

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

Možnosti radioterapie v léčbě karcinomu prostaty

Lucie Plecháčová

Bakalářská práce

2016

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie Plecháčová**
Osobní číslo: **Z13065**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Možnosti radioterapie v léčbě karcinomu prostaty**
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. BINAROVÁ, Andrea. Radioterapie. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2010, 253 s. ISBN 978-80-7368-701-4
2. HYNKOVÁ, Ludmila a Pavel ŠLAMPÁ. Základy radiační onkologie. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012, 247 s. ISBN 978-80-210-6061-6
3. DOLEŽEL, Martin. Cílená radioterapie karcinomu prostaty. 1. vyd. Hradec Králové: Nucleus HK, 2011, 96 s. ISBN 978-80-87009-81-9
4. PETERA, Jiří a kol. Obecná onkologie: učebnice pro lékařské fakulty. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2005, 205 s. ISBN 80-246-0968-1

Vedoucí bakalářské práce:

MUDr. David Buka


Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: 9. května 2016


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Lukáš Čegán, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. března 2016

Prohlašuji:

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

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 26. 4. 2016

Lucie Plecháčová

PODĚKOVÁNÍ:

Děkuji MUDr. Davidovi Bukovi za čas, ochotu a trpělivost při konzultacích mé bakalářské práce.

Poděkování dále patří Klinice onkologie a radioterapie ve Fakultní nemocnici Hradec Králové za zprostředkování praxe, která byla užitečná k vypracování praktické části.

Též děkuji pacientům za umožnění pořízení obrazových materiálů.

ANOTACE

Bakalářská práce se zaměřuje na možnosti léčby karcinomu prostaty, zejména při radioterapii. Teoretická část je věnována všeobecným znalostem o prostatě a základním informacím z oboru radiofyziky a radiobiologie. Praktická část se zabývá postupem léčby, z oboru radiofyziky a radiobiologie. Praktická část popisuje postup léčby od prvotního zjištění karcinomu až po dokončení včetně možných nežádoucích následků.

KLÍČOVÁ SLOVA

radioterapie, karcinom prostaty, ozařování, brachyterapie, ionizující záření, radiologický asistent, prostata

TITLE

Possibilities of radiotherapy in the treatment of prostate cancer

ABSTRACT

My bachelor's work is focused to possibilities in the treatment of prostate cancer especially for radiotherapy. This work is divided into a two parts – theoretical and practical. A theoretical part is concentrated to a general knowledges about prostate and a basic information of radiophysics and radiobiology. A practical part is occupied with a medical procedure of treatment. It represents a development of treatment from a first appointment with onkology doctor to the end of treatment.

KEYWORDS

radiotherapy, prostate cancer, prostate, radiation, treatment

OBSAH

ÚVOD	10
TEORETICKÁ ČÁST	11
1 IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ	11
1.1 DĚLENÍ.....	11
1.2 RADIOAKTIVITA	12
1.2.1 RADIOAKTIVITA ALFA.....	12
1.2.2 RADIOAKTIVITA BETA-	13
1.2.3 RADIOAKTIVITA BETA+	13
1.2.4 ELEKTRONOVÝ ZÁCHYT	14
1.2.5 RADIOAKTIVITA GAMA.....	14
2 BIOLOGICKÉ ÚČINKY IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ	15
2.1 STOCHASTICKÉ ÚČINKY.....	15
2.2 DETERMINISTICKÉ ÚČINKY.....	16
3 ZDROJE IZ POUŽÍVANÉ NA ODDĚLENÍ RADIOTERAPIE	17
3.1 KOBALTOVÉ OZAŘOVAČE	17
3.2 LEKSELLŮV GAMA NŮŽ.....	18
3.3 LINEÁRNÍ URYCHLOVAČ.....	19
3.4 BRACHYTERAPIE	20
3.4.1 AFTERLOADINGOVÝ SYSTÉM.....	20
3.4.2 HDR PŘÍSTROJE	21
3.4.3 LDR PŘÍSTROJE	21
4 KARCINOM PROSTATY	22
4.1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE PROSTATY.....	23
4.2 RIZIKOVÉ FAKTORY	24
4.2.1 HORMONÁLNÍ FAKTORY.....	24
4.2.2 DIETNÍ FAKTORY	25
4.2.3 GENETICKÉ FAKTORY.....	25
4.2.4 VĚK.....	26
5 DIAGNOSTIKA	27
5.1 PROSTATICKÝ SPECIFICKÝ ANTIGEN (PSA)	28

5.2	ZOBRAZOVACÍ METODY	28
5.2.1	TRANSREKTÁLNÍ ULTRAZVUK (TRUS)	29
5.2.2	VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE A MAGNETICKÁ REZONANCE	30
5.2.3	SCINTIGRAFIE.....	30
5.3	TNM KLASIFIKACE - GRADING A STAGING.....	31
5.4	TNM KLASIFIKACE KARCINOMU PROSTATY	32
5.5	GLEASONOVO SKÓRE.....	33
6	LÉČEBNÉ METODY	34
6.1	RADIKÁLNÍ PROSTATEKTOMIE (RAPE)	35
6.2	RADIOTERAPIE	35
6.2.1	ROZDĚLENÍ	36
6.2.2	TECHNIKY RADIOTERAPIE	36
6.2.3	FRAKCIONACE	40
6.2.4	CÍLOVÉ OBJEMY	41
6.2.5	NEŽÁDOUCÍ ÚČINKY RADIOTERAPIE.....	41
	PRAKTICKÁ ČÁST	44
1	SETKÁNÍ S PACIENTEM	44
2	PLÁNOVACÍ CT	45
3	PŘÍPRAVA OZAŘOVACÍHO PLÁNU	49
4	SIMULACE	50
5	OZAŘOVÁNÍ.....	51
6	UKONČENÍ LÉČBY.....	53
7	DISKUSE.....	54
8	ZÁVĚR	56
	SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH CITACÍ	57
	PŘÍLOHY	58

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 Schéma základní přeměny	12
Obrázek 2 Radioaktivní přeměna alfa	13
Obrázek 3 Schéma přeměny gama	14
Obrázek 4 Graf porovnávající účinky stochastické a deterministické	16
Obrázek 5 Leksellův gama nůž	18
Obrázek 6 Princip urychlovače	19
Obrázek 7 Automatický afterloadingový přístroj.....	21
Obrázek 8 Graf výskytu a mortality ve světě	22
Obrázek 9 Anatomie prostaty.....	24
Obrázek 10 Graf výskytu onemocnění podle věku	26
Obrázek 11 Digitální vyšetření prostaty.....	27
Obrázek 12 Transrektální ultrazvuk prostaty pomocí technologie HistoScanning.....	29
Obrázek 13 IMRT rozložení dávky u karcinomu prostaty.....	37
Obrázek 14 Pracoviště brachyterapie ve FN Hradec Králové.....	39
Obrázek 15 CT přístroj pro plánovací radioterapie ve FN Hradec Králové	45
Obrázek 16 Laserový boční zaměřovač ve FN Hradec Králové	46
Obrázek 17 Fixační podložka na dolní končetiny	47
Obrázek 18 Pomůcky k zakreslení značek na tělo pacienta.....	48
Obrázek 19 Rozložení dávky u karcinomu prostaty	49
Obrázek 20 Značka pro správné nastavení pacienta	50
Obrázek 21 Pacient uložený do ozařovací polohy	51
Tabulka 1 Přehled hodnot PSA pro určitý věk.....	28
Tabulka 2 Hodnocení primárního nádoru T	32
Tabulka 3 Hodnocení regionálních mízních uzlin N	33
Tabulka 4 Hodnocení metastáz M.....	33

ÚVOD

Za téma své bakalářské práce jsem si vybrala „Možnosti radioterapie při léčbě karcinomu prostaty“, z důvodu velkého výskytu tohoto druhu rakoviny a poměrně malých znalostí základních informací o zmíněném onemocnění u laické veřejnosti.

Karcinom prostaty je jedno z nejčastěji se vyskytujících nádorových onemocnění u mužů po celém světě. I když úmrtnost už zdaleka není tak vysoká, incidence neustále roste. Jedná se o onemocnění tzv. vyššího věku, nicméně výskyt karcinomu v posledním desetiletí je patrný i u mužů od 40 let. Z 95% se jedná o adenokarcinom, který může metastazovat lymfatickou cestou do uzlin pánve nebo hematogenní cestou do kostí, plic či jater.

V časném stádiu se většinou nepozorují žádné obtíže. Na výskyt nádoru upozorní vyšetření zaměřené na zvýšenou hladinu prostatického specifického antigenu (PSA) – jedná se o bílkovinu tvořenou buňkami prostaty. U pokročilých stádií jsou již viditelné objektivní příznaky, které se projevují potížemi při močení či hematurií.

Léčba karcinomu prostaty závisí na histopatologickém nálezů nádoru, stádiu onemocnění, stavu nemocného a v neposlední řadě také na přítomnosti dalších onemocnění. Při radikální léčbě se v zásadě jedná o dva typy léčby: radikální prostatektomie (chirurgické odstranění celé prostaty) či radikální radioterapie. Radioterapie je prováděna buď zevním ozařováním, nebo tzv. brachyterapií, kdy se zdroj ionizujícího záření zavádí afterloadingovou metodou přímo do prostaty. Pacienti s pokročilým stadiem nádoru většinou podstupují ozařování, které trvá 6-8 týdnů a bývá kombinováno s hormonální léčbou. I po vyléčení je pacient neustále sledován.

Po teoretické části práce následuje část praktická, kde se budu zabývat postupem léčby zářením u pacienta s rakovinou prostaty.

Cílem práce je seznámení s možnostmi léčby, které nabízí dnešní moderní přístroje a postupy. Nedílnou součástí je popsání postupu radiologického asistenta při léčbě karcinomu prostaty, jeho úkoly, spolupráce s lékaři a jednání s pacienty.

TEORETICKÁ ČÁST

1 IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

Ionizující záření je takové záření, které vyvolá ionizaci. Z elektronového obalu atomů se uvolňují elektrony a tím vznikají ionty.

Jedná se o přenos energie buď ve formě hmotných částic, nebo elektromagnetického vlnění. (Hušák, 2009)

1.1 DĚLENÍ

Ionizující záření můžeme rozdělit následovně:

- a) přímo ionizující – záření, jehož kvanta nesou elektrický náboj a můžou přímo vyřázet Coloumbickými silami elektrony z elektronových obalů. Patří sem záření alfa, beta a protonové záření.
- b) nepřímo ionizující – záření, jehož kvanta nenesou elektrický náboj, svou kinetickou energii předávají nejdříve elektricky nabitým částicím a ty následně látku ionizují. Patří sem fotonové záření, gama a RTG záření.

Dále podle typu částic na:

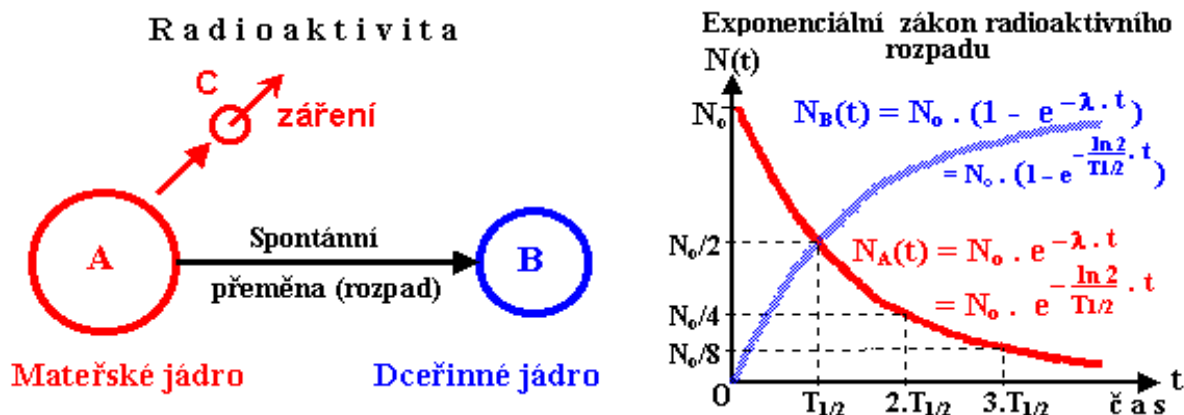
- a) korpuskulární (částicové) – jedná se o tok hmotných částic, které mají nenulovou klidovou hmotnost. Mezi tento typ záření můžeme zařadit alfa, beta záření, protony a neutrony.
- b) fotonové (vlnové) – jde zde o kvanta vlnění, které když zabrzdíme tak zaniknou. Do této skupiny patří především elektromagnetické záření, jehož tokem vlnění jsou fotony. (Hušák, 2009)

1.2 RADIOAKTIVITA

Jedná se o samovolnou přeměnu jader nestabilních prvků na stabilnější jádra jiného prvku. Během této přeměny je emitováno vysokoenergetické záření. Jádra, která mají tuto schopnost, jsou nazývána radionuklidy.

Radioaktivitu lze rozdělit na přirozenou a umělou. Mezi přirozené radionuklidy, které se nacházejí všude kolem nás, řadíme ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{40}K .

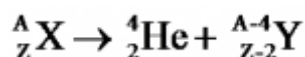
Jako umělé RN můžeme jmenovat např. $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{131}I nebo ^{18}F . Schéma rozpadu jader lze vidět na obrázku číslo 1. (Ullmann, 2002)



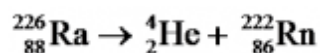
Obrázek 1 Schéma základní přeměny¹

1.2.1 RADIOAKTIVITA ALFA

S touto přeměnou se setkáváme u těžkých přirozených radionuklidů. Částice alfa se skládá ze dvou protonů a dvou neutronů, tudíž se jedná o jádro helia. Při emisi částice α se mateřské jádro mění podle schématu:

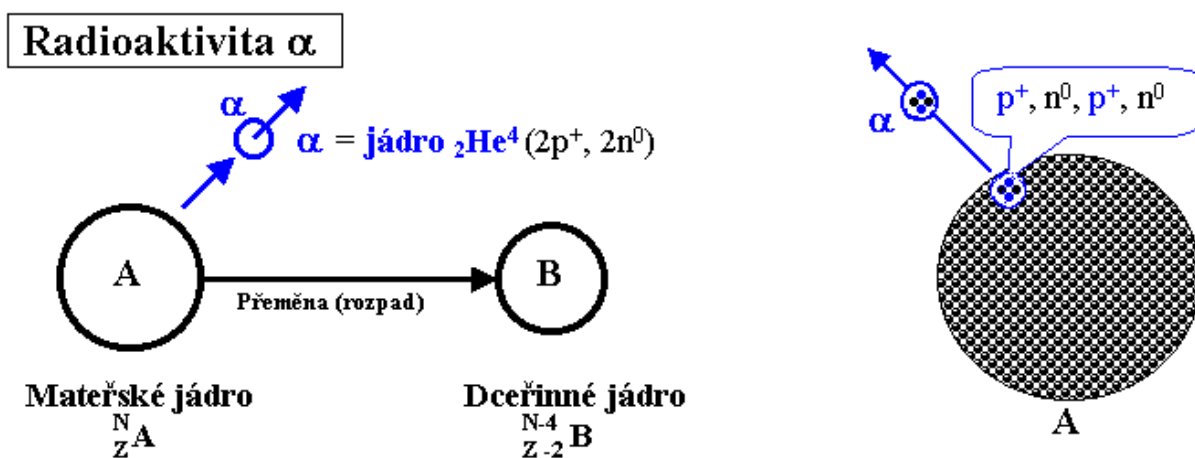


Tak vznikne dceřiné jádro, které se v periodické tabulce prvků nachází o dvě místa vlevo od svého mateřského jádra. Jako příklad můžeme uvést přeměnu radonu:



¹ AstroNuklFyzika. *Paprsky života i smrti* [online]. [cit. 2015-10-25]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/PaprskyZivotaSmrti.htm>

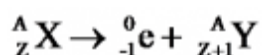
Na obrázku číslo 2 je znázorněna radioaktivita alfa a její přeměna.



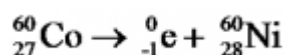
Obrázek 2 Radioaktivní přeměna alfa²

1.2.2 RADIOAKTIVITA BETA-

K této přeměně dochází u prvků s přebytkem neutronů. Neutron se rozdělí na proton, který zůstane v jádře, a na elektron, který je emitován z jádra spolu s neutrinem.

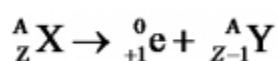


Dceřiný prvek má protonové číslo o jedna větší. Prvek se posune o jedno místo doprava. Jako příklad přeměny β^- lze uvést:



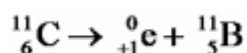
1.2.3 RADIOAKTIVITA BETA+

K rozpadu beta+ dochází u jader s přebytkem protonů. Proton se přemění na neutron, kladně nabitý pozitron a neutrino, které jsou emitovány z jádra.



² AstroNuklFyzika. *Paprsky života i smrti* [online]. [cit. 2015-10-25]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/PaprskyZivotaSmrti.htm>

Dceřiný prvek má protonové číslo o jedna menší. Prvek se posune o jedno místo do leva. Jako příklady přeměny β^+ lze uvést:

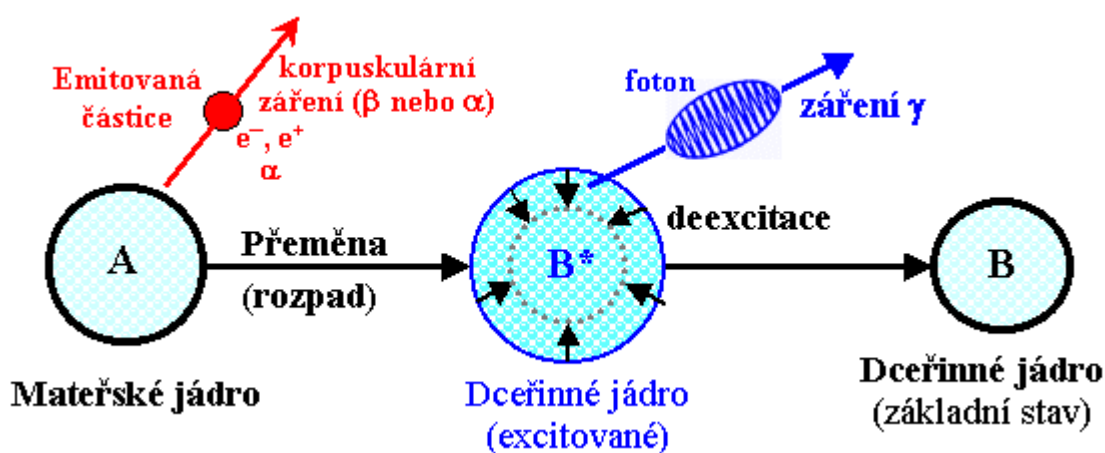


1.2.4 ELEKTRONOVÝ ZÁCHYT

Jedná se o záchyt elektronu z elektronového obalu do jádra. K tomuto dochází v případě nedostatku neutronů. Spojením s protonem vznikne neutron a záření gama. Protonové číslo se zmenší o jednu. Na místo původního elektronu se dostane elektron z vyšší orbity za současného uvolnění kvanta rentgenového záření. (Ullmann, 2002)

1.2.5 RADIOAKTIVITA GAMA

Dceřiné jádro po radioaktivní přeměně málokdy zůstává v nevybuzeném stavu. Uvolněná energie vede k tomu, že dceřiné jádro vzniká v excitovaném stavu, až poté se vytvoří deexcitace, při níž se energetický rozdíl vyzáří ve formě kvanta fotonového záření, tzn. gama záření. Tímto vyzářením se dostává dceřiný prvek do svého základního stavu (Ullmann, 2002). Radioaktivitu gama představuje obrázek číslo 3.



Obrázek 3 Schéma přeměny gama³

³ AstroNuklFyzika. *Paprsky života i smrti* [online]. [cit. 2015-10-25]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/PaprskyZivotaSmrti.htm>

2 BIOLOGICKÉ ÚČINKY IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ

Ionizující záření působí na lidský organismu ve třech fázích – fyzikální, chemické a biologické. Fyzikální fáze se odehrává hned po absorpci energie v buňce a trvá velice krátce 10^{-16} až 10^{-14} s. V chemickém stádiu reagují ionty, radikály a excitované atomy s molekulami buňky a může docházet k narušení struktury DNA. Tento proces trvá od 10^{-3} až do 10 s. Následuje biologická fáze, která může trvat několik měsíců až let nebo se může projevit až na potomstvu.

Z hlediska vztahu dávky a účinku ionizujícího záření na člověka rozlišujeme dva základní typy radiobiologických účinků: stochastické a deterministické

2.1 STOCHASTICKÉ ÚČINKY

Stochastický účinek znamená pozdní a náhodný účinek záření. Nelze se stoprocentní jistotou určit, zda nastane. Tyto účinky jsou tzv. bezprahové, což znamená, že i sebemenší dávka může v budoucnu vyvolat riziko stochastických účinků. Jsou také nazývány pravděpodobnostními účinkami – to znamená, že čím větší se obdrží dávka, tím větší bude riziko vzniku.

Ke stochastickým účinkům patří vznik zhoubných nádorů, jako je leukémie či sarkomy a dále vznik genetických změn u potomstva (Hušák, 2009).

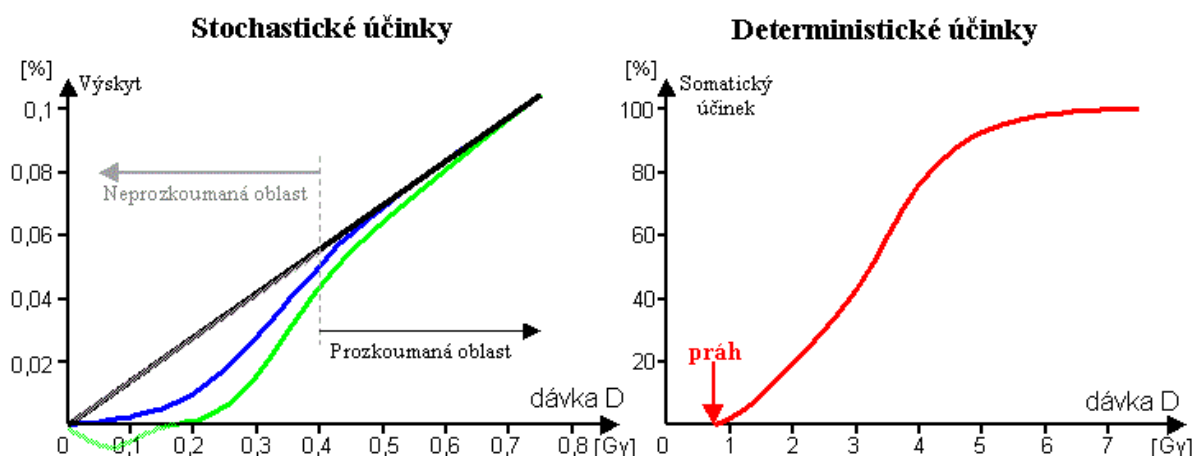
2.2 DETERMINISTICKÉ ÚČINKY

Deterministický účinek je charakterizován prahem, který když je překročen tak zanikne velké množství buněk. Čím více je překročen práh, tím větší je poškození.

Mezi deterministické účinky ionizujícího záření patří akutní nemoc z ozáření, akutní lokalizované poškození, nenádorové pozdní poškození a poškození plodu in utero. Hodnota pro rozvoj akutní nemoci z ozáření je 1 Gy.

Nejvíce senzitivní buňky jsou krvetvorné buňky, naopak svalové či CNS buňky se jeví jako radiorezistentní (Navrátil, Rosina, 2005).

K porovnání deterministických a stochastických účinků slouží obrázek číslo 4.



Obrázek 4 Graf porovnávající účinky stochastické a deterministické⁴

⁴ AstroNuklFyzika. *Paprsky života i smrti* [online]. [cit. 2015-10-25]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/PaprskyZivotaSmrti.htm>

3 ZDROJE IZ POUŽÍVANÉ NA ODDĚLENÍ RADIOTERAPIE

K léčbě na odděleních radioterapie je využito především fotonové záření (X záření, gama záření) a elektronové záření.

Toto záření má dvě nesporné výhody:

- a) šetří kůži – povrchová dávka je minimální, své maximum dosahuje až v hloubce cca 5-35mm
- b) absorpce je nezávislá na tkáni – kosti absorbují stejnou dávku jako měkké tkáně

3.1 KOBALTOVÉ OZAŘOVAČE

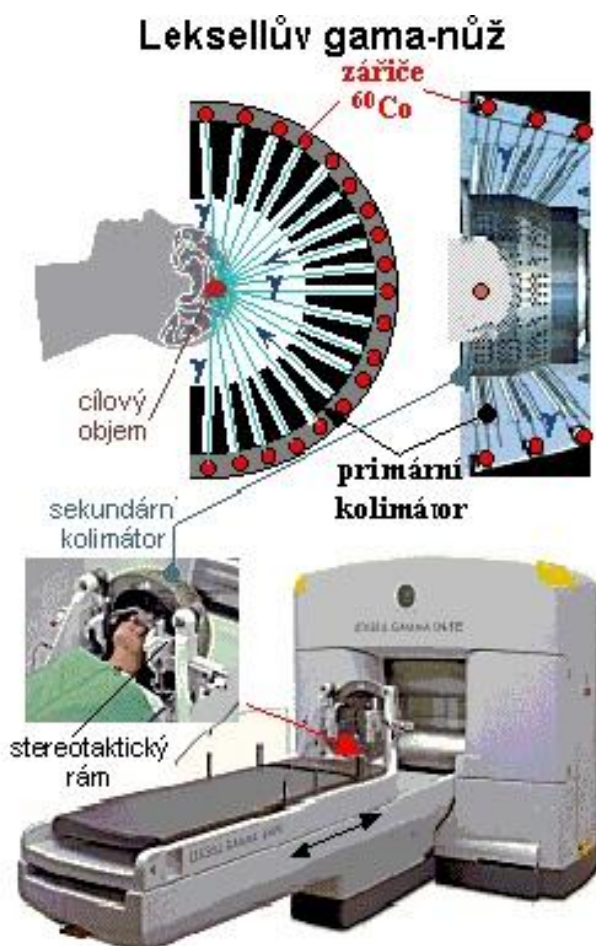
Jedná se o ozařovače, které jsou postupně vyřazovány z provozu a nahrazovány lineárními urychlovači. Zdrojem kobaltových zářičů je ^{60}Co . Svazek je vymezen dvěma páry clon. K vytvoření nepravidelného pole je nutné vytvořit vykrývací bloky, které se vkládají do svazku záření. (Binarová, 2012)

100% izodóza se nachází cca 0,5 cm pod povrchem, tudíž se kobaltový ozařovač nyní využívá především u paliativní léčby či u vybraných nádorových onemocnění. (Hynková, et al., 2012)

3.2 LEKSELLŮV GAMA NŮŽ

Nejčastěji bývá využíván při nádorovém onemocnění mozku. Je tvořen ze specifického rámu, který je přichycen kolem hlavy speciálními šrouby, které jsou pevně fixovány do kosti, viz obrázek. číslo 5.

Leksellův gama nůž obsahuje 201 kobaltových zářičů, které jsou umístěny pravidelně v hlavici přístroje. Svazky paprsků směřují do společného ohniska, kde se protínají. Dávka v ohnisku je vysoká a vyvolá ve tkáni biologickou odpověď. Okolní tkáň je pošetřena. (Binarová, 2012)

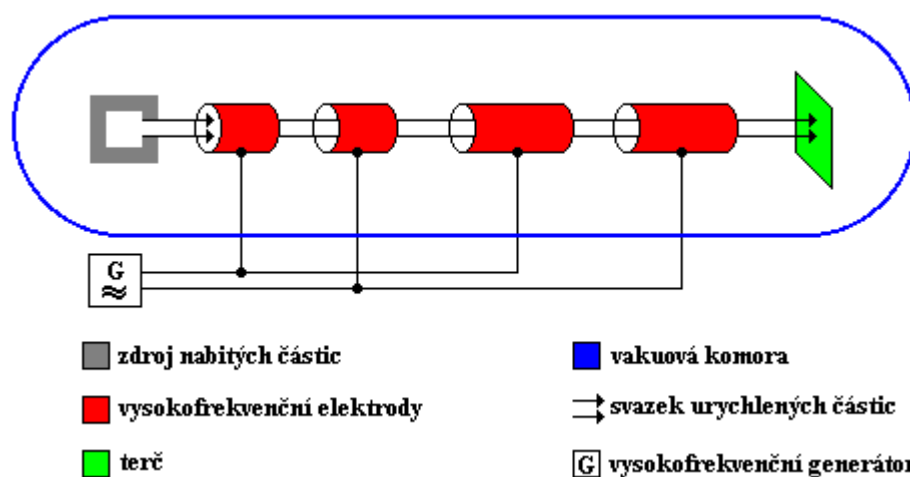


Obrázek 5 Leksellův gama nůž⁵

⁵ Aplikace ionizujícího záření. *AstroNuklFyzika* [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.htm#StereotaktickaTerapie>

3.3 LINEÁRNÍ URYCHLOVAČ

Jedná se o momentálně nejvíce rozšířený přístroj pro zevní radioterapii. Principem lineárního urychlovače je urychlení nabitých částic (elektronů) působením elektrického pole po lineární přímce viz obrázek číslo 6.



Obrázek 6 Princip urychlovače⁶

V léčbě se užívá vysokonapěťové urychlení elektronů a jejich následné prudké zastavení v hlavici přístroje (kde dochází k brzdnému záření čili k RTG záření). Tento svazek fotonů je tvarován pomocí kolimátoru (vykrývající clony, které se nezávisle pohybují, tzv. vícelamelový kolimátor, multi-leaf colimator). Jeho úkolem je vytvoření nepravidelných a individuálních tvarů ozařovaného pole, čímž šetří okolní tkáň.

Je možné si zvolit různé energie záření v závislosti na hloubce ozařovaného cíle (4-25MeV). Pokud chceme ozařovat povrchově uložené nádory, je vhodné zvolit záření elektronovým svazkem. (Hynková, et al., 2010)

⁶ Encyklopedie fyziky. *Lineární urychlovač* [online]. [cit. 2015-10-25]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/857-linearni-urychlovac>

3.4 BRACHYTERAPIE

Vhodnou alternativou pro ozařování malých objemů je tzv. brachyterapie. Jedná se o ozařování z malé vzdálenosti, kdy zdroj záření je umístěn těsně u nádoru (intrakavitárně, intraluminálně, intersticiálně, muláž). Výhodou je vysoká dávka záření přímo v cílovém objemu, kdy okolní tkáň je pošetřena, protože intenzita záření klesá se vzdáleností.

V dřívějších dobách bylo jako zdroj záření používáno radium, které ale nebylo shledáno jako odpovídající, protože při jeho rozpadu vzniká radon, a další nespornou nevýhodou je jeho nízká intenzita gama záření vedoucí k dlouhým expozičním dobám, cca 2 dny. Z tohoto důvodu bylo radium vyměněno za příznivější zdroje, jako je Cesium nebo Iridium, které nyní patří k nejpoužívanějším radioizotopům. (Binarová, 2012)

3.4.1 AFTERLOADINGOVÝ SYSTÉM

Afterloading (z angl. afterloading = zavedení) je technika, kdy do cílové oblasti je nejdříve zaveden vodič a pak do téže trubičky je umístěn vlastní zářič (upevněný na vodičí drát). Rozdělujeme dva systémy: manuální a automatický afterloading.

Manuální – zářič je umístěn v hadičce a následně se ručně zavádí do dutého aplikátoru a fixuje se pozice.

Automatický afterloading – nejdříve se zavedou do cílového objemu aplikátory, kontroluje se jejich pozice a až poté je zaveden zdroj záření z přístroje pro afterloading do vodiče. Při ukončení léčby se zdroj automaticky přemístí zpět do řídicí jednotky – není možno přijít do styku se zdrojem. (Binarová, 2012)

Automatický afterloadingový přístroj je zobrazen na obrázku číslo 7.

3.4.2 HDR PŘÍSTROJE

HDR přístroje (z angl. high dose rate) poskytují vysoký dávkový příkon nad 12 Gy/hod, využívají vysokou aktivitu. Ozáření trvá několik minut a je plánována v několika frakcích zpravidla 1-2x týdně.

3.4.3 LDR PŘÍSTROJE

Naopak LDR přístroje (z angl. low dose rate) poskytují dávkový příkon do 2 Gy/hod s aktivitou nižší jak u HDR. Délka aplikace je mnohem delší, zpravidla až několik stovek hodin. Výhodou použití LDR je nižší riziko vzniku chronických změn po ozáření i nižší počet aplikací, nicméně v dnešní době jsou upřednostněny HDR přístroje. (Hynková, Šlampa a kolektiv, 2012)

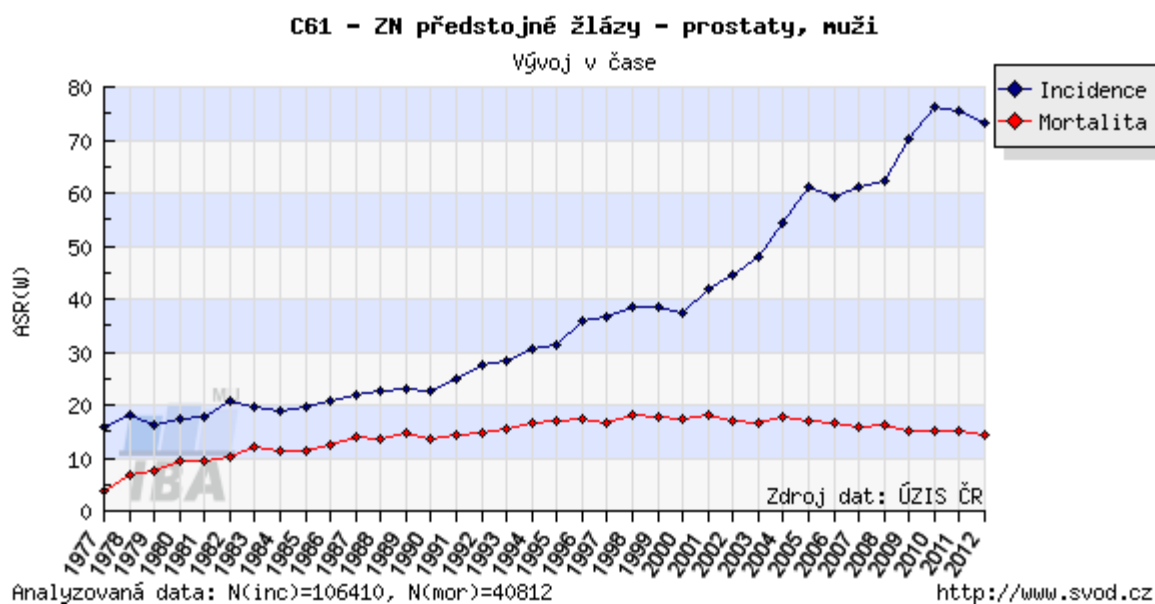


Obrázek 7 Automatický afterloadingový přístroj⁷

⁷ PETERA, Jiří. Brachyterapie nádorů ORL oblasti. *Onkologie* [online]. 2012 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2012/05/05.pdf>

4 KARCINOM PROSTATY

Karcinom prostaty zaujímá nejvyšší pozici ve výskytu onkologického onemocnění u mužů v České republice. Jedná se o druhou nejčastější příčinu úmrtí onkologických pacientů mužů (nejčastější příčina je rakovina plic). Incidence tohoto onemocnění neustále roste, i přesto, že mortalita je v dnešní době třikrát menší, než byla např. v 90. letech, viz obrázek číslo 8. Hlavní příčinou snižování úmrtnosti je možnost vyšetření prostatického specifického antigenu (PSA), které lze preventivně podstoupit u praktického lékaře či urologa. Krom včasného zachycení karcinomu může za snižování úmrtí také moderní možnosti léčby a přístroje, které nabízí dnešní doba a nesporným kladem jsou i pravidelné preventivní kontroly. (Česká urologická společnost, 2012)



Obrázek 8 Graf výskytu a mortality ve světě⁸

⁸ DUŠEK Ladislav, MUŽÍK Jan, KUBÁSEK Miroslav, KOPTÍKOVÁ Jana, ŽALOUĐÍK Jan, VYZULA Rostislav. Epidemiologie zhoubných nádorů v České republice [online]. Masarykova univerzita, [2005], [cit. 2015-9-30]. Dostupný z WWW: <http://www.svod.cz>. Verze 7.0 [2007], ISSN 1802 – 8861.

4.1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE PROSTATY

Prostata, zobrazená na obrázku číslo 9, je přídatná pohlavní žláza velikosti ořechu umístěná pod močovým měchýřem a obklopuje močovou trubici. Právě umístění prostaty vede k potížím, které jsou způsobeny zvětšující se žlázou. To pak vede k stále se zhoršujícímu močení, protože zvětšená žláza utiskuje močovou trubici.

Prostata má tvar komolého kužele, otočeného bazí nahoru. Horní část prostaty se nazývá apex prostatae (hrot) a je nejdále od močového měchýře. Dolní širší část je basis prostatae (základna), která těsně přiléhá k močovému měchýři. Krček měchýře je do báze přímo vtlačen.

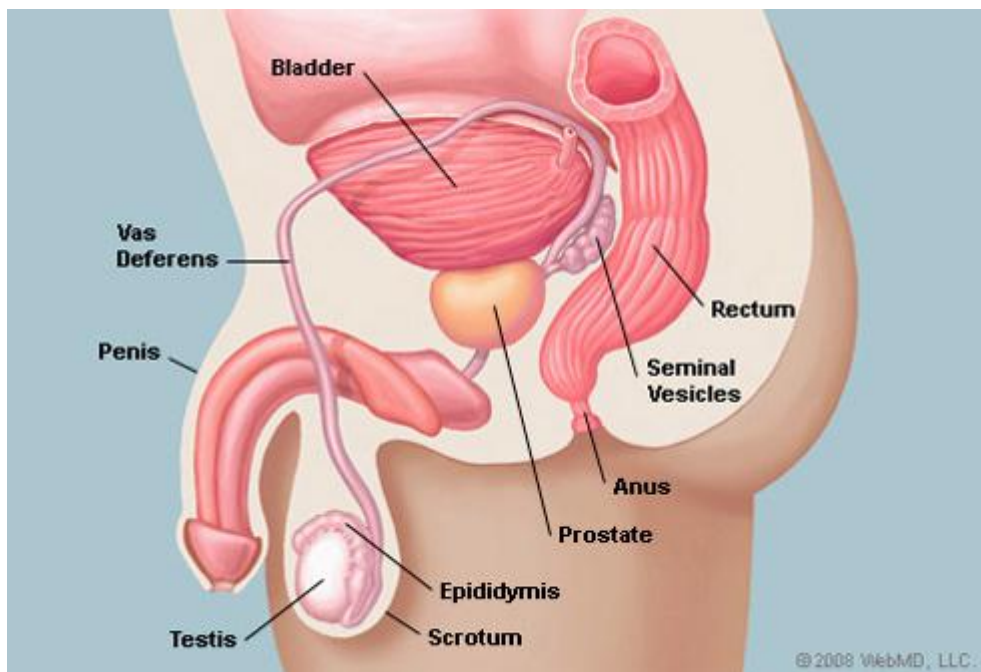
Jen několik milimetrů níže pod prostatou se nachází konečník, který je kritickým orgánem při ozařování a snažíme se ho co nejvíce chránit, aby nevznikly později komplikace a chronické problémy s vylučováním.

Na prostatě rozlišujeme laloky:

- lobus dexter et sinister – postranní části prostaty,
- isthmus prostatae – vazivo uprostřed oddělující lobus dexter od lobus sinister,
- lobus medius – část za urethrou.

Předstojná žláza je soubor žláz, které vylučují tekutiny. Vnější obal je tvořen tenkým pouzdrém, vytvořeným ze stlačené vláknité tkáně a obklopeným vrstvou tuku. (Čihák, Grim, 2002)

Funkcí předstojné žlázy je dodávání sekretu do ejakulátu (15-30% z celkového objemu). Jedná se o bezbarvou tekutinu obsahující bílkoviny (imunoglobuliny, kyselou fosfázu, proteázy, PSA, polyaminy atd.), které umožňují či zvyšují šanci na oplodnění. (Čihák, Grim, 2002)



Obrázek 9 Anatomie prostaty⁹

4.2 RIZIKOVÉ FAKTORY

Vliv na vznik karcinomu prostaty mají jak hormonální a dietní faktory tak samozřejmě genetické dispozice.

4.2.1 HORMONÁLNÍ FAKTORY

Na karcinogenezi a postupu nemoci mají prokazatelný vliv androgeny - vysoké hodnoty sérového testosteronu a nízké hodnoty sérového proteinu vázajícího testosteron jsou součástí rizik vzniku rakoviny prostaty. (Doležel, 2011)

⁹ *Medicine Net* [online]. [cit. 2015-10-25]. Dostupné z: http://www.medicinenet.com/image-collection/prostate_picture/picture.htm

4.2.2 DIETNÍ FAKTORY

Během posledních dvaceti let byl proveden nespočet studií o tom, zda špatný životní styl, konzumace nezdravých pokrmů, kouření či alkohol zvyšují riziko vzniku tohoto onemocnění, a je známo, že tento životní styl má své opodstatnění při zrodu karcinomu prostaty.

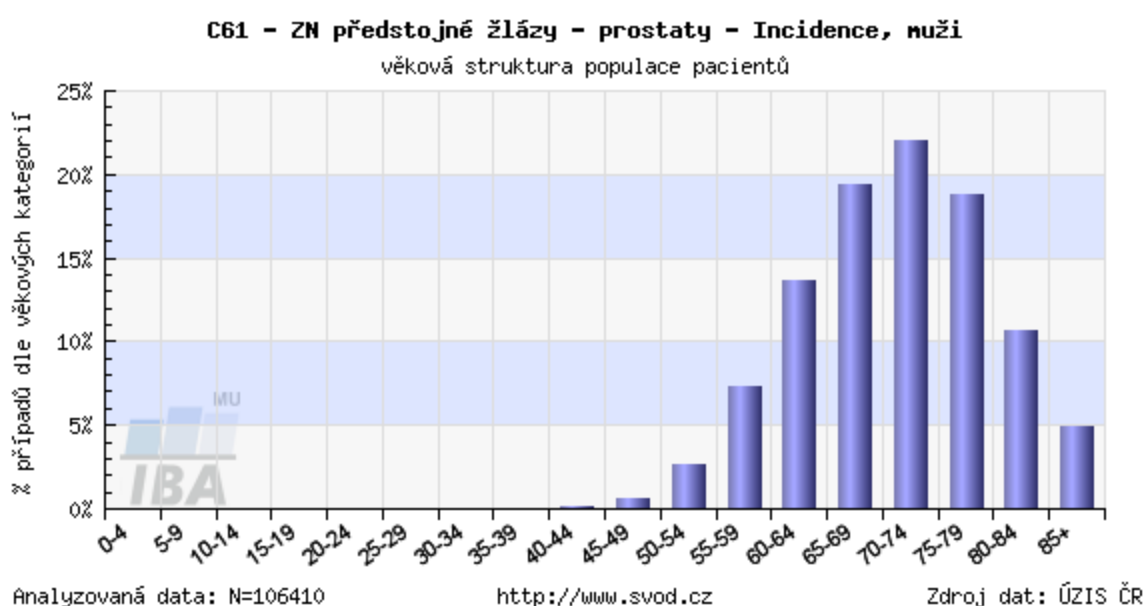
Největší riziko je spojeno s konzumací červeného masa. Velmi pozitivní vliv na naše zdraví a proti vzniku rakoviny prostaty má strava s vysokým podílem vlákniny a obsahující selen. Pozitivní vliv selenu byl vyzorován ve studii, kde byla medikace selenu spojena s 50 % poklesem incidence. Dále byl ve studii zjištěn pozitivní vliv lykopenu a karotenoidu obsaženého v rajčatech. (Doležel, 2011)

4.2.3 GENETICKÉ FAKTORY

U části pacientů byl zjištěn vliv genetické predispozice. Pokud onemocněním trpěl mužův otec nebo bratr, zvyšuje se riziko vzniku až 2,5x, dokonce je 3,5x zvýšené riziko, pokud se v rodině naskytnou dva případy karcinomu prostaty. (Česká urologická společnost, 2012)

4.2.4 VĚK

Nedílnou součástí rizikových faktorů je též věk. S rostoucím věkem roste i riziko vzniku rakoviny. Kolem 40. roku života se jedná spíše o vzácné případy, nicméně se doporučuje zahájit prevenci (návštěva urologa, kontrola PSA, ultrazvuk). Nejvyšší výskyt onemocnění se předpokládá kolem 60 -70 roku života, jak lze vidět na obrázku číslo 10. (Doležel, 2011)



Obrázek 10 Graf výskytu onemocnění podle věku¹⁰

¹⁰ DUŠEK Ladislav, MUŽÍK Jan, KUBÁSEK Miroslav, KOPTÍKOVÁ Jana, ŽALOUDÍK Jan, VYZULA Rostislav. Epidemiologie zhoubných nádorů v České republice [online]. Masarykova univerzita, [2005], [cit. 2015-9-30]. Dostupný z WWW: <http://www.svod.cz>. Verze 7.0 [2007], ISSN 1802 – 8861.

5 DIAGNOSTIKA

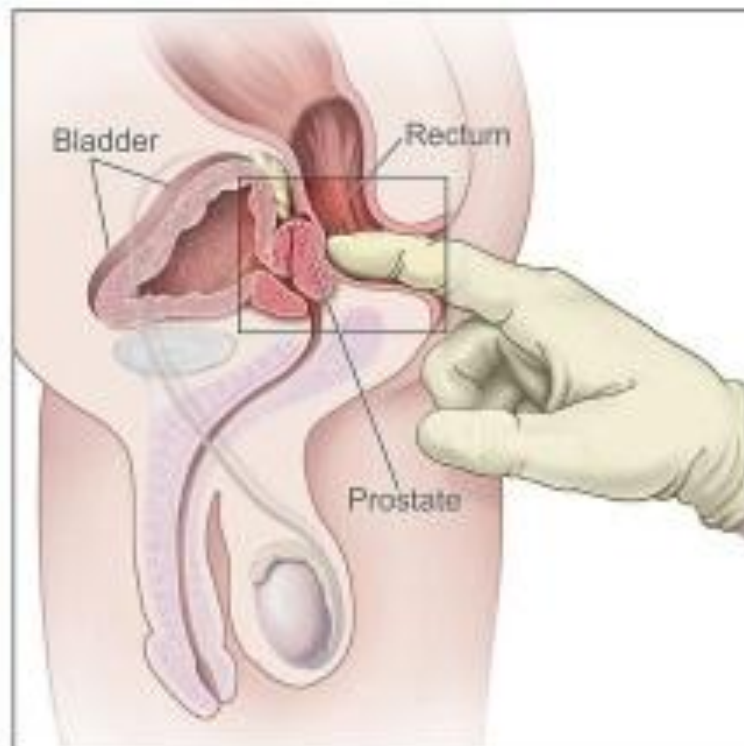
Onemocnění je v počátečních fázích většinou asymptomatické, pokud se objeví lokální příznaky, může se jednat již o pokročilejší stádium. Mezi nejdůležitější lokální příznaky řadíme:

- poruchy mikce,
- hematurie nebo hemasperma,
- ileózní stavy při šíření do rekta,
- poruchy erekce.

Dále může onemocnění doprovázet celá řada celkových symptomů od únavy, nechutenství, úbytku hmotnosti, febrilních stavů až po patologické zlomeniny, anémii, hyperkalcémii (způsobenými kostními metastázami).

Jakýkoliv z těchto symptomů je důvodem k návštěvě lékaře, buď praktického, nebo urologa. Základní metodou prvotního vyšetření je rektální prohmatání (též označováno jako digitální vyšetření) zadní stěny žlázy, které lze vidět na obrázku číslo 11. Nádor je při pohmatu tvrdý a hrbolatý.

Poté je pacientovy odebrána moč a krev, případně je poslán na další vyšetření. (Doležel, 2011)



Obrázek 11 Digitální vyšetření prostaty

5.1 PROSTATICKÝ SPECIFICKÝ ANTIGEN (PSA)

PSA je bílkovina, která se tvoří pouze v prostatických žlázkách. Je součástí spermatu a zodpovídá za jeho zkapalnění, které umožní lepší pohyb spermií. Za normálních okolností je většina PSA pouze v semenu a jen malá část v krevním séru. V případě porušení prostatické žlázy se dostává více PSA do krve a způsobuje zvýšené hodnoty. Vyskytuje se v krvi jako sérový protein nebo jako volný PSA (fPSA). Zvýšená hodnota PSA ovšem neznámá pouze přítomnost maligního onemocnění, ale může poukazovat i na záněty či benigní nádory (hyperplazie prostaty atd.). Zvýšená hodnota je indikací k biopsii.

V České republice se doporučuje mužům nad 50 let absolvovat vyšetření PSA jednou ročně, u mužů nad 60 let dokonce každý půlrok. V tabulce č. 1 je znázorněn věk a jeho referenční hodnota PSA, která by neměla být překročena.

Tabulka 1 Přehled hodnot PSA pro určitý věk

Věkové rozmezí	Referenční hodnota v ng/ml
do 49 let	< 2,5
50 – 59 let	< 3,5
60 - 69 let	< 4,5
nad 70 let	<6,5

Ale ani PSA v tomto rozmezí nevylučuje karcinom prostaty. Až 20% mužů s diagnostikovaným karcinomem má hodnotu pod 4 ng/ml. Proto se zavedlo vyšetření volného a vázaného poměru (f/t PSA), který by měl být nad 25% . (Fiala, Zát'ura, Ženíšek, 2001)

5.2 ZOBRAZOVACÍ METODY

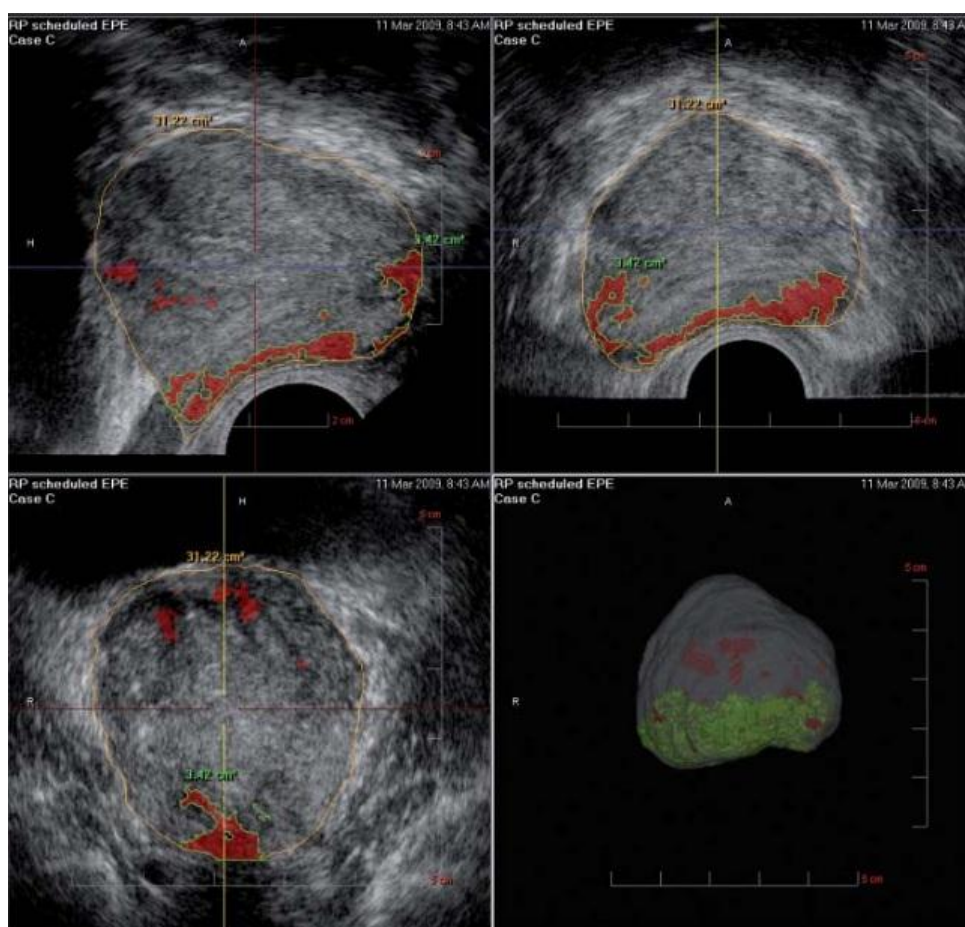
Díky makroskopickým projevům nádoru hrají důležitou roli při diagnostice i zobrazovací metody. V současnosti se používá mnoho metod, které jsou popsány v následujících řádcích.

5.2.1 TRANSREKTÁLNÍ ULTRAZVUK (TRUS)

Jedná se o dostupnou, cenově nenáročnou a přesnou zobrazovací metodu. Umožňuje komplexní hodnocení patologických změn. Provádí se společně s transrektální biopsií prostaty. Na obrázku číslo 12 lze pozorovat zvětšenou prostatu.

Samotné vyšetření se provádí po digitálním prohmátnutí v poloze na boku se skrčenými koleny nebo v poloze na zádech s roztaženými a pokrčenými dolními končetinami.

Nevýhodou TRUS je nerozeznání benigního onemocnění od maligního, proto se při tomto vyšetření provádí i biopsie, která s jistotou určí, o jaký typ nemoci se jedná. V současné době je doporučováno odebrat 8-12 vzorků z laterální oblasti. (Belej, 2010)



Obrázek 12 Transrektální ultrazvuk prostaty pomocí technologie HistoScanning¹¹

¹¹ KAPLAN, Ondřej, Kamil BELEJ a Oto KÖHLER. Současné trendy diagnostiky karcinomu prostaty. *Onkologie* [online]. 2010, 2015-11-25 [cit. 2015-11-25]. Dostupné z: <http://onkologiecs.cz/pdfs/xon/2010/02/03.pdf>

5.2.2 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE A MAGNETICKÁ REZONANCE

Jako alternativu TRUS můžeme využít CT či MR. Jedná se ale o cenově náročnější, ale nicméně v poslední době velmi rozšířené vyšetření. Pomocí MR zobrazujeme anatomické struktury (T1 a T2 vážený obraz) ale také funkční metabolické informace (difúzně vážené zobrazení, spektroskopické zobrazení). V současné době je možné i provést biopsii prostaty pod magnetickou rezonancí a v případě lepšího technického vybavení je možné zfúzovat obrazy z MR a ultrazvuku.

MR zobrazení představuje mnohem lepší zobrazovací metodu jak CT. Má vyšší specifitu i senzitivitu v diagnostice kostních metastáz. CT vyšetření umožňuje diagnostikovat tumor až v pokročilejší fázi. (Dolejšová, 2014)

5.2.3 SCINTIGRAFIE

Scintigrafie se provádí na oddělení nukleární medicíny. Je indikována pouze u PSA přesahujícího hodnotu 20 ng/ml u stadia T1 nebo u PSA nad 10 ng/ml při stadiu T2. Základní vyšetření pro zhodnocení přítomnosti vzdálených metastáz je scintigrafie skeletu, protože karcinom prostaty nejčastěji metastazuje do kostí. (Novotný, Vitek a kolektiv, 2012)

5.3 TNM KLASIFIKACE - GRADING A STAGING

Důležitým faktorem pro stanovení rozsahu nádoru, jeho prognózu a s tím související strategii léčby je tzv. TNM systém. Jedná se o mezinárodně užívaný model vypracovaný UICC (Internacional Union Against Cancer), který zavedl následující tři kategorie pro klasifikaci anatomického rozsahu choroby.

T (tumor) – rozsah primárního nádoru, T1 – T4, T0

N (nodus) – stav regionálních mízních uzlin, N0-N3

M (metastasis) – přítomnost vzdálených metastáz, M0, M1

Staging je určením pokročilosti onemocnění dle získaných hodnot TNM klasifikace. Rozlišujeme následující stádia:

- stadium I – lokální růst bez diseminace onemocnění,
- stadium II – rozsáhlý lokální růst bez diseminace nebo minimální růst s počínající regionální diseminací,
- stadium III – rozsáhlé lokální a regionální postižení bez vzdálené diseminace,
- stadium IV – lokální přerůstání do okolních struktur nebo i při malém postižení tvorba vzdálených metastáz.

Dalším nástrojem pro klasifikaci nádorů je grading. Popisuje stupeň diferenciaci (vyzrálosti) nádoru. Obvykle platí, že čím je nádor méně diferencovaný, tím je agresivnější, ale zároveň citlivější k léčbě.

- G1 – dobře diferencovaný nádor
- G2 – středně diferencovaný nádor
- G3 – málo diferencovaný nádor
- G4 – nediferencovaný nádor (Binarová, 2012)

5.4 TNM KLASIFIKACE KARCINOMU PROSTATY

Tato klasifikace se používá pouze pro adenokarcinomy. V následujících tabulkách je znázorněna klasifikace pro karcinom prostaty.

Tabulka 2 Hodnocení primárního nádoru T¹²

TX	Primární nádor nelze hodnotit	
T0	Bez známek primárního nádoru	
T1	Klinicky nezjistitelný nádor, ani palpačně, ani zobrazovacími metodami	
	T1a	Nádor zjištěn náhodně histologicky v 5% nebo méně resekované tkáně
	T1b	Nádor zjištěn ve více než 5% resekované tkáně
	T1c	Nádor zjištěn při punkční biopsii
T2	Nádor omezen na prostatu	
	T2a	Nádor postihuje polovinu jednoho laloku nebo méně
	T2b	Nádor postihuje více než polovinu jednoho laloku, ne však oba
	T2c	Nádor postihuje oba laloky
T3	Nádor se šíří přes pouzdro prostaty	
	T3a	Extrakapsulární šíření (jednostranné nebo oboustranné) včetně mikroskopického poškození hrdla močového měchýře
	T3b	Nádor infiltruje semenný váček (váčky)
T4	Nádor je fixován nebo postihuje okolní struktury jiné než semenné váčky: zevní sfinkter, rectum, mm. levatores a/nebo stěnu pánve	

¹² SOBIN, L (ed.), M GOSPODAROWICZ (ed.) a Christian WITTEKIND (ed.). *TNM Klasifikace zhoubných novotvarů*. 7. vyd. Chichester: Wiley, c2010, 246 s. ISBN 9788090425965

Tabulka 3 Hodnocení regionálních mízních uzlin N¹³

NX	Regionální mízní uzliny nelze hodnotit
N0	Regionální mízní uzliny bez metastáz
N1	Metastázy v regionálních mízních uzlinách

Tabulka 4 Hodnocení metastáz M¹⁴

MX	Vzdálené metastázy nelze hodnotit	
M0	Bez vzdálených metastáz	
M1	Vzdálené metastázy	
	M1a	Jiná než regionální mízní uzlina (uzliny)
	M1b	Kost(i)
	M1c	Jiná(é) lokalizace

5.5 GLEASONOVO SKÓRE

Vedle TNM klasifikace je v současné době oblíbeno též Gleasonovo skóre. Tento systém má 5 stupňů, které hodnotí buňky, když se mění z normálních na nádorové. Nádorové buňky podobné ještě normálním buňkám mají nízký stupeň (1-2). Avšak nádorové buňky vysokého stupně (4-5) už jsou velmi změněné od normálních.

Při biopsii se odebere vzorek nádorových buněk a patolog přiřadí jeden Gleasonův stupeň k nejpodobnějšímu typu ve vzorku a druhý stupeň k druhému nejpodobnějšímu typu. Následně se stupně sečtou a určí se Gleasonovo skóre.

Nádor s Gleasonovým hodnocením do 6 se jeví jako méně agresivní nádor, většinou dobře diferencovaný. Skóre nad 6 zahrnuje špatně diferencovaný nádor se špatnou prognózou. (Centrum léčby karcinomu prostaty, 2011)

¹³ SOBIN, L (ed.), M GOSPODAROWICZ (ed.) a Christian WITTEKIND (ed.). *TNM Klasifikace zhoubných novotvarů*. 7. vyd. Chichester: Wiley, c2010, 246 s. ISBN 9788090425965

¹⁴ SOBIN, L (ed.), M GOSPODAROWICZ (ed.) a Christian WITTEKIND (ed.). *TNM Klasifikace zhoubných novotvarů*. 7. vyd. Chichester: Wiley, c2010, 246 s. ISBN 9788090425965

6 LÉČEBNÉ METODY

V současnosti existují prakticky 2 základní radikální metody pro léčbu lokalizovaného karcinomu prostaty – radikální prostatektomie či radikální zevní radioterapie. Zvolený postup léčby závisí na několika faktorech:

- rozsah onemocnění – určení na základě stagingu,
- předpokládaná doba života,
- přítomnost nebo absence příznaků choroby,
- celkový stav pacienta – věk, přidružené nemoci,
- volba pacienta.

Při lokalizovaném onemocnění (T1 - T4 N0 M0)

Pro zjednodušení volby strategie léčby je karcinom prostaty rozčleněn do základních 3 kategorií:

- low risk - T1-T2a N0 M0, PSA pod 10ng/ml, GS 6,
- medium risk - T2b,c N0 M0 a/nebo PSA 10-20ng/ml a/nebo GS do 7,
- high risk – T3a-T4 N0 M0 a/nebo PSA nad 20ng/ml a/nebo GS do 8 a výše.

Volba terapie se odvíjí od zařazení pacienta do jedné z výše uvedených skupin, v případě low a medium risk karcinomů je možno volit mezi terapií chirurgickou a radioterapií. V případech medium risk tumorů i v kombinaci s hormonální terapií.

V případě high risk karcinomu je doporučována radioterapie v kombinaci s hormonální léčbou. Chirurgická řešení se v tomto případě nedoporučuje. V případě volby přístupu radioterapeutického je ozařování doplňováno hormonální terapií (snížení hladiny testosteronu na kastrovní hladinu), aplikací farmak vyvolávající blokádu produkce testosteronu ve varlatech (LHRH analoga – dočasnou hyperstimulací produkce luteinizačního hormonu, který indukuje zpětnou vazbou jeho depresi, event. antagonisté gonadoliberinu). Indikuje se neadjuvantní, konkomitantní a adjuvantní hormonální blokáda, tzn. aplikuje se v průběhu 2 let po dokončení radioterapie.

U low risk se hormonální blokáda neindikuje, u medium risk karcinomů je indikována neoadjuvantní a konkomitantní (neoadjuvance minimálně 4 měsíce před provedením samotné radioterapie). V případě chirurgické léčby není hormonální léčba při řešení lokalizovaného onemocnění indikována.

Při postižení lymfatických uzlin (N+)

- hormonální léčba, systémová terapie, radioterapie individuálně

Metastázy (M+)

- hormonální léčba, systémová terapie, při ztrátě hormonální závislosti paliativní chemoterapie
- paliativní radioterapie po individuálním zvážení (Hynková, Šlampa 2012)

6.1 RADIKÁLNÍ PROSTATEKTOMIE (RAPE)

Jedná se o nejrozšířenější léčbu karcinomu prostaty, ale jak již bylo uvedeno výše, je možná pouze do stadia medium risk - v rámci TNM klasifikace T2b,c N0 M0. Individuálně lze zvážit u pacientů s pokročilejším onemocněním (T3, PSA méně než 20) s předpokládanou dobou života nad 10 let. (Hynková, Šlampa, 2012)

Cílem je úplné odstranění prostaty s R0 resekci – odstranění veškerého tumoru s negativními resekčními okraji a zachování mikčních a erektilních funkcí.

RAPE by u pacientů s rizikem postižení lymfatických uzlin minimálně 2% měla být doplněna o pánevní lymfadenektomii. Díky níž je možné stanovit možné uzlinové postižení. Terapeutický účinek je momentálně předmětem diskusí.

Radikální prostatektomie je pacienty relativně dobře snášená operace, nicméně nežádoucí účinky ve smyslu inkontinence či erektilní dysfunkce nejsou výjimkou. (Doležel, 2012)

6.2 RADIOTERAPIE

Radioterapie tvoří další modalitu radikální terapie karcinomu prostaty, ale je též hojně využívána i v paliativních indikacích tohoto onemocnění. V případě zevní radioterapie se zdroj záření nachází mimo tělo pacienta, v případě brachyterapie se zdroj zavádí přímo do prostaty.

6.2.1 ROZDĚLENÍ

Radioterapii lze dělit dle několika faktorů. Z hlediska léčebného záměru se dělí na kurativní a paliativní. Podle polohy zdroje na zevní radioterapii a brachyterapii.

- Kurativní (radikální) radioterapie – cílem je zničení všech nádorových buněk a vyléčení pacienta. Aplikuje se maximální dávka s ohledem na riziko postradiačních komplikací (ideálně pod 5%).
- Adjuvantní radioterapie – cílem je vymýtit zbytkovou mikroskopickou chorobu a tím snížit riziko recidivy. Bývá indikována po chirurgickém zákroku. Dávka je obvykle nižší než u radikální léčby.
- Paliativní radioterapie – cílem je odstranění příznaků způsobených pokročilým nádorem (především bolest). Prodloužení života pacienta není prvotním cílem. Používá se nízký počet frakcí s velkou jednotlivou dávkou. (Binarová, 2012)

6.2.2 TECHNIKY RADIOTERAPIE

Radioterapie od svého počátku prošla značnými změnami a inovacemi, které přinášejí nové technické možnosti. Techniky, které jsou v dnešní době nejvíce zastoupeny a používány jsou rozděleny následovně:

- Konformní radioterapie (CRT)

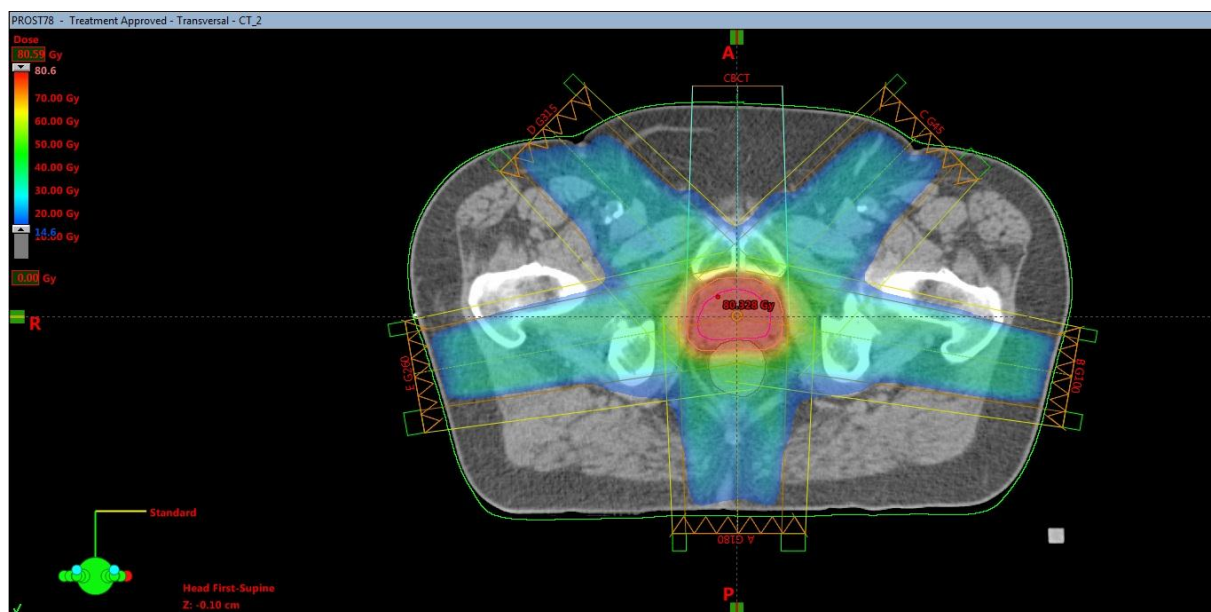
Jedná se o trojrozměrnou ozařovací techniku (3D-CRT), kde je ozařovací objem přizpůsoben nepravidelnému trojrozměrnému tvaru plánovacího cílového objemu. 3D konformní radioterapie je založena na využití trojrozměrných zobrazovacích vyšetření jako je CT nebo MR. Tvarování polí je založeno na využití bloků nebo vícelamelových kolimátorů. Tato ozařovací technika umožňuje ozařovat cílový objem s menším bezpečnostním lemem a tím ušetřit zdravé okolní tkáň. (Hynková, Šlampa, 2012)

- Radioterapie s modulovanou intenzitou (IMRT)

IMRT (Intensity-Modulated radiation therapy) technika je dokonalejší formou konformní radioterapie. Kromě přizpůsobení svazku záření tvaru cílového objemu je s využitím této techniky přizpůsobena i intenzita záření. Toho dosáhneme využitím vícelamelového kolimátoru (MLC) a speciálního softwarového systému. (Hynková, Šlampa, 2012)

Svazek záření je rozdělený na jednotlivé pixely, které mají díky naprogramovanému pohybu lamel kolimátoru rozdílnou intenzitu. Požadovaná dávka je aplikována do cílového objemu a mimo něj dochází k prudkému spádu dávky a tím se šetří okolní tkáň (v případě karcinomu prostaty je ušetřen konečník a močový měchýř). (Binarová, 2012)

Na obrázku číslo 13 je zobrazena distribuce dávky do prostaty s použitím 5 polí. Červeně zobrazené místo je prostata s bezpečnostním lemem s největší dávkou, která se se vzdáleností snižuje.



Obrázek 13 IMRT rozložení dávky u karcinomu prostaty

- Radioterapie řízená obrazem (IGRT)

IGRT (Image-Guided radiation therapy) je kombinací IMRT a zobrazovací techniky. Je také nazývána 4D radioterapií, protože kromě třetího rozměru využívá i faktor času. Poskytuje anatomické informace v reálném čase, přizpůsobení ozařovacích protokolů a umožňuje dosažení vyšší přesnosti v nastavení pacienta.

Mezi jednotlivými frakcemi i v průběhu ozařování mohou vznikat odchylky v nastavení pacienta. Mohou být způsobeny změnou polohy nebo anatomickými změnami (změna váhy pacienta, otok). Proto využíváme kontrolu nastavení pacienta pomocí IGRT radioterapie.

Ozařovač je vybaven RTG zobrazovacím systémem nazývaným OBI (On – Board Imager system), který kontroluje pozici pacienta před ozařováním. Jako kontrolu můžeme provést portálové snímkování. Po uložení pacienta se vysune detektor a provedou se projekce, které se následně porovnají s digitálně rekonstruovaným rentgenogramem, který je získán z plánovacího CT.

V případě karcinomu prostaty se nejčastěji využívá Cone-Beam CT. Rentgenový svazek kónického tvaru vytvoří při jedné rotaci gantry několik stovek projekcí, z kterých vzniká CT obraz. Tento získaný obraz se porovná s původním z plánovacího CT. Případné změny a posuny se aplikují a provede se korekce pozice posunem ozařovacího stolu. (Binarová, 2012)

- Brachyterapie

Intersticiální brachyterapie prostaty je v posledních letech velmi rozšířenou léčebnou modalitou. Jedná se o zavedení zdroje záření přímo do tkáně prostaty/tumoru. Díky této metodě léčby můžeme aplikovat poměrně vysokou dávku záření přímo do místa nádoru a vyhnout se komplikacím vyplývajícím z ozáření zdravé tkáně. Při brachyterapii je možné zavést tzv. permanentní zářiče – radioizotopy - přímo do prostaty natrvalo. Též je možné využít dočasné zavedení, tzv. afterloadingovou metodou, kdy se v krátkodobé anestezii zavedou vodiče (duté jehly) do prostaty v předem definovaném rozložení a následně se na plánování definovaná místa v dutých jehlách dočasně zavádí kapsle s iridiovým zářičem. Postupným ozářením jednotlivých míst v prostatě se docílí optimální distribuce dávky. V případě intersticiální HDR brachyterapie je používáno několik schémat frakcionace, např. 50 Gy zevní radioterapie + 2 x 8 Gy v rámci brachyterapie. Při permanentní brachyterapii se používají palladiová nebo jodová zrna.



Obrázek 14 Pracoviště brachyterapie ve FN Hradec Králové

6.2.3 FRAKCIONACE A DÁVKY

Hlavním úkolem frakcionace je rozdělit celkovou dávku na více menších dávek tzv. frací. Důvodem je umožnění regenerace a reparace zdravým tkáním. Jelikož nádorové buňky mají menší schopnost reparace, je tedy dosaženo vyváženého účinku radioterapie – maximální účinek na nádorovou tkáň s minimálním účinkem na zdravou tkáň. Bylo zjištěno, že optimální dávka na jednu fraci jsou 2 Gy, aplikované 1x denně 5x v týdnu.

Rozeznáváme tři základní frakcionační režimy:

- normofrakcionace – nejčastěji využívaný režim, aplikujeme 5 frací za týden s dávkou 1,8 – 2 Gy na jednu fraci do celkového objemu 60 – 70 Gy,
- hypofrakcionace – znamená snížení počtu frací za týden, ale zvýšení jednotlivé dávky. Zpravidla je celková dávka nižší než u normofrakcionace. Nejčastější využití tohoto režimu je u paliativní léčby, protože vyšší jedna dávka vede k rychlejšímu nástupu účinků a kratší doba nezatěžuje pacienta. Nevýhodou jsou pozdní nežádoucí účinky, kvůli kterým se tato metoda nevyužívá u kurativní léčby,
- hyperfrakcionace – znamená zvýšení počtu frací na den s použitím menší jednotlivé dávky zpravidla 1,15 Gy. Tento režim je využíván především u rychle proliferujících nádorů. Díky vyšší aplikované celkové dávce je vyšší riziko akutních nežádoucích účinků, ale naopak pozdní toxicita díky nízké jednotlivé dávce zůstává nízká. Důležité je dodržovat odstup mezi jednotlivými frakcemi alespoň 6 hodin, nejlépe však 8mi hodinový interval. (Hynková, et al., 2010)

V terapii karcinomu prostaty se v praxi nejčastěji používá normofrakcionovaných režimů, tedy 2 Gy/den 5x týdně, v případě radikální radioterapie do celkové dávky 78-82Gy, v případě adjuvantní či záchranné (salvage) radioterapie při ozařování lůžka prostaty do dávky 70Gy. Nicméně i při této diagnóze se v rámci klinických studií zkoušejí alternativní frakcionační režimy.

6.2.4 CÍLOVÉ OBJEMY

Místo, do kterého plánujeme aplikovat zamýšlenou dávku záření a tím zničit nádorové bujení, se nazývá cílový objem. Do něho spadá jak samotný nádor, tak okolí obklopující primární nádor. Dále do cílového objemu řadíme bezpečnostní lemy, které zahrnují oblasti pohybující se vlivem fyziologických funkcí (např. dýchání, trávení atd.). Tím je zajištěno, že nádor bude v ozařovaném poli.

Mezinárodní organizace ICRU (International Commission on Radiation Units and Measurements) vydala celosvětově užívanou zprávu 50, která specifikuje jednotlivé cílové objemy a definuje pojmy v radioterapii užívané.

Podle ICRU 50 rozeznáváme 3 základní objemy:

- GTV – gross tumor volume – vlastní nádor,
- CTV – clinical target volume – klinický cílový objem zahrnující GTV + lem domnělého mikroskopického šíření nádoru,
- PTV – planning target volume – zahrnuje CTV + lem vyrovnávající chyby v nastavení pacienta + lem vyrovnávající změny vycházející z fyziologických pohybů.

K určení cílových objemů se používá zobrazovacích metod, jako jsou CT snímky, fúze MR snímků a v poslední době využívaný PET/CT. (Binarová, 2012)

6.2.5 NEŽÁDOUCÍ ÚČINKY RADIOTERAPIE

Radioterapie s sebou nese i jednu nevýhodu, a to jsou nežádoucí účinky na zdravé tkáně. Můžeme je rozdělit podle jejich rozsahu na dvě skupiny - na systémové a místní. Další rozdělení se odvíjí od času, kdy se nežádoucí účinky vyskytnou, tedy na akutní a pozdní.

Systémové symptomy se zpravidla objevují u ozařování velkých objemů a projevují se únavou, nechutenstvím, nauzeou. Při ozařování kostní dřeně se často objevuje hematologická toxicita (jako je leukopenie, anemie, trombocytopenie).

Místní neboli také lokální změny jsou umístěny v ozařované oblasti v rámci ozařovaného pole.

Akutní nežádoucí účinky se projevují při ozařování nejčastěji do třech měsíců a jsou léčitelné. Nejčastěji se jedná o radiodermatitidu, alopecii aj.

Pozdní či chronické nežádoucí účinky se vyskytují po ukončení léčby v období několika měsíců nebo let. Jedná se o nevratné změny. Jako příklad můžeme uvést fibrotické změny kůže až atrofie, fibróza močového měchýře, nefropatie nebo osteoporóza. (Hynková, et al., 2010)

KOMPLIKACE PO OZAŘOVÁNÍ PROSTATY

Radioterapie prostaty, stejně jako jiné léčebné modalitty, se neobejde bez vedlejších účinků. Při radioterapii prostaty rozlišujeme dva typy reakcí:

- akutní – jsou důsledkem působení záření na rychle se dělící buňky, při ozařování prostaty je nejvíce postihnuta sliznice močového měchýře, sliznice uretry a také sliznice konečníku,
- chronické – jsou postihnuty cévy a vazivové tkáně, dochází k jizvení – zužování močové trubice, striktury rekta, slizniční krvácení z konečníku či močová inkontinence. V dnešní době již velmi výjimečně se mohou objevit i vředy či píštěle.

Hlavním problémem jsou tedy chronické změny, které trvale narušují kvalitu života pacienta. Způsob ozáření není pouze jediným faktorem, který určuje stupeň toxicity. Dalším důležitým faktorem jsou přidružené nemoci např. diabetes mellitus, kardiovaskulární onemocnění, hemorhoidy, morbus Crohn, devertikulitidy apod. Důležitou roli hraje též genetická predispozice pro citlivost na záření.

Při ozařování prostaty, dle lokality vzniku obtíží, nastávají především dva typy toxicity – gastrointestinální a urinární.

- Gastrointestinální toxicita se může projevit již v průběhu ozařování a to v podobě průjmů nebo častějším vyprazdňováním. Z důvodu poškození sliznice konečníku se může objevit i krev ve stolici. Tyto problémy můžou přejít do chronického stádia.
- Urinární toxicita se projevuje častým močením malého objemu moči, pálením a řezáním při močení, vzácně jako močová retence a hematurie. Pozdním následkem je postradiační cystitida projevovaná snížením kapacity močového měchýře v důsledku fibrózy.

V poslední době je často zmiňovaným následkem po absolvované radioterapii také impotence. Průzkum ale prokázal, že v dotazované populaci má 50-60 % respondentů zachované sexuální funkce.

Z hlediska prevence toxicity je důležitým faktorem použití fixačních pomůcek, správné nastavení pacienta před každou frakcí radioterapie a také spolupráce s pacientem. Ideálně by měl pacient přijít s naplněným močovým měchýřem a vyprázdněným konečníkem. Toho nejlépe dosáhneme, pokud se pacient hodinu před ozařováním vyprázdní a následně vypije půl litru tekutiny bez dalšího vymočení. Tím dosáhneme velmi podobných anatomických poměrů v malé pánvi před každou frakcí radioterapie a minimalizujeme tím ozařování zdravých tkání. (Čoupková, 2011)

PRAKTICKÁ ČÁST

1 SETKÁNÍ S PACIENTEM

Pacient přichází od svého urologa s diagnostikovaným karcinomem prostaty. Je objednaný do ambulance ke své první návštěvě onkologa. Zde je probrána osobní anamnéza, subjektivní potíže, přidružené choroby, věk a postoj pacienta. Lékař pacienta poučí o průběhu léčby, o případných vedlejších účincích a možnostech jejich ovlivnění. V případě potřeby doplní potřebná vyšetření v rámci stagingu. Po dodání veškerých nutných informací k rozhodnutí o léčbě provede ošetřující onkolog vlastní indikaci k radioterapii. Následně je pacient objednan na plánovací CT.

Pacientovi je předán informační leták, viz příloha A, kde je přesně popsána důležitá příprava před plánovacím CT i před samotným ozařováním.

2 PLÁNOVACÍ CT

Pacient přichází na oddělení radioterapie k naplánování léčby – k vytvoření obrazové dokumentace, do které bude zaznamenán individuální ozařovací plán. V první řadě pacienta vyfotíme – foto slouží k identifikaci pacienta, z důvodu minimalizace možnosti záměny. Je důležité, aby pacient přišel dle doporučení s vyprázdněným konečníkem a mírně naplněným močovým měchýřem. Je doporučováno vymočit se cca 45min před začátkem plánovacího CT, poté vypít 500ml tekutiny. Toto doporučení je nutné dodržovat i v průběhu všech frakcí ozařování.

Jako první se provádí tzv. plánovací CT, kdy pacienta uložíme do předem stanovené polohy na zádech. V této pozici bude pacient ozařován i na samotném urychlovači.

Plánovací CT přístroj, který je zobrazen na obrázku číslo 15, se liší od klasického CT pouze v tom, že má rovný stůl stejně jako lineární urychlovač. (Hynková, Šlampa, 2012)



Obrázek 15 CT přístroj pro plánovací radioterapie ve FN Hradec Králové

Důležitou součástí CT přístroje jsou zaměřovací systémy, které zajišťují přesnou pozici jak na plánovacím CT, tak na samotných ozařovnách. Jedná se o laserové zaměřovače, viz obrázek číslo 16. Dva lasery jsou umístěny na boku stěn ačelní na stropu. (Hynková, Šlampa, 2012)



Obrázek 16 Laserový boční zaměřovač ve FN Hradec Králové

K přesnému uložení používáme fixační pomůcky. Dolní končetiny fixujeme do molitanové podložky, kterou lze vidět na obrázku číslo 17, hlavu podložíme polštářkem. Ruce pacienta budou po celou dobu ozařování složeny na hrudníku.



Obrázek 17 Fixační podložka na dolní končetiny

Pacienta položíme na stůl do polohy na zádech a označíme si nulový bod. Zpravidla bývá cca 5-7 cm nad kořenem penisu. Zajedeme s pacientem do gantry a odejdeme ke konzoli. Provedeme topogram na oblast pánve, kde je nutné ohlídat, aby měl pacient prázdné rektum a částečně naplněný močový měchýř. CT řezy standardně provádíme po 3 mm. Po zhotovení skenu pošleme výsledek do plánovacího systému.

V plánovacím systému si založíme nový plán a v něm zakreslíme izocentrum na střed prostaty. Získané parametry pošleme do laserových zaměřovačů ve vyšetřovně, které projikují ve třech osách průměr izocentra na povrchu pacienta a následně zakreslíme značky na tělo pomocí speciálních barev (obrázek.číslo 18). Je důležité, aby se pacient o tyto značky staral a nebyly smazány. Je doporučováno pouze lehké sprchování z důvodu zachování značek.



Obrázek 18 Pomůcky k zakreslení značek na tělo pacienta

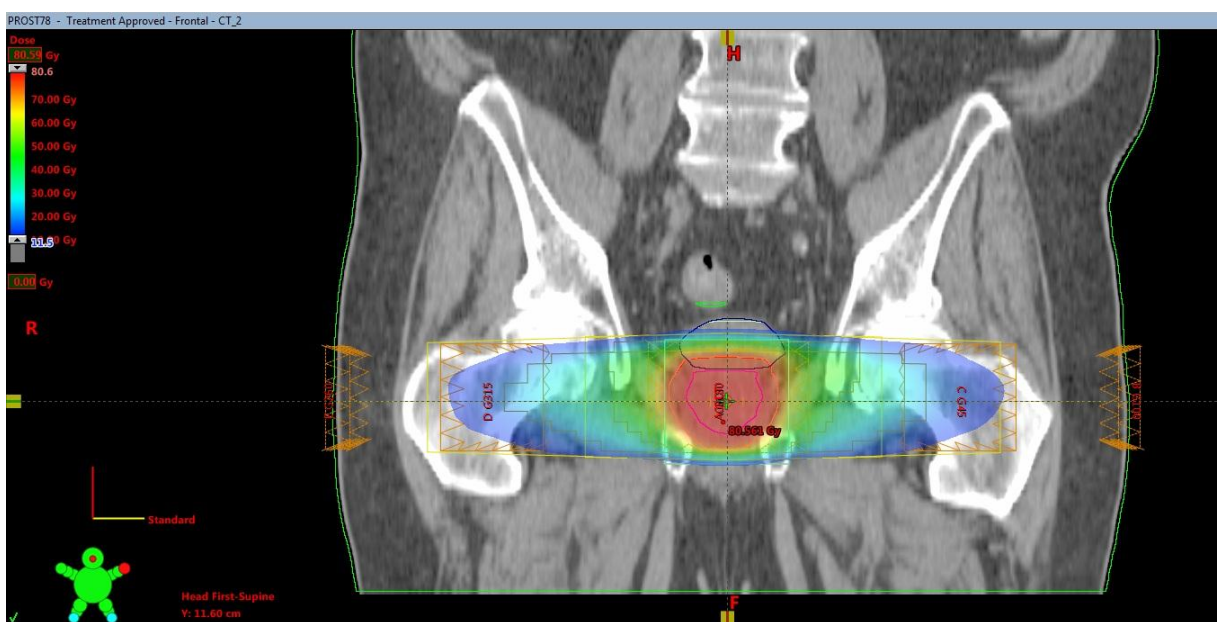
3 PŘÍPRAVA OZAŘOVACÍHO PLÁNU

Po zhotovení plánovacího CT je pacient poslán domů, kde čeká na termín prvního ozaření. Doba do zahájení vlastního ozařování je většinou 2-3 týdny od provedení plánovacího CT.

Snímky ze simulátoru jsou zaslány do plánovacího systému (jedná se o počítač se softwarem, který vypočítává izodózní plán a využívá data o svazcích ozařovače jako je energie, druh záření nebo velikosti polí) a je vytvořena 3D rekonstrukce. Lékař označí kontury malé pánve, dále označí cílové objemy – CTV, GTV a PTV a v neposlední řadě kritické orgány. Správně lokalizovaný a definovaný cílový objem je jedním ze znaků dobře provedené léčby. (Hynková, Šlampa, 2012)

Poté lékař určí dávku a počet frakcí, zvolí vhodnou ozařovací techniku, může určit počet ozařovaných polí, tvarování a směr. Systém vypočítá rozložení dávky v cílovém objemu a v kritických strukturách jak lze vidět na obrázku číslo 19. Poté ozařovací plán zhodnotí radiologický fyzik. Jeho úkolem je vytvořit několik variant ozařování a lékař následně zhodnotí a vybere tu nejvhodnější. (Hynková, Šlampa, 2012)

Pokud je vše schváleno lékařem i fyzikem, odesílá se ozařovací plán k simulaci.



Obrázek 19 Rozložení dávky u karcinomu prostaty

4 SIMULACE

Simulace probíhá již na ozařovnách. Pacient se nastaví do stejné polohy jako při plánovacím CT. Model záření, který byl vypočítán plánovacím systémem, je přenesen na tělo pacienta. Souřadnice izocentra (x, y, z) byly vypočítány vzhledem k nulovému bodu, který se stanovil během plánovacího CT. Jedná se o kontrolu správnosti namalovaných značek z plánování, viz obrázek číslo 20, případně se dají přemalovat tak, aby nově odpovídaly izodóznímu plánu.



Obrázek 20 Značka pro správné nastavení pacienta

5 OZAŘOVÁNÍ

Pacient přichází na oddělení radioterapie ve stanovený datum a čas. Je vyzván do převlékací kabinky, kde si odloží věci a předá radiologickému asistentovi identifikační štítek. Než je pacient poslán do ozařovny, je důležité, aby byla provedena identifikace – ověření jména a posouzení fotky, která je uložena v systému.

Následně uložíme pacienta do ozařovací polohy, použijeme fixační pomůcky a najedeme stolem tak, aby se lasery shodovaly se značkami na těle, viz obrázek číslo 21. Poprosíme pacienta, aby v klidu ležel a nehýbal se.



Obrázek 21 Pacient uložený do ozařovací polohy

K ověření správnosti a přesnosti nastavení slouží integrované zobrazovací systémy lineárních urychlovačů. V případě prostaty využíváme tzv. CBCT (Cone Beam CT), které se provádí před každou frakcí, aby byla zjištěna míra odchylky. Provádí se, protože prostata naléhá v těsné blízkosti na kritické orgány, které se tímto snažíme chránit a také se vyvarovat vzniku pozdních problémů z ozařování. Každé pracoviště má nastaven svůj limit pro překročení odchylek. Pokud jsou překročeny, hledá se příčina. Jsou korigovány buď posunem stolu nebo při větším překročení přemalováním izocentra. (Hynková, Šlampa, 2012)

Po kontrolním snímku a případných posunech stolu provádíme ozařování. Dle standardu použijeme fotony 6MV případně fotony 18MV. Po ukončení ozařování pacienta upozorníme na pravidelné kontroly u svého onkologa, které se doporučují 1 x za 3 týdny.

6 UKONČENÍ LÉČBY

Po ukončení ozařování chodí i nadále pacienti na pravidelné kontroly. První kontrola je zpravidla měsíc po skončení procesu ozařování. Poté pokračují prohlídky každé 3 měsíce v prvních dvou letech po ukončení radioterapie. Třetí až pátý rok po zakončení jsou prohlídky doporučovány jednou za 6 měsíců a od šestého roku potom jednou ročně.

V případě paliativní léčby se kontroly provádějí dle aktuálního zdravotního stavu pacienta.

Lékař rozhodne, zda je potřeba další léčba, např. hormonální, nebo bude dostačující aktivní sledování a pravidelné kontroly.

7 DISKUSE

V bakalářské práci je uvedena jak základní anatomie a fyziologie, tak především léčba tohoto onemocnění. Radioterapie je poměrně dynamický lékařský obor, který s sebou přináší nové technické možnosti, díky čemuž se zdokonaluje i léčba.

Na léčbě karcinomu prostaty se podílejí nejen lékaři onkologové, ale celá řada dalších lidí jako např. radiologický asistent, radiologický fyzik, všeobecné sestry a v neposlední řadě i praktický lékař či urolog, který je na počátku této léčby. Lékař rozhodne, zda je vhodné začít s radikální léčbou či postačí aktivní sledování pacienta s následnými kontrolami. Nedílnou součástí týmu je také pacientova rodina. V tomto nelehkém období, kdy pacient zažívá nejistotu, frustraci a mnohdy i bolesti spojené s onemocněním, je důležitá morální podpora.

Na základě histologického nálezu a hodnoty PSA se pacient zařadí do rizikové skupiny. Po stanovení TNM je vyhodnoceno pacientovo stádium a dle toho se určí léčebná strategie. Důležitou součástí je i pohovor s pacientem, kde je mu vysvětleno, jak se bude postupovat v léčbě, je obeznámen s léčebnými modalitami a v neposlední řadě informován o možných rizicích spojených s léčbou.

Pokud se jedná o nádor v časně fázi má radioterapie (jak zevní ozáření tak brachyterapie) velmi významný potenciál pacienta vyléčit. Radioterapie se neustále vyvíjí a zlepšuje a to nám umožňuje aplikovat co největší možnou dávku ke zničení rakovinných buněk, ale zároveň šetřit okolní struktury. Největším problémem u ozařování karcinomu prostaty je těsná blízkost naléhajících orgánů, jako je rektum a močový měchýř. Cílem radioterapie je zničit karcinom, ale zachovat funkci vyprazdňování a tím eliminovat pozdní problémy.

Jedním z úkolů radiologického asistenta je dávat pozor na to, aby pacient správně dbal na předepsané doporučení, které mu bylo sděleno na prvním setkání s onkologem. Z výše uvedených informací tedy vyplývá, že pacient musí přijít s vyprázdněným rektum a s mírně naplněným močovým měchýřem. Pokud tomu tak není, podají se pacientovi čípky a odešle se na toaletu.

Radiologický asistent se dostává do přímého kontaktu s nemocným pacientem nejčastěji z celého týmu, proto je důležité, aby dodržoval určitý kodex chování, empatičnost, komunikativnost a nezbytné je také pozitivní naladění. Dle mého názoru je spolupráce celého onkologického týmu nedílnou součástí pacientovi léčby.

Přestože počet výskytu toho onemocnění neustále stoupá, dobrou zprávou pro léčbu je, že v posledních letech dochází v radioterapii ke značným změnám v technice ozáření, využívání nových přístrojů a postupů, a proto se můžeme těšit, co nám přinese nedaleká budoucnost.

8 ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce „Možnosti radioterapie v léčbě karcinomu prostaty“ bylo zhodnocení možností, které nabízí moderní radioterapie v léčbě tohoto aktuálně velmi rozšířeného onemocnění. Dílčím cílem byl popis postupu od prvotního setkání s pacientem až po ukončení léčby.

Práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části se věnuji tématům ionizujícího záření, rozdělení přístrojů využívaných v radioterapii, ale zejména problematice karcinomu prostaty, jako je lidská anatomie, rizikové faktory ovlivňující vznik rakoviny a možnosti její léčby. Praktická část se zabývá přesným popisem léčby zářením na oddělení radioterapie.

Přestože se jedná o relativně dobře léčitelné onemocnění v počáteční fázi, není důvod k zanedbávání preventivních prohlídek u praktického lékaře. Muž po padesátém roce života má nárok na prevenci 1 x ročně. Muži toto vyšetření velmi podceňují, i když je dokázáno, že sedmi tisícům mužů je diagnostikován nádor prostaty právě díky preventivní prohlídce.

SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH CITACÍ

1. BELEJ, Kamil. Transrektální sonografie v diagnostice onemocnění prostaty. *Urologie pro praxi*. 2009, (1), 7-10.
2. BINAROVÁ, Andrea. *Radioterapie*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií, 2010. ISBN 978-80-7368-701-4
3. ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0143-X.
4. ČOUPKOVÁ, Irena, Petr ČOUPEK, Petr KRUPA a Pavel ŠLAMPA. Komplikace spojené s radioterapií karcinomu prostaty, jejich prevence a léčba. *Urologie pro praxi*, 2011, roč. 12, č. 5, s. 292-294. ISSN 1213-1768
5. DOLEJŠOVÁ, Olga. Nové možnosti diagnostiky karcinomu prostaty. *Postgraduální medicína*. 2014, (8), 6-9.
6. DOLEŽEL, Martin. *Cílená radioterapie karcinomu prostaty*. 1. vyd. Hradec Králové: Nucleus HK, 2011. ISBN 978-80-87009-81-9
7. FIALA, Richard, František ZÁŤURA a Jaroslav ŽENÍŠEK. *Adenokarcinom prostaty: od PSA k terapii*. Praha: StudiaGeo, c2001. Urolog.
8. HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.
9. HYNKOVÁ, Ludmila a Pavel ŠLAMPA. *Základy radiační onkologie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2012. ISBN 978-80-210-6061-6.
10. HYNKOVÁ, Ludmila; et al. *Radioterapie - učební texty pro studenty 5. roč. LF MU Brno* [online]. 2010 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.mou.cz/radioterapie--ucebni-texty-pro-studenty-5-roc-lf-mu-brno/file.html?id=16>
11. *Karcinom prostaty. Česká urologická společnost* [online]. 2012 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.cus.cz/pro-pacienty/diagnozy/karcinom-prostaty/>
12. *Mám karcinom prostaty. Centrum léčby karcinomu prostaty* [online]. 2011 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.onkologickecentrum.cz/centrum-lecby-rakoviny-prostaty/karcinom-prostaty.aspx>
13. 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.
14. MARKS, Sheldon. *Rakovina prostaty: rodinný průvodce diagnózou, léčbou a možnostmi přežití*. Překlad Alena Kubátová. Praha: Pragma, 2000. ISBN 80-7205-698-0.
15. PETERA, Jiří (ed.). *Obecná onkologie: učebnice pro lékařské fakulty*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0968-1.
16. SOUMAROVÁ, Renata. Brachyterapie karcinomu prostaty. *Onkologie*. 2010, (2), 75-78.
17. ULLMANN, Vojtěch. *Jaderná a radiační fyzika*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií, 2009.

PŘÍLOHY

Příloha A Informační leták pro pacienty.....	59
--	----

.

Klinika onkologie a radioterapie
Fakultní nemocnice Hradec Králové
Sokolská 581
500 05 Hradec Králové

Informace pro pacienty s karcinomem prostaty: režim při přípravě ozáření a v průběhu ozáření

Vážený pane,

v určený den a čas se dostavíte na simulátor a podstoupíte plánovací CT, což je nezbytný úkon při přípravě ozařování.

Při přípravě ozáření a v průběhu vlastního ozáření **je důležité dodržovat následující doporučení**. Mají význam k přesnému zaměření ozařovaného objemu a tak ke zvýšení léčebného účinku a snížení nežádoucích účinků.

Je nutné, abyste se k plánovacímu CT dostavil s **vyprázdněným konečníkem a mírně naplněným močovým měchýřem**. Není nutné dostavit se nalačno. Vyprázdnění konečníku dosáhnete nejlépe přípravkem Yal (přípravek k očištění konečníku), který vám bude předepsán. Yal použijete večer před a ráno v den plánovacího CT. Mírně naplněného močového měchýře dosáhnete nejlépe takto: 45 minut před plánovacím CT se půjdete vymočit, poté vypijete alespoň 500 ml tekutiny a vymočit se **půjdete až po provedení plánovacího CT**.

V okamžiku každého ozáření je stejně jako při přípravě ozáření důležité mít **vyprázdněný konečník a mírně naplněný močový měchýř**. Žádoucí náplně močového měchýře dosáhnete identickým postupem, jak je uvedeno výše, **vymočit se půjdete až po ozáření**. K vyprázdnění konečníku můžete užít glycerinové čípky (volně prodejný přípravek).

Doporučený dietní režim: je vhodné mít ještě před zahájením přípravy ozáření **pravidelný stravovací a pitný režim** (pokud tomu tak není, začněte minimálně 1 týden před předem). Při pravidelném stravovacím a pitném režimu budete snadněji předvídat čas a frekvenci stolice, je doporučeno, aby stolice byla alespoň jednou denně. Na ozáření totiž budete docházet ve stejný vámi zvolený čas po celou dobu ozáření a takto lze snadněji dosáhnout našeho požadavku na vyprázdněný konečník. Vyvarujte se nadýmavé stravy a dietních chyb. Pokud to neomezují jiné vaše zdravotní důvody, pijte až 2 litry tekutin denně.

V průběhu ozařování se dostavujte každých 14 dnů na kontrolu do **ambulance pro ozařované pacienty (pátek, ambulance č. 3)**. Pokud budete mít obtíže související s ozařováním, dostavte se na ambulanci kterýkoliv den.

