímco před zahájením léčby byla průměrná bolest 6,7 nyní je průměrná bolest kolem 3,6. Nejčastější střední hodnotou bolesti byla udávána bolest na stupnici intenzity č.6 nyní po 6 týdnech od ozáření můžeme vidět snížení střední hodnoty bolesti, nyní vychází na stupnici intenzity na č.4.

Tabulka 3- Bolest pacientů před a po léčbě

Bolest	Počet pacientů	Průměr	Medián	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka
Bolest před zahájením léčby	31	6,7	6	3	10	1,918221
Bolest po 6 týdnech od ozáření	31	3,6	4	0	8	2,229326

V tabulce č. 3 Můžeme vidět změnu v minimu bolesti z bolesti č. 3 na 0. To znamená, že někteří pacienti se úplně zbavili bolesti pat. Dále můžeme pozorovat změnu maxima z bolesti č.10 na nižší bolest 8. To znamená, že pacient, kterého po léčbě nejvíce tížila bolest pocíťoval intenzitu pod číslem 8.

8 DISKUZE

Výzkumná část byla zaměřena především na posouzení intenzity bolesti

V mé bakalářské práci jsem se zaměřila na několik hypotéz.

Hypotéza 1: Je předpoklad, že léčba indikovaná více ženám.

Tato hypotéza se v mém výzkumném vzorku potvrdila, přičemž ženy tvořily 77,4 % a muži 22,6 % takže převaha žen je více než poloviční oproti zastoupení mužů. Pro další porovnání by bylo potřeba nabrání většího výzkumného vzorku a další pozorování.

Hypotéza 2: Je předpoklad, že žádný pacient po 6 týdnech od ozáření nebude trpět bolestí o intenzitě č. 10.

I tato hypotéza se potvrdila, jak můžeme vidět v tabulce č.3 Bolest pacientů před a po léčbě, udávané maximum před léčbou se snížilo na intenzitu bolesti č.8. Z toho vyvozují, že léčba má opravdu za následek analgetický účinek u pacientů.

Hypotéza 3: Je předpoklad, že všem pacientům v souboru RTG léčba sníží bolest.

Tato hypotéza se nepotvrdila v mém výzkumném souboru byly i případy navýšení bolesti i přes léčbu RTG zářením. Stále je tu, ale možnost u těchto nemocných, že s delším časovým odstupem jejich subjektivní bolest sníží.

Hypotéza

4. Je předpoklad, že léčba RTG zářením je dostatečně efektivní.

Pro tuto hypotézu může být důležitým vodítkem především maximum intenzity bolesti před léčbou a po léčbě, které se snížilo z intenzity č.10 na č. 8. Také ukazatelem úspěšnosti léčby je snížení průměru intenzity bolesti z 6,7 na 3,6, viz tabulka číslo 3.

9 ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo shrnutí poznatků z radioterapie, léčby pomocí rentgenového záření a pojmů nenádorových onemocnění.

Nejvíce jsem se zabývala patologií: patní ostruhy, jejím způsobem vzniku, rizikovými faktory, příznaky, úskalími a možnostmi léčby.

Dále jsem shrnula definici bolesti a pojmů s tím souvisejících.

Z mého dotazovaného souboru vychází předpoklad, že ženy jsou ozařování pro diagnózu patních ostruh častěji než muži.

Myslím si, že patní ostruha zůstane prozatím, tou nejvíce ozařovanou podskupinou onemocnění, alespoň v rámci Fakultní nemocnice v Hradci Králové. Z důvodu vysoké efektivity v tlumení bolesti u nemocných, která je, jak jsem zjistila za dobu mého šetření, někdy až překvapivá. Je opravdu znát, že pacienty tato bolest v běžném životě velmi omezuje a snižuje jim, tak kvalitu života.

Do budoucna by bylo příhodné pokračovat ve výzkumech, v dotazníkových šetřeních u pacientů zejména z pohledu hodnocení bolesti a z důvodu zhodnocení efektivnosti jednotlivých dávek či sérií. Dále zkoumat vztah dávky a frakcionace dávky.

10 PŘÍLOHY

Příloha 1- Dotazník bolesti pacientů s patní ostruhou	41
---	----

Příloha 1- Dotazník bolesti pacientů s patní ostruhou

Dotazník pro pacienty

Vážení respondenti, vážené respondentky

obracím se na Vás s žádostí vyplnění dotazníku, k mé bakalářské práci s názvem Analgetický efekt RTG (rentgenové) terapie benigních (nezhoubných) onemocnění.

Dovolím si Vás poprosit, o co nejpravdivější vyplnění dotazníku, účast ve výzkumu je zcela anonymní.

Děkuji předem za vyplnění, studentka Fakulty zdravotnických studií oboru radiologický asistent.

Prosím o zakroužkování Vámi vybraného čísla.

Zakroužkujte prosím, jak moc Vás bolí pata na škále od 0 (žádná bolest) až do 10 (nesnesitelná bolest) před zahájením léčby.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

11 POUŽITÁ LITERATURA

1. ACEVEDO, BESKIN. *Compilation of plantar fascia rupture associated with corticosteroid injection*. 1998.
2. AKTIFIRAT, SEN, GUNES. *Ultrasonographic appearance of the plantar fasscitis*. *Clin Imaging*. 2003.
3. ALLEN, GROS. *Toe flxors strenght and passive extension range of motion of the first metatarsophalangeal joint in individuals with plantar fasciitis*. 2003
4. BARRETT, O'MALLEY. *Plantar fasciitis and other causes of heel pain*. *Am Fam Physician*. 1999.
5. BASFORD, MALANGA, KRAUSE, et. al. *A radomized controlled evaluation of low-intenzity laser therapy: Plantar fasciitis*. 1998.
6. BENTON, BORRELLI, WEIL. *Percutaneous plantar fasciotomy : a minimally invasive procedur efor recalcitrant plantar fasciitis*. 1998.
7. BINAROVÁ, Andrea. *Radioterapie*. Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií, 2010. ISBN 978-80-7368-701-4.
8. BOIKE, SNYDER, ROBERTO, et. al. *Heel spur surgery*. 1993.
9. BROERSE, JANSEN, ZOETELIEF, et al. *Calculation of effective dose for irradiation of benign diseases*. In SEEGENSCHMIEDT MH., MAKOSKI H. *Radiotherapie von gutartigen Erkrankungen*. 10. Kolloquium radioncologie/Strahlentherapie. Altenberge: Diplocus Verlag, 2000, p. 13-20.
10. BROERSE, SNIJDERS-KEILHOLZ, JANSEN JTM., et al. *Assesment of a cancerogenic risk for treatment of Graves ophthalmopathy in dependence on age and irradiation geometry*. *Radiother Oncol*, 1999, p. 205-208.
11. BROWN,. *A reciew of subcalcaneal heel pain and plantar fasciitis*. *Aus Fam Physician*, 1996.

12. BURHOFF, FORSMANN, FUNKE-HERRMANNY, et al. *Radiation Therapy Concepts for Nonmalignant Disorders, Practise Handbook for Radiation. Therapists and technicians.* 2002, s. 12.
13. COLE, SETO, GAZEWOOD. *Plantar fasciitis: evidence- based review of diagnosis and therapy.* Am Fam Physician
14. CORNWALL, MCPOIL. *Plantar fasciitis: Etiology and treatment.* 1999.
15. CUNNANE, BROPHY, GIBNEY, et. al. *Diagnosis and tretment of heel pain in chronic inflamamatory arthritis using ultrasound.* 1996.
16. DEMAIO, PAINE, MANGINE, et al. *Plantar fasciitis.* 1993.
17. DOROTÍK, Jan. *Radioterapeutické přístroje.* Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2006. ISBN 80-7368-220-6.
18. GRASEL, SCHWEITZER, KOVALOVICH. *MR imagining of plantar fasciitis: edema, tears, and occult marrow abnormalities, correlated with outcome.* 1999.
19. GUDEMAN, EISELE, HEIDT, et al. *Treatment of plantar fasciitis by iontophoresis of 0,4 dexamethazone.* 1997
20. HAMMER, RUPP, KREUTZ, t. al. *Extracorporeal shock shockwave in patients with chronic proximal plantar fasciitis.* 2002
21. HEYD, TSELIS, ACKERMANN, et a. *Radiation therapy for painful heel spurs: results of a prospective randomized study.* 2007.
22. HILL, CUTTING. *Heel pain and body weight.* Foot Ankle. 1989
23. HOFFMAN, THUL. *Fractures of the calcaneus secondary to heel spur surgery.* 1985.
24. CHANDLER, KIBLER. *A biomechanical approach to the prevention and rehabilitation of plantar fasciitis.* 1993.
25. CHAO C, PEREZ, BRADY. *Radiation oncology: management decisions* Lippincott-Raven, Philadelphia- New York, 1999, p. 671-681.
26. CHARLES, MCPOIL. *Plantar fasciitis.* 1999.
27. KULTHANAN. *Operative treatment of plantar fasciitis.* 1992.
28. LESTER, BUCHANAN. *Surgical treatment od plantar fasciitis.* 1984.
29. MCCARTHY, GORECKI. *The anatomical basis of inferior calcaneal lesions.* 1979.

30. MEYERS, HINKELBEIN. *The Radiation Therapy of Benign Diseases*. Current Indications and Techniques, *Frontiers of Radiation Therapy and Oncology*. 2001, p. 1-18.
31. MICKE, SEEGENSCHMIEDT MH. *Consensus guidelines for radiation therapy of benign diseases: A multicentre Approach in Germany*. 2002.
32. MICKE, SEEGENSCHMIEDT. *Consensus guidelines for radiation therapy of benign diseases: a multicenter approach in Germany*. 2002.
33. NIEWALD, SEEGENSCHMIEDT, MICKE, GRABER. *Randomized multicenter trial on effect of radiotherapy for plantar Fasciitis using very low-dose*. 2008.
34. OGDEN, ALVAREZ, MARLOW. *Shockwave therapy for chronic proximal plantar fasciitis*. 2002.
35. ORDER, STANLEY, SARAH, DONALDSON. *Radiationtherapy of benign diseases: a clinical guide*. 2nd.rev. New York : Springer, 1998. ISBN 35-405-8865-5.
36. OZDEMIR, SOYUCU, URGUDEN. *The role of bone scintigraphy in determining the etiology of heel pain*. 2002.
37. PEREZ, BRADY, et al. *Principles & Practice of Radiation Oncology*. 4rd ed., Philadelphia, Lippincot-Williams &Wilkins, 2004.
38. PLETTNER, P. *Exostosen des Fersenbeins. Jahresbericht der Gesellshcaft fur Natur und Heilkunde* in Dresden, 1900.
39. PRICHASUK. *The heel pad in plantar heel pain*. 1994.
40. PROBE, BACA, ADAMS,et al. *Night splint treatment for plantar fasciitis*. *Clin Orthop*. 1999.
41. RANO, FALLAT, SAVOY. *Correlation of heel pain with body mass index and other characteristic of heel pain*. 2001.
42. RIDDLE, PULISIC, SPAROW. *Impact of demographic and impairment-related variables on disability associated with plantar fasciitis*. 2004.
43. SEEGENSCHMIED, KATALINIC, MAKOSKI, et al. *Radiation therapy for benign diseases: Paterns of carestudy in Germany*. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2000, p. 195-202.

44. SEEGENSCHMIEDT, KEILHOLZ, KATALINIC. *Heel spur: radiation therapy for refractory pain-results with three treatment concepts*. 1996.
45. SEEGENSCHMIEDT, KEILHOLZ, KATALINIC. *Radiotherapy of plantar heel spurs: indication, technique, clinical results at different dose concepts*. 1996.
46. SEEGENSCHMIEDT, MICKE. *Radiotherapy of painful plantar heel spur (plantar fasciitis)*. 2002.
47. SEEGENSCHMIEDT. *Interdisciplinary documentation of treatment side effects in oncology. Present status and perspectives*. Strahlenther Oncol, 1998, p. 25-29.
48. SEEGENSCHMIEDT. *Thoughts about benign and not so benign diseases*. BenigNews, 1, 2000, p. 2.
49. SEEGENSCHMIEDT. *Thoughts about benign and not so benign diseases*. 2000.
50. SOLLITTI, PLOTKIN. *Early clinical results of the use of radiofrequency lesioning in the treatment of plantar fasciitis*.
51. ŠLAMPA, P., a kol. *Radiační onkologie v praxi*. MOU, 2004, s. 183-187. ISBN 978-80-86793-19-1.
52. ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. *Radiační onkologie*. Praha: Galén, c2007. ISBN 978-80-7262-469-0
53. ŠLAMPA, Pavel. *Radiační onkologie v praxi 4 aktualizované vydání* Brno: Masarykův onkologický ústav, 2014. ISBN 978-80-86793-34-4.
54. TAUTON, CLEMENT, MCNICOL. *Plantar fasciitis in runners*. 1982.
55. TEPPER. *Treatment of Benign Disease*. Seminars in Radiation Oncology, 9, 1999, p. 119-214.
56. TISDEL, DONLEY, SFERRA. *Diagnosing and treating plantar fasciitis*. 1999.
57. TSAI, CHIU, WANG. *Ultrasound evaluation of plantar fasciitis*. 2000.
58. VAŇÁSEK, Jaroslav, ČERMÁKOVÁ, Kateřina a KOLÁŘOVÁ Iveta. *Bolest v ošetřovatelství*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-769-8.
59. WEARING, SMEATHERS, URRY. *The effect of plantar fasciitis on vertical foot-ground reaction force*. Clin Orthop 2003.

60. WOLGIN, COOK, GRAHAM. *Conservative treatment of plantar heel pain*. Foot Ankle. 1994
61. YOUNG, RUTHERFORD, NEIDFELDT. *Treatment of plantar fasciitis*. Am Fam Physician. 2001.
62. YU. *Pathologic and post-operative conditions of the plantar fasscia, review of MR imaging appearances*. 2004.

