

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2015

Barbora Tomášová

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Zevní radioterapie karcinomu rekta - úloha radiologického asistenta

Barbora Tomášová

Bakalářská práce

2015

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 11. 4. 2015

Barbora Tomášová

## **PODĚKOVÁNÍ**

V první řadě bych chtěla poděkovat panu MUDr. Davidovi Bukovi za trpělivost, vstřícnost, odborné vedení, poskytnutou literaturu a za čas, který mi věnoval.

Dále bych ráda poděkovala svým prarodičům za obětavost a psychickou podporu. Děkuji, že i v časech, kdy se mi nedařilo, stáli při mně a vždy jsem se na ně mohla spolehnout. Také děkuji svým rodičům za finanční prostředky, díky kterým jsem tam, kde jsem. A v neposlední řadě děkuji svému příteli a svým kamarádům za inspiraci, kterou mi byli po celou dobu studia.

Barbora Tomášová

## **ANOTACE**

Ve své bakalářské práci „Zevní radioterapie karcinomu rekta - úloha radiologického asistenta“ popisuji problematiku maligního onemocnění rekta. Moje práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části se věnuji základní anatomii, etiologii, symptomům a komplikacím nemoci, stejně tak možnostem diagnostiky a způsobům léčby. Dále se zabývám komplexní léčbou karcinomu rekta, a to jak neoadjuvantní, radikální i adjuvantní. V praktické části se zaměřuji na úlohu radiologického asistenta pomocí fotodokumentace.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Karcinom, rektum, radioterapie, adjuvantní a neoadjuvantní léčba.

## **ANNOTATION**

In my baccalaureate work „External radiotherapy of rectum cancer – a role of radiological assistant“ I describe an issue of malignant disease of rectum. My work is divided on the theoretical part and practical part. In theoretical part I describe basic anatomy, ethiology, symptoms, complications of the disease, options of diagnostic process and ofcourse the way of therapy. Next, I describe a complex therapy of rectum carcinoma, including therapy adjuvant and neoadjuvant. In practical part of my work, I focus on the role of radiological assistant with the aid of fotodocumentary.

## **KEY WORDS**

Carcinoma, rectum, radiotherapy, adjuvant and neoadjuvant therapy

# OBSAH

<b>OBSAH .....</b>	<b>5</b>
<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>1 CÍL .....</b>	<b>11</b>
<b>2 TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Rentgenové záření .....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Vlastnosti rentgenového záření.....	13
<b>2.2 Nežádoucí účinky radioterapie .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 Systémové (celkové) radiační reakce .....	14
2.2.2 Lokální (místní) radiační reakce .....	14
2.2.3 Akutní (časné) radiační reakce .....	14
2.2.4 Pozdní (chronické) radiační reakce.....	14
<b>2.3 Lineární urychlovač (LU).....</b>	<b>15</b>
2.3.1 Princip lineárního urychlovače .....	15
2.3.2 Kobaltový ozařovač (KO).....	16
<b>2.4 Historie .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 TNM klasifikace .....</b>	<b>18</b>
<b>2.6 Anatomie .....</b>	<b>19</b>
2.6.1 Sliznice rekta.....	19
2.6.2 Podslizniční vazivo rekta .....	20
2.6.3 Svalovina rekta .....	20
2.6.4 Povrchová vrstva rekta.....	21
<b>2.7 Etiologie.....</b>	<b>21</b>
2.7.1 Rizikové faktory .....	21
<b>2.8 Symptomy .....</b>	<b>22</b>
<b>2.9 Diagnostika .....</b>	<b>22</b>
2.9.1 Anamnéza .....	23
2.9.2 Vyšetření břicha pohmatem .....	23
2.9.3 Vyšetření per rektum .....	24
2.9.4 Test na okultní krvácení.....	24
2.9.5 Sigmoidoskopie.....	24
2.9.6 Dvojkontrastní irigografie.....	24

2.9.7	Ultrazvuk břicha .....	24
2.9.8	CT .....	25
2.9.9	Rentgen hrudníku.....	25
2.9.10	PET .....	25
2.9.11	Magnetická rezonance ( MR, MRI).....	25
2.9.12	Laboratorní vyšetření .....	25
<b>2.10</b>	<b>Terapie karcinomu rekta.....</b>	<b>25</b>
2.10.1	Předoperační radioterapie .....	26
2.10.2	Neoadjuvantní konkomitantní chemoradioterapie.....	27
2.10.3	Pooperační radioterapie .....	28
2.10.4	Intraoperační radioterapie .....	28
2.10.5	Brachyterapie .....	29
2.10.6	Kurativní radioterapie .....	29
2.10.7	Paliativní radioterapie .....	29
2.10.8	Cytostatika používaná u karcinomu rekta.....	30
2.10.9	Cílená biologická léčba.....	30
<b>2.11</b>	<b>Prevence .....</b>	<b>31</b>
<b>2.12</b>	<b>Radiační ochrana a bezpečnost.....</b>	<b>31</b>
2.12.1	Pracovníci kategorie A a B .....	33
2.12.2	Limity.....	33
<b>3</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Algoritmus zevní radioterapie karcinomu rekta.....</b>	<b>35</b>
3.1.1	Fixace pacienta, lokalizace jednotlivých objemů .....	35
3.1.2	Plánovací vyšetření .....	39
3.1.3	Stanovení cílových objemů.....	39
3.1.4	Vypracování ozařovacího plánu .....	41
3.1.5	Simulace.....	42
3.1.6	Verifikace léčby, ozáření .....	42
<b>4</b>	<b>DISKUZE.....</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>9</b>
	<b>SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK .....</b>	<b>11</b>

## ÚVOD

Moje bakalářská práce pojednává o možnostech komplexní terapie karcinomu rekta. Zejména se budu věnovat technikám zevní radioterapie, neoadjuvantní a adjuvantní léčbě a úloze radiologického asistenta během jejího procesu.

Radioterapii podstoupí přibližně polovina pacientů s nádorovým onemocněním, ale využití najdeme také u onemocnění nenádorových. Radioterapie se využívá samostatně, ale častěji ve spojení s ostatními léčebnými metodami (chirurgická léčba, chemoterapie).

Adjuvantní léčba neboli doplňující, podpůrná, ochranná, pomocná, zajišťovací léčba, je taková léčba, která probíhá zpravidla po operaci, když už byla všechna zjizvitelná ložiska nádoru odstraněna. V případě, že operace neproběhla tak, že byla odstraněna všechna nádorová ložiska, není následná terapie terapií adjuvantní.

Neoadjuvantní léčba je onkologickou terapií, která se provádí ještě před hlavní léčbou. Cílem neoadjuvantní léčby není vyléčit onemocnění jako takové, ale zvýšit pravděpodobnost terapeutického úspěchu hlavní terapeutické metody, obvykle tedy chirurgického výkonu.

Obvyklým příkladem neoadjuvantní terapie je chemoterapie před chirurgickým odstraněním nádoru. To vede ke zmenšení primárního nádorového ložiska a tím se zpřesní, usnadní nebo dokonce umožní vlastní chirurgický výkon.

Nádory konečníku v české populaci představují relativně časté onkologické onemocnění. Incidence se v posledních letech pohybuje okolo 22 případů na 100 000 obyvatel za rok a v posledním desetiletí stále stoupá. Histologicky se nejčastěji jedná o adenokarcinom, nicméně se v dané lokalitě mohou vyskytovat i nádory jiných vzácnějších typů.



# 1 CÍL

Cílem mé bakalářské práce je popsat a seznámit se s etiologií, symptomy, diagnostikou, léčbou a prevencí karcinomu rekta a popsat úlohu radiologického asistenta během zevní radioterapie tohoto onemocnění. V praktické části bakalářské práce bylo mým cílem zdokumentovat diagnostické a léčebné postupy u karcinomu rekta a úlohu radiologického asistenta při nich pomocí fotografií.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

Po epidemiologické, etiologické a histologické stránce se karcinom rekta řadí do kategorie kolorektálního karcinomu. Léčebná strategie karcinomu rekta a karcinomu tlustého střeva je ale odlišná. Rozdílnost spočívá především v tom, že rektum naléhá na stěnu pánevní a tím dochází k rychlejšímu přestupu maligních buněk do tkání pánve. Z toho vyplývá mnohem větší četnost lokálních a regionálních recidiv v malé pánvi. Riziku lze předejít především předoperační nebo pooperační radioterapií. (Šlampa, Petera, 2007)

### 2.1 Rentgenové záření

Je to velmi pronikavé elektromagnetické záření o velmi krátkých vlnových délkách a vysokých frekvencích. Rentgenové záření proniká hmotou i vakuem, jeho intenzita slábne se čtvercem vzdálenosti od zdroje záření, šíří se přímočaře a má ionizační účinky. Pro živé organismy může být ionizující záření nebezpečné, při běžném vyšetření však pacient není ohrožen. V níže uvedené tabulce (tabulka č. 1) můžeme vidět příklady radiační zátěže při běžných vyšetřeních, v tabulce č. 2 pak najdeme rizika při určitých dávkách. (Seidl, 2012)

Tabulka 1 Příklady radiační zátěže při běžném RTG vyšetření

Vyšetřovaná oblast	Dávka
Končetiny a klouby	< 0,01 mSv
Plíce	0,02
Lebka	0,07
Pánev, břicho, bederní páteř	0,07 - 1,3

Zdroj: (Seidl, 2012, s. 23)

Tabulka 2 Označení zátěže při malých dávkách

Dávka	Riziko
Nižší než 0,1 mSv	zanedbatelné
0,1 - 1 mSv	minimální
1 - 10 mSv	velmi nízké
10 - 100 m Sv	nízké

Zdroj: (Seidl, 2012, s. 23)

## 2.1.1 Vlastnosti rentgenového záření

### Luminiscenční efekt

Při interakci s určitými látkami má rentgenové záření schopnost přeměnit se na viditelné záření. (Seidl, 2012)

### Fotochemický efekt

V případě, že rentgenové záření působí na fotografický materiál, může dojít ke změnám v jeho chemickém složení. (Seidl, 2012)

### Ionizační efekt

Ionizační záření nese energii. Ta je postačující k ionizaci atomu případně molekul ozářené látky. Z toho vyplývá, že při působení na elektricky neutrální atomy se z nich stanou elektricky nabitě ionty. (Seidl, 2012)

### Biologický efekt

Pro živé organismy jsou větší dávky ionizujícího záření nebezpečné. Rentgenové záření může živým organismům způsobit nevratné poškození buněk a tkání. (Seidl, 2012)

*„Působí - li záření na biologický materiál, dochází k absorpci ionizujících částic, které je příčinou vyražení elektronů z jejich orbit a tvorbou negativně nabitých aniontů. Ionizované části molekul se stávají vysoce reaktivními a vedou k řadě chemických reakcí, které mohou způsobit smrt buňky, nebo změnit v genetickou informaci.“* (Seidl, 2012, s. 23)

Rentgenové záření může být ale využito i v léčbě (radioterapii). (Seidl, 2012)

## 2.2 Nežádoucí účinky radioterapie

Při léčbě zářením se nelze vyhnout nežádoucím účinkům ve zdravých tkáních. Radiační účinky se projevují až s časovým odstupem. (Hynková, Šlampa, 2012)

Tyto účinky můžeme rozdělit na:

### **2.2.1 Systémové (celkové) radiační reakce**

Tyto reakce se objevují zvláště u ozařování větších objemů. Mezi nejčastější projevy patří únava, nechutenství, nevolnost, zvracení, případně psychické obtíže. Tyto postradiační syndromy jsou často přirovnávány ke „kocovině“. U pacientů se projevují již na počátku ozařování a nejčastěji vznikají při ozařování břicha. Mechanismus vzniku těchto reakcí, při kterém dochází k podráždění určitých tkáňových receptorů a struktur, není dostatečně objasněn. Mezi další systémové nežádoucí účinky můžeme zařadit hematologické komplikace, a to převážně u ozařování kostní dřeně. Podobné příznaky vznikají i u akutní nemoci z ozáření, kdy jsou symptomy závislé na absorbované dávce. (Hynková, Šlampa, 2012)

### **2.2.2 Lokální (místní) radiační reakce**

Tyto nežádoucí reakce se objevují v místě ozařování (erytém, alopecie aj.) (Hynková, Šlampa, 2012)

### **2.2.3 Akutní (časné) radiační reakce**

*„Vznikají v průběhu ozařování a přetrvávají několik týdnů po jeho ukončení (do tří měsíců po léčbě). S intenzifikací léčebných režimů mohou akutní změny přetrvávat i nad tuto konsenzuální hranici. Jsou z nejvýraznějších ve tkáni s rychle proliferaujícími buňkami, jako je epitel kůže, sliznice nebo hematopoetický systém.“* (Hynková, Šlampa 2012, s. 69)

*„Tyto tkáně jsou charakterizovány častým buněčným dělením kmenových buněk, ze kterých vznikají diferencované funkční buňky. Jedná se o tzv. hierarchický typ tkání (H- typ) s vysokou radiosenzitivitou. Ztráta funkčních diferencovaných buněk v důsledku prvotního poškození radiosenzitivních kmenových buněk vede k rozvoji akutní reakce, která nastupuje časně. Její intenzita a trvání jsou pak ovlivněny rychlostí, s jakou jsou doplněny kmenové a následně diferencované funkční buňky.“* (Hynková, Šlampa 2012, s. 69)

### **2.2.4 Pozdní (chronické) radiační reakce**

Objevují se měsíce či roky po léčbě. Vznikají ve tkáních s nízkým a pomalým obratem buněk, jako je např. podkožní tkáň, plíce, ledviny, mozek, srdce, kosti a svaly. (Hynková, Šlampa, 2012)

*„I v těchto tkáních existuje frakce buněk kmenových a frakce buněk zralých, avšak k náhradě buněk dochází velmi pomalu. Jedná se o tzv. flexibilní (F- typ) tkáň. K poškození kmenových buněk dochází již v průběhu ozařování. Klinicky se projeví až s odstupem týdnů či měsíců, jelikož tyto buňky mají dlouhý buněčný cyklus a poškození se projeví, až když se poškozená buňka snaží rozdělit.“ (Hynková, Šlampa, 2012)*

Tyto změny jsou rozmanitého charakteru, řadíme mezi ně atrofii, nekrózy, fibrózy nebo poškození mikrovaskularity. (Hynková, Šlampa, 2012)

Chronické změny jsou většinou nezvratné a vznikají postupně nebo náhle. Akutní změny nepředpovídají vznik a rozvoj změn pozdních. V případě ozařování některých tkání a orgánů však tyto změny předpovědět lze, a to v případě ozáření plic nebo rekta.

**Velmi pozdní reakce** se objevují až s odstupem let. Způsobují je mutace buněk po ozáření. Jedná se například o karcinom prsu po ozařování Hodgkinovy choroby v dětském věku. (Hynková, Šlampa, 2012)

## **2.3 Lineární urychlovač (LU)**

První lineární akcelarátor byl vyroben v roce 1953 v Anglii. K širšímu komerčnímu využívání se začal používat v 70. letech. (Šlampa, Petera, 2007)

V současné době je lineární urychlovač považován za základní přístroj pro zevní ozařování. (Šlampa, Petera, 2007)

### **2.3.1 Princip lineárního urychlovače**

Vlny o vysoké frekvenci, které generuje magnetron nebo klystron, jsou uvolňovány do vlnovodu. Současně jsou do vlnovodu injikovány elektrony elektronovým dělem. Díky působení mikrovln, dochází k urychlení elektronů na energie blízké rychlosti světla. (Šlampa, Petera, 2007)

*„Urychlené elektrony po odchýlení elektromagnetem dopadají na wolframový terčik za vzniku vysokoenergetického fotonového záření. Svazek fotonů vystupující z hlavičky přístroje je ohraničen a tvarován clonami kolimátoru. Urychlovač duálního typu umožňuje volit mezi dvěma energiemi fotonů, např. 6MV a 15 MV. Některé typy lineárních urychlovačů jsou uzpůsobeny tak, že kromě fotonového svazku lze získat a využívat urychlené elektrony o různých energiích, např. škála 6, 9, 12, 16, 20 MeV.“ (Šlampa, Petera, 2007, s. 48)*

Centrální osa svazku míří při jakékoliv poloze gantry do jednoho bodu (izocentra). Izocentrum najedeme obvykle ve vzdálenosti 100 cm od zdroje ionizujícího záření a lokalizuje se přibližně do středu ozařovaného objemu. Díky izocentrické technice, může být pacient ozařován z více směrů několika poli, aniž by se měnila poloha. (Šlampa, Petera, 2007)

*„Po nastavení pacienta izocentra provádí lineární urychlovač ozáření od jednoho pole k druhému automaticky podle přesně nastavených parametrů.“* (Šlampa, Petera, 2007, s. 49)

Moderní urychlovače disponují bohatým příslušenstvím. Ke kolimačnímu zařízení můžeme navíc fixovat kompenzační a klínové filtry, tubusy pro elektronový svazek nebo individuální bloky. (Šlampa, Petera, 2007)

*„Lineární urychlovač může být navíc vybaven dynamickými klíny, jejichž princip spočívá v plynulém posunu jedné z proximálních clon napříč svazkem nebo motorickým klínem, který upravuje svazek záření v kombinaci s volným polem na požadovaný clon izodóz. Vícelamelový kolimátor (multileaf collimator, MCL) je počítačem kontrolované zařízení sloužící ke tvarování svazku záření. Sestává z několika desítek párů motoricky ovládaných protilehlých lamel, které jsou vyrobeny z wolframu.“* (Šlampa, Petera, 2007, s. 49)

Multileaf collimator splňuje funkci podobnou jako lité bloky při nižší pracnosti. Lineární urychlovač může být vybaven verifikačním zařízením, které zaznamenává obraz pole v průběhu ozáření. Obraz je vytvořen na základě elektronické detekce probíhajícího záření (eletronic portal imaging device, EPID). Součástí lineárních urychlovačů je také dálkově ovladatelný polohovatelný stůl s plovoucí deskou. (Šlampa, Petera, 2007)

Na stěnách ozařovny najdeme zaměřovací lasery, které slouží ke správnému nastavení pacienta. Jejich paprsky jsou vysílány ve 3 rovinách a jejich průsečík definuje izocentrum. Mezi další vybavení ozařovny patří nejrůznější fixační pomůcky, které usnadňují přesné a reprodukovatelné nastavení pacienta. (Šlampa, Petera, 2007)

### **2.3.2 Kobaltový ozařovač (KO)**

Jako zdroj záření používá kobaltový ozařovač radioaktivní  $^{60}\text{Co}$ . Celková aktivita  $^{60}\text{Co}$  při průměru 15 - 20 mm je zhruba 5000 - 10. 000 Ci. Zdroj najdeme v hlavici (vyrobena z ochuzeného uranu či olova), která zajišťuje stínění. Záření je spuštěno posunem zdroje z klidového do pracovního postroje nad výstupní otvor. Užitečný paprsek je určen dvěma páry primárních clon, jejichž pohyb je vzájemně nezávislý.  $^{60}\text{Co}$  má poločas rozpadu 5,3 let,

uvolňuje energii 1,17 a 1,33 MeV a vyzářuje bichromatické gama záření. (Šlampa, Petera, 2007)

„Svazek záření má maximum v hloubce 5 mm a 50% dávky je v hloubce okolo 10cm.“  
(Šlampa, Petera, 2007, s. 49)

Jaké jsou výhody a nevýhody lineárního urychlovače oproti kobaltovému ozařovači?  
Srovnání najedeme v níže uvedené tabulce. (Šlampa, Petera, 2007)

Tabulka 3 Porovnání lineárního urychlovače a kobaltového ozařovače

Parametr	Lineární urychlovač	Kobaltový ozařovač
<b>Geometrické parametry</b>	+	+
<b>Ohraničení svazku</b>	±	-
<b>Dávkový příkon</b>	+	±
<b>Křivky hloubkových dávek</b>	±	±
<b>Vysoká energie fotonů</b>	+	-
<b>Foton. a elektron. svazek</b>	+	-
<b>Příslušenství</b>	+	±
<b>Radiační bezpečnost</b>	±	-
<b>Klinické využití v KR</b>	+	±
<b>Požizovací náklady</b>	±	+
<b>Provozní náklady</b>	±	+

(Šlampa, Petera, 2007, s. 49)

## 2.4 Historie

Dříve byl karcinom rekta považován za radiorezistentní onemocnění. (Šlampa, Petera, 2007)

„V 70. letech dvacátého století se objevují první randomizované studie, které prokazují zvýšení lokální kontroly u skupin pooperačně ozářených pacientů, ale bez vlivu na délku celkového přežití. Později, v 80. letech, prokázaly studie EORTC (European Organization for Research) a GITSG (Gastrointestinal Tumor Study Group) kombinující adjuvantní

*radioterapii a chemoterapii po radikálním chirurgickém zákroku zvýšení lokální kontroly a také prodloužení doby celkového přežití. V posledním desetiletí minulého století proběhly studie na neoadjuvantní (předoperační) aplikaci radioterapie a na přelomu tisíciletí s konkomitantním podáním chemoradioterapie s cílem zmenšení lokálního rozsahu choroby (downstaging), zvýšení lokální kontroly a prodloužení doby celkového přežití.“*

(Šlampa, Petera, 2007, s. 153)

Radioterapie jakožto součást léčebné strategie karcinomu rekta má významné postavení v léčebných schématech. (Šlampa, Petera, 2007)

## 2.5 TNM klasifikace

*„Klinická stadia zhoubných nádorů konečníku jsou definována TNM klasifikací (TNM klasifikace zhoubných novotvarů, 6. vydání 2002, česká verze 2004, ÚZIS, Praha). TNM klasifikace se používá pouze pro karcinomy. Diagnóza musí být histologicky podložena.“*

(Šlampa, 2007, str. 47)

Tabulka 4 TNM klasifikace

<b>Rozsah primárního nádoru T</b>	<b>Postižení regionálních uzlin N</b>	<b>Vzdálené metastázy M</b>
Tis: intra - epiteliální nádor nepřekračující	N0: bez postižení uzlin	M0: bez průkazu vzdálených bazální membránu – karcinom in situ metastáz
T1: nádor neprorůstá do svalové vrstvy	N1: 1 až 3 postižené uzliny	M1: jsou přítomny vzdálené metastázy (v libovolném počtu) včetně postižení infraklavikulárních uzlin
T2: nádor prorůstá do svalové vrstvy, ale ne dále	N2: 4 a více postižených lymfatických uzlin	MX: nelze stanovit, nebo nebyla provedena vyžadovaná vyšetření
T3: nádor prorůstá do subserózy, ale ne přes ni	NX: není možno stanovit, nebo nebyla provedena příslušná vyšetření	
T4: nádor přímo porušuje jiné orgány či struktury a/nebo perforuje viscerální peritoneum		
TX: není možno stanovit rozsah nádoru		

(Šlampa, 2007, s. 47, 48)



## 2.6 Anatomie

Rektum neboli tračník je koncová část střeva. Je uložen v malé pánvi. Jeho délka je asi 12 - 16 cm a šířka (bez obsahu) asi 4 cm. (Číhák, 2002)

*„U člověka je naplněné rektum trojitě bočně zakřivené (při pohledu předozadním) a dvojitě esovitě zakřivené předozadně (při pohledu ze strany).“*

*„Boční zakřivení je dáno ostřejší vkleslinou na pravém boku rekta, uprostřed jeho délky. Je v místě nápadné slizniční řasy, při jejíž bázi je zesílená cirkulární svalovina. Proti této vkleslině se rektum vyklenuje doleva, nad ní a pod ní doprava.“* (Číhák, 2002, s. 106)

### 2.6.1 Sliznice rekta

Sliznice rekta je zbarvena podobně jako tračník, tedy je bledá. Sliznice je pokryta typickými slizničními řasami a dalšími útvary. (Číhák, 2002)

*„V ampulla recti:*

*plicae transversales recti jsou příčně poloměsíčné řasy vystávající uprostřed délky ampulla recti od bočních stěn; jsou obvykle tři: dolní a horní řasa vystávající od levé stěny; prostřední (Kohlrauschova) řasa začíná od pravé stěny, ve výši asi 6,5 - 7 cm od análního otvoru; v místě baze Kohlrauschovy řasy je typická vkleslina, podmiňující zakřivení rekta.“* (Číhák, 2002 s. 107)

*„Linea anorectalis je hranice mezi ampulární částí rekta a análního kanálu; jde napříč rektem při hrotu kostrče. Na sliznici není nápadná.“* (Číhák, 2002 s. 107)

*„V canalis analis: je sliznice bledší, prosvítají skrze ni žíly, a nese podélné řasy, zvané columnae anales, rozložené v počtu 6 - 10 po celém obvodu análního kanálu;*

*sinus anales jsou vsekliny mezi konci columnae anales*

*value anales - slizniční řasy ve tvaru příčných obloučků, jimiž jsou sinus anales kaudálně zakončuje.“* (Číhák, 2002, s. 107)

Pás sliznice neboli zona haemorrhoidalis je pruh sliznice ve výši columnae et sinus anales, podložený cévní pletení (plexus versus rectalis) a zesílenou cirkulární hladkou svalovinou, která vytváří m. sphincter ani internus - vnitřní svěrač řitní. (Číhák, 2002)

Tato zona je za normálních okolností málo uplatňována a je nenápadná, vystupuje až za patologických okolností při přeplnění žil. Náplň žil zvyšuje sliznici a přispívá k těsnosti análního uzávěru. (Čihák, 2002)

Epitelová tkáň sliznice rektu je v ampule cylindrická, jednovrstvá. Má schopnost vstřebávání, čehož lze využít pro aplikaci léků, čípků nebo klysmatu. (Čihák, 2002)

V průběhu análního kanálu se cylindrická jednovrstvá sliznice mění na vícevrstvou s polygonálními hlubšími buňkami. Postupně mizí Lieberkühnovy krypty a cylindrická epitelová tkáň je oddělena zřetelnou hranicí od tkáně mnohovrstvé dlaždicové. Za vlastní hranici, pod níž nenalezneme krypty ani cylindrickou tkáň, se považuje úroveň valvulae anales. (Čihák, 2002)

**Pecten analis** je asi 1,5 cm široký světlejší pruh sliznice, navazující na valvulae anales. Najdeme tam typický mnohovrstevný dlaždicový epitel (bez rohovatění). Podslizniční vazivo toho úseku je hustší a pevnější nežli je tomu u úseků kraniálních a kaudálních. (Čihák, 2002)

**Linea anocutanea** probíhá jako nepravidelná hranice dolního konce pecten analis, v ní končí mnohovrstevný dlaždicový nerohovatějící epitel análního otvoru a začíná rohovatějící kožní tkáň řitního otvoru. Od linea anocutanea kaudálně nalezneme typickou kůži s mazovými žlázkami a chloupky. (Čihák, 2002)

### 2.6.2 Podslizniční vazivo rektu

*„Podslizniční vazivo rektu je vysoké a řídké, takže se silná sliznice může svou hmotností a s pohybem obsahu posouvat kaudálně, až vyhřezne z řitního otvoru (prolaps sliznice, častější u dětí).“* (Čihák, 2002, s. 109)

### 2.6.3 Svalovina rektu

Svalovina rektu je typická tím, že na rozdíl od ostatních úseků tlustého střeva je zevní podélná vrstva svaloviny, souvislá jako plášť rektu, do něhož se rozšířily a zesílily všechny tři taenie tlustého střeva. V horních třech čtvrtinách análního kanálu je vnitřní cirkulární vrstva hladké svaloviny zesílena. Přesněji je zesílena v místech zona haemorrhoidalis, valvulae anales a pecten anali. (Čihák, 2002)

V těchto místech vytváří vnitřní svěrač (m. sphincter ani internus), který těsně končí nad linea anocutanea. Směrem od hráze (diaphragma pelvis) přiléhá ke svalovině rekta svěrač (m. sphincter ani externus) z příčně pruhované svaloviny. (Čihák, 2002)

#### 2.6.4 Povrchová vrstva rekta

*„Peritoneum obaluje rektum na přechodu z esovité kličky zcela, někdy vytváří mesorectum; pak se rektum postupně zanořuje pod peritoneum malé pánve. Spojení peritonea se stěnou rekta (serosní povlak) sahá nejkaudálněji na přední straně rekta, u ženy do výše Kolhrauschovy řasy, u muže o něco výše; odtud peritoneum přechází dopředu, u muže na močový měchýř, vesica urinaria, u ženy na dělohu, uterus.“ (Čihák, 2002, s. 109)*

*„Vznikají tak hlubší prohby peritonea:*

*excavatio rectovesicacalis u muže, excavatio rectouterina u ženy, hlubší než u muže;*

*recessus pararectales jsou mírné vklesliny nástěnného peritonea po stranách rekta.“ (Čihák, 2002, s. 109, 110)*

## 2.7 Etiologie

Přesné příčiny karcinomu rekta nejsou známy, existuje však řada rizikových faktorů, které výskyt tohoto onemocnění zvyšují. (Hynková, Šlampa, 2012)

Z 85% vznikají karcinomy rekta ze střevních polypů. Nejčastěji jde o tubulární adenokarcinomy (90%), hlenotvorné karcinomy (8%) a karcinomy z prstenčitých buněk (2%). Dlačicobuněčné a adenoskvamozní karcinomy, karcinoidy, leiomyosarkomy a nehodgkinské lymfomy se vyskytují jen výjimečně. (Hynková, Šlampa, 2012)

### 2.7.1 Rizikové faktory

Podle epidemiologických studií je prokázán vyšší výskyt karcinomu konečníku při častější konzumaci stravy s vysokým obsahem živočišných tuků a červeného masa. Dále pak u kuřáků a obézních lidí. (Šlampa, Petera, 2007)

Mezi významný rizikový faktor patří Familiární adenomatózní polypóza.

*„Familiární adenomatózní polypóza (FAP) - jedná se o autozomálně dominantní onemocnění s výskytem 1: 10 000. Diagnóza je stanovena na podkladě detekce zárodečné mutace tumor-supresorového genu APC (adenom polyposis coli) lokalizovaného na delším raménku 5. chromosomu.“* (Šlampa, Petera 2007, s. 153, 154)

Toto onemocnění má dvě formy. Forma klasická se vyznačuje stovkami až tisíci adenomy již kolem 20. roku života. Kolem 40. roku je téměř u všech nemocných diagnostikován karcinom. Druhá forma, tzv. atenuovaná se vyznačuje pouze 5 - 100 polypy a karcinom je diagnostikován později. (Šlampa, Petera, 2007)

## **2.8 Symptomy**

Symptomy vyplývající z onemocnění karcinomem rekta jsou v prvotním stádiu nevýrazné. Je potřeba sledovat dlouhodobější změny střevní funkčnosti (průjem, zácpa, stužkovitá stolice, pocity neúplného vyprázdnění, někdy zvracení). Krev ve stolici je závažným varovným signálem. Dlouhodobější ztráty krve mohou vést až k chudokrevnosti, proto jedním z dalších příznaků karcinomu konečníku je zvýšená únava a slabost. Dalšími příznaky může být zhoršený odchod plynů a plynatost, bolesti břicha, pocity plnosti, s nimiž je spojen úbytek na váze. (Kiss, Tomášek, 2006)

Na druhou stranu je potřeba si uvědomit, že takto mohou probíhat i nenádorová onemocnění jako jsou hemeroidy a jiná zánětlivá onemocnění střeva. (Kiss, Tomášek, 2006)

Příznaky při pozdějších stádiích, kdy je již většinou nemoc radikálně nevléčitelná, zahrnují:

1. Hepatomegalie - zvětšení jater oproti normálu
2. Ikterus - žluté zbarvení tkání (kůže, sliznice, oční bělmo)
3. Ascites - velké množství tekutiny v břišní dutině

(Kiss, Tomášek, 2006)

## **2.9 Diagnostika**

Včasná a správná diagnostika karcinomu rekta přináší i podstatně lepší výsledky v léčbě. Níže v textu je uvedeno dvanáct nejzákladnějších vyšetření u nádoru konečníku. (Kiss, Tomášek, 2006)

### **2.9.1 Anamnéza**

Prvním stupněm ke stanovení diagnózy je anamnéza. V anamnéze bychom měli najít všechny důležité informace, které ovlivnili pacientův zdravotní stav od narození do současnosti. K získání anamnestických dat dochází často při prvním setkání pacienta a zdravotnického personálu. Právě v tomto okamžiku se mezi těmito dvěma stranami vytváří vzájemná důvěra, což se může projevit i na úspěšnosti léčby. (Novotná, Uhrová, Jirásková, 2006)

Zdravotnický personál by se měl při získání anamnézy řídit těmito zásadami:

- Dostatek času
- Osobní zájem
- Vhodné prostředí
- Vhodné otázky (Novotná, Uhrová, Jirásková, 2006)

Anamnézu můžeme rozdělit na 5 částí:

1. Osobní data nemocného
2. Současné obtíže
3. Rodinná anamnéza
4. Osobní anamnéza
5. Pracovní a sociální anamnéza (Novotná, Uhrová, Jirásková, 2006)

### **2.9.2 Vyšetření břicha pohmatem**

Vyšetření břicha pohmatem patří mezi fyzikální vyšetřovací metody. Palpace břicha je jednou z nejdůležitějších metod vyšetření. Lékař pokládá celou ruku na břicho, ale vyšetřuje jen prsty. Při vyšetření sledujeme pacientův výraz, můžeme zjistit bolestivost vyšetřované oblasti nebo velikost jater. Slezinu nahmatáme v poloze na boku. (Novotná, Uhrová, Jirásková, 2006)

### **2.9.3 Vyšetření per rektum**

Toto vyšetření probíhá tak, že lékař zavede prsty do konečníku. Předtím si ale navlékne rukavice a na prsty si nanese vazelínu. Cílem je sledovat bolestivost, hmatné resistance, po vytažení prstů zbytky stolice a její barvu, případný hnis a krev. (Novotná, Uhrová, Jirásková, 2006)

### **2.9.4 Test na okultní krvácení**

Okultní znamená skryté. Tento test patří mezi screeningové vyšetření a měl by odhalit případné krvácení ze střeva a konečníku. V případě, že je test pozitivní na krvácení, musí následovat koloskopie nebo sigmoideoskopie. (Novotná, Uhrová, Jirásková, 2006)

### **2.9.5 Sigmoideoskopie**

Sigmoideoskopie je vizuální vyšetření tlustého střeva a konečníku za pomoci ohebného přístroje s optikou. Při tomto vyšetření můžeme provést biopsii podezřelých útvarů. (Kiss, Tomášek, 2006)

### **2.9.6 Dvojkontrastní irigografie**

Dvojkontrastní irigografie je rentgenové vyšetření střeva a konečníku, které informuje o případných patologiích. Toto vyšetření není příliš obvyklé. Provádí se pomocí speciálního nálevu a vzduchu. Kombinace těchto dvou složek umožní dobré zobrazení střeva a konečníku na rentgenu. (Kiss, Tomášek, 2006)

### **2.9.7 Ultrazvuk břicha**

Je to neinvazivní grafické vyšetření pomocí ultrazvukových vln. Ultrazvuková sonda je přikládána na břicho a obraz je promítán na obrazovce. Za pomoci tohoto vyšetření můžeme odhalit jaterní metastázy, případně zvětšené lymfatické uzliny. Při podezření na karcinom rekta je vhodnější endosonografie, při které je sonda zavedena do konečníku. (Kiss, Tomášek, 2006)

## **2.9.8 CT**

*„Počítačová tomografie zobrazuje různé orgány těla a jejich chorobné změny pomocí počítačového zpracování rentgenového obrazu. Při tomto vyšetření je často nutné podat kontrastní látku do žíly nebo pacient takovouto látku musí vypít. Předem je vždy nutné zjistit, zda pacient neměl v minulosti na kontrastní látku alergii. (Kiss, Tomášek, 2006)*

## **2.9.9 Rentgen hrudníku**

Provádíme z důvodů verifikace případných metastáz na plicích. (Kiss, Tomášek, 2006)

## **2.9.10 PET**

*„Při pozitronové emisní tomografii je podána do žíly radioaktivně označená glukóza (forma cukru). Tato glukóza je vychytávána nádorem, který je pak zobrazen pomocí speciální kamery. Metoda se používá v pátrání po případných metastázách.“ (Kiss, Tomášek, 2006)*

## **2.9.11 Magnetická rezonance ( MR, MRI)**

Je to moderní vyšetřovací metoda, která zobrazuje řezy lidského těla ve 2D a 3D formátu. Při onemocnění karcinomu rekta ji využíváme pro zjištění rozsahu nádoru a případné odhalení jaterních, nebo i jiných metastáz. Magnetická rezonance má mnoho kontraindikací, které musíme u pacienta před samotným vyšetřením prověřit. (Kiss, Tomášek, 2006)

## **2.9.12 Laboratorní vyšetření**

Dále se provádí vyšetření krve na přítomnost nádorových markerů, které jsou v případě výskytu nádoru v těle zvýšené a dále pak základní hematologické a biochemické vyšetření. (Kiss, Tomášek, 2006)

## **2.10 Terapie karcinomu rekta**

U I. stádia karcinomu rekta zůstává riziko recidivy 5 - 15%, u II. stádia 20 - 30% a u III. stádia se zvyšuje až na 50%. Skupina pacientů s lokálně pokročilým nádorem má z radioterapeutické léčby největší efekt. Právě tato skupina pacientů je nejvíce ohrožena vysokým rizikem lokálního relapsu a radioterapie u těchto pacientů snižuje riziko lokální recidivy onemocnění. Zevní radioterapie je indikována pacientům s nádory rekta a rektosigmatu. Nádor musí být lokalizován kolonoskopicky 20 - 25 cm od anu. (Šlampa, Petera, 2007)

### 2.10.1 Předoperační radioterapie

Jako standardní metoda se předoperační radioterapie dostala do léčebného schématu teprve nedávno. Předoperační ozařování je v některých směrech výhodnější než pooperační radioterapie. Při předoperační radioterapii není v malé pánvi porušeno cévní zásobení porušeno chirurgickým zákrokem a fibrotickými pooperačními změnami. Můžeme tedy očekávat větší pravděpodobnost odpovědi dobře oxygenových buněk na radioterapii. Při neoadjuvantní léčbě je menší riziko radiačního poškození tenkého střeva, neboť po operaci může dojít k přesunu a fixaci střevních kliček v ozařované malé pánvi. (Šlampa, Petera, 2007)

*„Díky regresi nádorového objemu (downstagingu) je vyšší pravděpodobnost zachování funkce svěrače, zvyšuje se míra lokální kontroly a celkového přežití proti skupině pacientů s adjuvantní aplikací radioterapie.“* (Šlampa, Petera, 2007, s. 156)

Po neoadjuvantní léčbě dochází u řady pacientů k downstagingu nádoru a tím ke zlepšení výsledků chirurgických výkonů, jak zlepšení operability, tak snížení rizika vzniku lokální recidivy. Neoadjuvantní radioterapie, případně s kombinací s chemoterapií, snižuje riziko pooperačního rozsevu nádorových buněk v oblasti pánve a břicha. (Šlampa, Petera, 2007)

*„Předoperační léčbou se může dosáhnout konverze inoperabilního nálezu na operabilní. Před zahájením neoadjuvantní radioterapie u hrozící nádorové stenózy lez zvážit provedení odlehčovací kolostomie.“* (Šlampa, Petera, 2007 s. 156)

Nevýhodou předoperační radioterapie je omezená znalost kompletního histologického stagingu, tím se zvýší riziko overtreatmentu, což znamená, že pacient obdrží agresivnější léčbu - neadekvátní stádiu nádoru. Toto riziko může částečně omezit přesný staging onemocnění využívající nejmodernějších zobrazovacích metod (TRUS, PET, MRI). Mezi další nevýhody standardní neoadjuvantní radioterapie (5krát 1,8 - 2,0 Gy/týden, celkem 4 - 6 týdnů) řadíme oddálení termínu operace. Chirurgický zákrok je doporučován 4 - 6 týdnů po ukončení standardní neoadjuvantní radioterapie (je vhodné přešetřit staging), kdy se plně rozvine účinek neoadjuvantní radioterapie (je vhodné přešetřit staging), kdy se plně rozvine účinek neoadjuvantní radioterapie. V tento čas také odezní akutní poradiační změny a ještě se neprojeví chronické změny normálních tkání po ozařování. Oddálení termínu radikální operace je často závažným psychologickým problémem pro získání spolupráce s nemocným po navržení tohoto léčebného postupu. (Šlampa, Petera, 2007)



Předoperační, neoadjuvantní radioterapie standardní frakcionací (5krát 1,8 - 2,0 Gy/týden, celkem 4 - 6 týdnů) je indikována u lokálně pokročilých nádorů T3, T4 (Dukes B, C, tabulka č. 5, pod textem) v případě průkazu patologických lymfatických uzlin, u nízké sedících tumorů a dále u hraničně resektabilních nebo neresektabilních tumorů s cílem jejich redukce (downstaging). Standardní dávkou pro oblast malé pánve je 44 - 45 Gy, s případným cíleným ozářením (boost) na oblast nádoru v dávce 5 - 6 Gy. (Šlampa, Petera, 2007)

Tabulka 5 Rozdělení nádorů podle Dukese

<b>Dukes A</b>	<b>T1,2</b>	<b>N0</b>	<b>M0</b>
<b>Dukes B</b>	T3,4	N0	M0
<b>Dukes C</b>	T-4	N1,2	M0
<b>Dukes D</b>	T-4	NX - 2	M1

(Šlampa, 2007, s. 48)

### 2.10.2 Neoadjuvantní konkomitantní chemoradioterapie

*„V současné době se prosazují konkomitantní režimy v neoadjuvantní léčbě zhoubných nádorů. Randomizovanými studiemi je potvrzeno dosahování lepších výsledků po aplikaci kombinované neoadjuvantní konkomitantní chemoradioterapie. Přidáním systémové chemoterapie k předoperační radioterapii se zvyšuje míra kompletních patologických remisí z 10% na 20 - 30% i dosažení downstagingu tumoru z 30 na 50%.“* (Šlampa, Petera, 2007, s. 157)

Vzhledem k výše uvedenému se prodlužuje doba přežití. Při konkomitantní chemoradioterapii je přítomna vyšší toxicita, proto její indikace musí být důkladně zvážena. (Šlampa, Petera, 2007)

K potenciaci účinku radioterapie se standardně využívá kontinuální i.v. aplikace 5 - fluorouracilu 200mg/m<sup>2</sup> /24 hodin po dobu radioterapie, eventuelně každodenní užívání kapecitabinu (Xeloda) p.o. dvakrát denně 825mg/m<sup>2</sup> včetně víkendů. (Šlampa, Petera, 2007)

Případná chronomodulační aplikace systémové chemoradioterapie (podání cytostatik v časové závislosti na biologických jevech, např. aplikace 5 - fluorouracilu večer a v noci) může zvýšit míru léčebné odpovědi a snížit výskyt akutních nežádoucích projevů terapie (mukozitida, neuropatie aj.) (Šlampa, Petera, 2007)

### 2.10.3 Pooperační radioterapie

U pooperační radioterapie je využívána standardní frakcionace, celková dávka 46 - 50 Gy. Indikace je vhodná u nádorů v rozmezí pT3 - pT4 a při pozitivním nálezu na lymfatických uzlinách, při neradikální resekci a dále při fixaci nádoru k sakru nebo k pánevní stěně. (Šlampa, Petera, 2007)

*„Poooperační radioterapii lze také zvážit u pT2 tumorů s rizikovými faktory (G3, lymfangioinvaze, angioinvaze).“ (Šlampa, Petera 2007, s. 158)*

Pozitivem u adjuvantní radioterapie je znalost kompletní histologie. Negativním aspektem je vyšší a pozdní toxicita s hrozbou poškození tenkých kliček. (Šlampa, Petera 2007)

*„Kombinace předoperační a pooperační radioterapie se nedoporučuje, nevede k žádnému zlepšení léčebných výsledků a navíc zvyšuje morbiditu léčby. Přidáním adjuvantní chemoterapie k pooperační radioterapii zvyšuje lokální kontrolu i celkové přežití. Předpokládá se, že lokální kontrola po provedení samostatné předoperační radioterapie je srovnatelná s adjuvantní konkomitantní chemoradioterapií. Přidání systémové léčby k radioterapii však zvyšuje míru akutní toxicity 3. a 4. st. z 5% na 20 - 30%. Pozdní toxicita se však nezvyšuje a její výskyt se udává u 10% pacientů. Standardně je současně s radioterapií podáván 5 - Fluorouracil.“ (Šlampa, Petera 2007, s. 158)*

### 2.10.4 Intraoperační radioterapie

U karcinomu rekta se intraoperační radioterapie využívá vzácně. Během chirurgického výkonu je pacientovi aplikována dávka záření (8 - 15 Gy) do oblasti lůžka tumoru. Tento výkon je po operaci doplněn adjuvantní zevní radioterapií. (Šlampa, Petera, 2007)

*„Peroperační radioterapie se provádí pomocí mobilních ozařovacích přístrojů elektronovými svazky nebo ortovoltážním rentgenovým zářením. Další možností je převezení pacienta z operačního sálu na ozařovnu a k provedení ozáření a poté zpět na sál k dokončení práce.“ (Šlampa, Petera, 2007, s. 158)*

Tento způsob léčby je vhodné využít u lokalizovaných nádorů s vysokou hrozbou lokální recidivy. Je zapotřebí speciální technické vybavení, ale výhodou je možnost aplikace vysoké dávky a minimální poškození okolních zdravých tkání. (Šlampa, Petera, 2007)

### **2.10.5 Brachyterapie**

Brachyterapie patří ke komfortním metodám radioterapie. Díky tomuto způsobu léčby dosahujeme vysoké koncentrace dávky záření v místě aplikace s prudkým poklesem do jejího okolí. Brachyterapie umožňuje lokálně aplikovat větší dávku v kratším čase. Je to vhodná léčba pro menší, dobře přístupné a ohraničené nádory. (Šlampa, Petera, 2007)

#### **Brachyradioterapie karcinomu rekta**

*„Brachyradioterapie v léčbě karcinomu rekta byla poprvé popsána v 80. letech v Papillonem ve Francii a Sischym v USA.“* (Šlampa, Petera, 2007, s. 158)

V České republice je prováděna minimálně. Častěji se setkáme s intersticiální aplikací brachyradioterapie, a to zvláště s kurativním záměrem. (Šlampa, Petera, 2007)

### **2.10.6 Kurativní radioterapie**

Kurativní radioterapie je vhodná u pacientů s lokálně pokročilým inoperabilním tumorem, u pacientů, kteří mají kontraindikace k chirurgické léčbě a při odmítání operace. Může být indikována samostatně nebo v kombinaci chemoradioterapií. Frakcionační režim je standardní, tedy 5krát 2,0 Gy/týden/46 Gy na oblast malé pánve, poté cílené dozáření objemu nádoru do dávky 60 Gy. Ve výjimečných případech může být doporučeno zvýšení dávky, které se provede aplikací brachyterapie. (Šlampa, Petera, 2007)

### **2.10.7 Paliativní radioterapie**

Paliativní léčba má také významné zastoupení v celkovém léčebném schématu karcinomu rekt. Je využívána u pacientů ve špatném celkovém stavu a v léčbě recidiv onemocnění. Jejím cílem je snížit bolestivost, zastavit krvácení, omezit progresi onemocnění. Také je indikována v léčbě diseminovaného onemocnění, není - li možnost chirurgického řešení. U paliativního řešení karcinomu rekta se využívají akcelerované frakcionační režimy, např. 10 - 15krát 3,0 Gy. (Šlampa, Petera, 2007)

## **2.10.8 Cytostatika používaná u karcinomu rekta**

### **Fluorouracil**

Patří do skupiny pojmenované antimetaboly. Jeho maximální účinnost můžeme pozorovat ve tkáni, kde se rychle dělí buňky jako je kůže, sliznice nebo kostní dřev. Je nejčastěji používaným cytostatikem v terapii karcinomu rekta. Často je kombinován s Leukovorinem, který zesiluje jeho účinek. Fluorouracil je dávkován buď jako krátká infuze nebo infuze trvající několik dní, tzv. kontinuální infuze. (Kiss, Tomášek, 2006)

### **Irinotekan**

Řadíme ho do skupiny inhibitorů topoizomerázy I. Jedná se o chemickou sloučeninu odvozenou od rostlinného alkaloidu kamtotecin. Kamtotecin je rostlinný alkaloid získávaný ze stromu rostoucího v Číně, *Camptotheca acuminata*. Používá se při generalizovaném onemocnění v rámci paliativní chemoterapie. Často je kombinován s Fluorouracilem a Leukovorinem. (Kiss, Tomášek, 2006)

### **Oxaliplatina**

Řadíme ji do skupiny s názvem platinová cytostatika. Bývá indikována ve IV. stádiu karcinomu rekta. Podává se pomocí infuze a opět se používá v kombinaci s Fluorouracilem a Leukovorinem. Kombinace několika cytostatik zvyšuje účinky léčby, ale také nežádoucí účinky. Proto je nutné důsledné sledování pacienta. (Kiss, Tomášek, 2006)

### **Kapecitabin**

Tablety s touto léčivou látkou se nazývají Xeloda. Kapecitabin je neúčinná látka, která se vlivem enzymů v nádorové tkáni mění na Fluorouracil. Kapecitabin je tedy alternativou Fluorouracilu, jeho výhodou je perorální užívání. Využívá se hlavně v případě netolerance infuzní terapie. (Kiss, Tomášek, 2006)

## **2.10.9 Cílená biologická léčba**

### **Bevacizumab**

Patří do skupiny monoklonálních protilátek a zároveň i antiangiogenní léčby. Bevacizumab zabraňuje růstu cév v nádoru a omezuje tak přísun živin a kyslíku. Kombinuje se s cytostatiky. (Kiss, Tomášek, 2006)

## Cetuximab

Je to další monoklonální látka, která stejně jako Bevacizumab zabraňuje dalšímu dělení nádorových buněk.

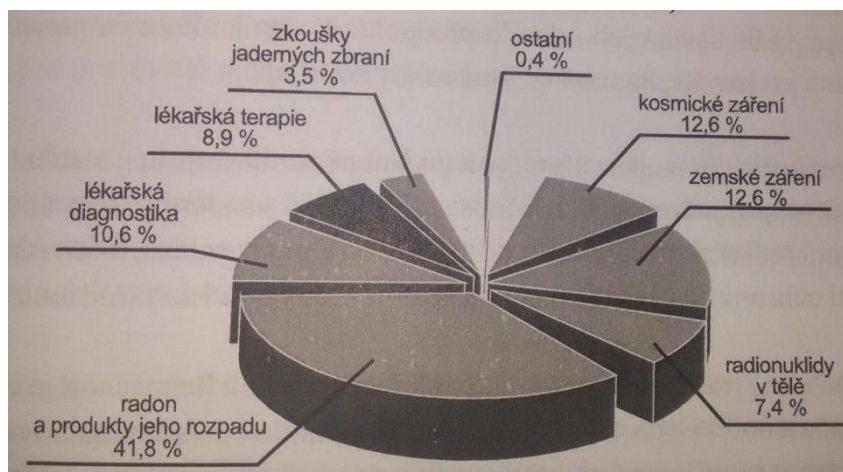
Obě tyto látky se podávají formou infuze. (Kiss, Tomášek, 2006)

## 2.11 Prevence

*„Prevencí jsou především dietní opatření. Pestrá strava s dostatečným zastoupením ovoce a zeleniny (dle doporučení American Cancer Society by měla strava zahrnovat pět a více rozmanitých druhů zeleniny a ovoce každý den), dále preference celozrnných obilovin, omezená konzumace rafinovaných sacharidů, červeného masa (zejména s vysokým obsahem tuků a zpracovaného).“ (Šlampa, Petera 2007, s. 154)*

Mezi vhodné úpravy masa řadíme vaření, pečení, dušení. Vyvarovat bychom se měli smažení a roštování. Přiměřená tělesná hmotnost a dostatek pohybu patří bezpochyby k ochranným faktorům před onemocněním rekta. (Kiss, Tomášek, 2006)

## 2.12 Radiční ochrana a bezpečnost



Obrázek 1 Přehled radiční zátěže obyvatelstva

(zdroj: Šlampa, Hynková s. 119)

Radiační zátěž přichází jak z přírodních, tak umělých zdrojů. Jak můžeme vidět na obrázku č. 1, zdrojem nejvýznamnějšího ozáření pro člověk právě lékařské ozáření, přibližně 20%. (Hynková, Šlampa, 2012)

*„Mezi základní způsoby radiační ochrany řadíme čas, vzdálenost a stínění.“* (Hynková, Šlampa, 2012, s. 119)

Obecně radiační ochranu můžeme rozdělit takto:

1. Princip zdůvodnění. Aplikace ionizujícího záření musí být pacientovi přínosem.
2. Princip optimalizace, neboli princip ALARA.

*„(ALARA - as low as reasonably achievable - tak nízké, jak je rozumně dosažitelné,) ve vztahu k usměrňování expozice populace ionizujícímu záření“* (Šlampa, Hynková, 2012, s. 119)

3. Limity.

*„Jsou stanoveny limity, které mají závaznou hodnotu, a jejich překročení z hlediska radiační ochrany není přípustné.“* (Šlampa, Hynková, 2012, s. 119)

Tyto limity jsou rozděleny na limity pro obyvatelstvo a limity pro pracovníky, u kterých je hodnota samozřejmě větší. Na pracovišti a v blízkosti zdroje se provádí pravidelné monitorování, radiologičtí pracovníci musí být vybaveni osobním dozimetrem. Výsledky z monitoringu jsou zaznamenávány a v případě překročení limitů musí být celá situace prošetřena a zjištěn důvod. (Šlampa, Hynková, 2012)

4. Princip bezpečnosti zdrojů. Zdroje ionizujícího záření jsou evidovány a kontrolovány. Pracovníci, kteří s těmito zdroji manipulují, musí být vzdělaní, poučení o zacházení a taktéž jsou kontrolováni. (Šlampa, Hynková, 2012, s. 119)

Pracoviště, kde se nachází zdroj ionizujícího záření, musí být i stavebně upraveno. Jednotlivá pracoviště jsou označeny I. - IV., podle rizika, kterou nesou. Pracoviště s lineárním urychlovačem je zařazeno do III. kategorie, jde tedy o významný zdroj záření. (Hynková, Šlampa, 2012)

Regionální centrum SÚJB vydává **Program zabezpečení jakosti**, kterým vybaveno každé pracoviště s významným zdrojem. Tento program popisuje jak nakládat se zdroji ionizující záření a popisuje činnosti, které jsou se zdroji spojeny. Cílem programu je vymezit pravidla a zásady k zajištění kvalitní léčby pacientů, k zajištění jakosti a bezpečnosti a dosáhnout minimální radiační zátěže personálu, pacientů a ostatních osob. (Hynková, Šlampa, 2012)

Při práci s ionizujícím zářením může dojít k událostem, spojeným s nepřístupným uvolněním radioaktivních látek či ionizujícího záření. Tyto události můžeme stupňovitě seřadit, podle závažnosti. Nejzávažnější stupeň je radiační havárie. V případě této havárie je nutné provést řada neodkladných opatření na ochranu obyvatelstva a životního prostředí. Každé pracoviště má jasně dané zásahové postupy v případě mimořádných situací. Je povinností každého pracoviště všechny tyto mimořádné události hlásit na Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost. (Hynková, Šlampa, 2012)

V případech, že se podle dávkových odhadů předpokládá vznik akutních projevů z poškození zářením, jsou stanovena specializovaná pracoviště, kam se ozářené osoby odesílají. (Hynková, Šlampa, 2012)

### **2.12.1 Pracovníci kategorie A a B**

Pro účely monitorování a lékařského dohledu jsou pracovníci rozděleny do skupin A a B. Rozdělení jsou na základě předpokládaného ozáření. (Šlampa, Hynková, 2012)

Pracovníci kategorie A, jsou takoví pracovníci, u kterých je předpoklad efektivní dávky do 6 mSv/ rok nebo ekvivalentní dávky do 3/10 ročního limitu závažných nestochastickým účinků na oční čočku, kůži a končetiny. Tito pracovníci musí být vybaveni osobním dozimetrem (filmovým, prsténkovým apod.) a jedenkrát ročně se podrobují lékařské prohlídce. U pracovníků kategorie A jsou prováděny pravidelné kontroly sledování. Do kategorie B spadají ostatní radiační pracovníci. (Hynková, Šlampa, 2012)

### **2.12.2 Limity**

*„Limity pro radiační pracovníky jsou pro součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření 100 mSv za pět po sobě jdoucích kalendářních roků, s tím, že tato hodnota může činit v jednom kalendářním roce 50 mSv, ale zároveň musí být dodržena první podmínka, tj. 100mSv za 5 let. Limity pro radiační pracovníky se stahují na profesní ozáření, tedy na to, kterému jsou vystaveni v souvislosti s vykonáváním práce radiačního pracovníka. (Šlampa, Hynková, 2012, s. 120)*

Pro studenty a učně (od 16 - 18 let) jsou stanoveny limity pro součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření 6 mSv za kalendářní rok. Tyto limity se vztahují na ozáření, ke kterému dojde na základě přípravy na povolání a studenti ho podstupují vědomě, dobrovolně a po předchozím poučení. (Hynková, Šlampa, 2012)

Pro těhotné ženy pracující na pracovišti kategorie I. až IV. platí, že své těhotenství musí nahlásit zaměstnavateli a ten je povinen upravit podmínky tak, aby ozáření plodu po zbývající dobu těhotenství nepřekročilo 1 mSv. (Hynková, Šlampa, 2012)



### 3 PRAKTICKÁ ČÁST

Pacient přichází na oddělení radioterapie s již jasně stanovenou diagnózou.

#### 3.1 Algoritmus zevní radioterapie karcinomu rekta

Radioterapii karcinomu rekta můžeme seřadit do jednotlivých kroků: (Pro lepší představu je na obrázku č. 2 vyobrazeno schéma plánování.)

1. Fixace pacienta, lokalizace jednotlivých objemů
2. Plánovací zobrazení
3. Stanovení cílových objemů
4. Vypracování ozařovacího plánu
5. Simulace
6. Verifikace léčby (Hynková, Šlampa, 2012)



Obrázek 2 Schéma znázornění jednotlivých kroků plánování zevní radioterapie.

(zdroj: Hynková, Šlampa, 2012, s. 50)

##### 3.1.1 Fixace pacienta, lokalizace jednotlivých objemů

Vhodná fixace pacienta je důležitá pro správnou léčbu zářením. Radiologický asistent ukládá pacienta do stabilní, přesné a lehce reprodukovatelné polohy. Fixace je provedena podle ozařovaného místa, v případě karcinomu rekta ukládáme pacienta buď do polohy na břicho s využitím půlválce (obrázek č. 3) pod kotníky, případně u obézních a špatně se pohybujících pacientů do polohy na zádech s podloženými koleny. (Hynková, Šlampa, 2012)



Obrázek 3 Podložka pod kotníky, pro pronační polohu



Obrázek 4 Pacientka v pronační poloze na břiše s podloženými koleny

Radiologický asistent provede uložení pacienta do správné polohy a zafixuje pacienta na simulátoru (obrázek č. 4). (Hynková, Šlampa, 2012)



Obrázek 5 Plánovací CT - k tvorbě obrazu ozařovacího plánu

Radiologický asistent poté zakreslí, podle anatomických umístění, tedy v oblasti pánve, linie a křížky a poučí pacienta, jak se o ně starat. Pro zakreslování je využíváno různé barevných speciálních barev (obrázek č. 6) a v žádném případě nesmí dojít k jejich smytí během radioterapie. Tyto značky definují souřadnicový systém, který umožňuje přenést plán na tělo pacienta (obrázek č. 7). (Hynková, Šlampa, 2012)

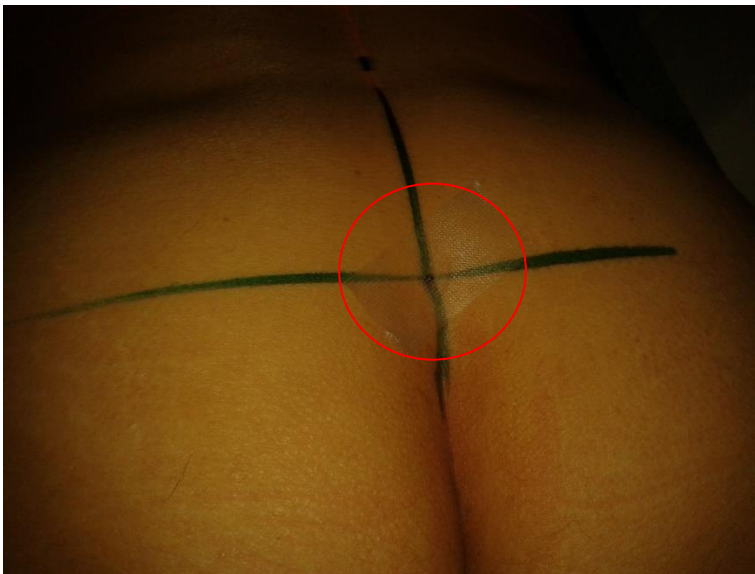


Obrázek 6 Pomůcky ke správnému nastavení pacienta při ozařování



Obrázek 7 Zakreslování izocentra na těle pacientky (v poloze na zádech)

Na křížky tvořené ze zakreslených linií umístí radiologický asistent RTG kontrastní značky (obrázek č. 8), tzv. broky, a to slouží k lepší lokalizaci těchto bodů na CT/RTG verifikačních zobrazeních. (Hynková, Šlampa, 2012)



Obrázek 8 Kožní značení pro správné nastavení polohy pacientky

### 3.1.2 Plánovací vyšetření

Pacient absolvuje plánovací CT. Výhodou CT simulátoru je provedení plánovacího zobrazení ihned po zakreslení značek na kůži pacienta. Snižuje se tak možnost chybovat při opětovné fixaci na CT. (Hynková, Šlampa, 2012)

### 3.1.3 Stanovení cílových objemů

Výsledky plánovacího CT, tedy snímky, uloží a přepošle radiologický asistent radiologický fyzikům. (Hynková, Šlampa, 2012)

#### Předoperační terapie

*Hranice klinického cílového objemu (CTV) jsou určeny rozsahem objemem nádoru (GTV) S regionálními uzlinami (perirektální, presakrální, vnitřní ilické) a lemem kolem tumoru 2 - 3 cm laterolaterálně a až 5 cm kraniokaudálně. Při průkazu pozitivních uzlin jsou do klinického objemu zahrnuty vždy zevní a společné ilické lymfatické uzliny. Obdobně jsou určeny ozařované objemy v případě kurativní radioterapie. Plánovací cílový objem (PTV 1) zahrnuje klinický cílový objem s bezpečnostním lemem 1 - 2 cm a zpravidla je určen hranicemi:*

(Šlampa, Petera, 2007, s. 159)

1. kraniální - rozhraní obratlů L<sub>5</sub> - S<sub>1</sub>
2. kaudální
  - nádor od anu: 4 - 8 cm - v cílovém objemu zahrnut anální kanál a peritoneum
  - nádor od anu: 8 - 12 cm - kaudální hranice 5 cm od tumoru  
(anální kanál a peritoneum je v poli při nutnosti zachování bezpečnostního lemu 5cm)
  - nádor od anu 12 - 16 cm - kaudální hranice 5 cm od tumoru, minimálně po kaudální okraj foramina obturatoria (Hynková, Šlampa, 2012)
3. laterální - 1- 2 cm vně od vnitřních okrajů pánevních kostí
4. dorzální - 1 - 2 cm za ventrální okraj sakrální kosti (u pokročilých nádorů je potřeba zahrnout i sakrální kanál)

5. *ventrální - 2 - 3 cm ventrálně od hranice tumoru a min. 2,5 - 3,0 cm ventrálně od promontoria a vzhledem k průběhu lymfatických cest (Hynková, Šlampa, 2012, s. 159)*

### **Adjuvantní radioterapie**

*Plánovací cílový objem (PTV) je určen objemem CTV s lemem jako u předoperační radioterapie. (Hynková, Šlampa, 2012, s. 159)*

Hranice PTV jsou určeny:

1. *kraniální - L<sub>5</sub> - S<sub>1</sub>*
2. *kaudální*
  - *u pacientů po přední resekci 5 cm pod anastomózou*
  - *u pacientů po Milesově resekci musí pole obsahovat i peritoneum s lemem 1,5 - 2 cm*
3. *laterální - identické jako u předoperační radioterapie*
4. *sakrální - identické jako u předoperační radioterapie*
5. *ventrální - ventrální hranice probíhá před promontoriem včetně 2/3 femorálních hlavic a zadní stěnou močového měchýře (Hynková, Šlampa, 2012)*

### **Paliativní radioterapie**

V případě paliativní radioterapie jsou objemy pro ozařování závislé na velikosti nádoru a stavu nemocného. (Hynková, Šlampa, 2012)

### **Frakcionace a dávky záření**

- *Předoperační radioterapie: 45 Gy; 5krát týdně 1,8 Gy/ týden (PTV 1) + 5,4 Gy (PTV 2) v kombinaci s chemoterapií; nebo 40 - 46 Gy; 5krát 2,0 Gy /týden (PTV 1) především pro samostatně aplikovanou radioterpii*
- *Pooperační: 40 - 60 Gy (PTV 1), event. boost do celkové dávky 50 - 54 Gy na oblast anastomózy.*
- *Kurativní radioterapie: 50 Gy (PTV 1) + 10 Gy (PTV 2), zevní radioterapie; nebo 45 Gy (PTV 1), zevní radioterapie a 2x5 Gy brachyterapií (HDR). (Hynková, Šlampa, 2012, s. 159)*

### Cílové objemy:

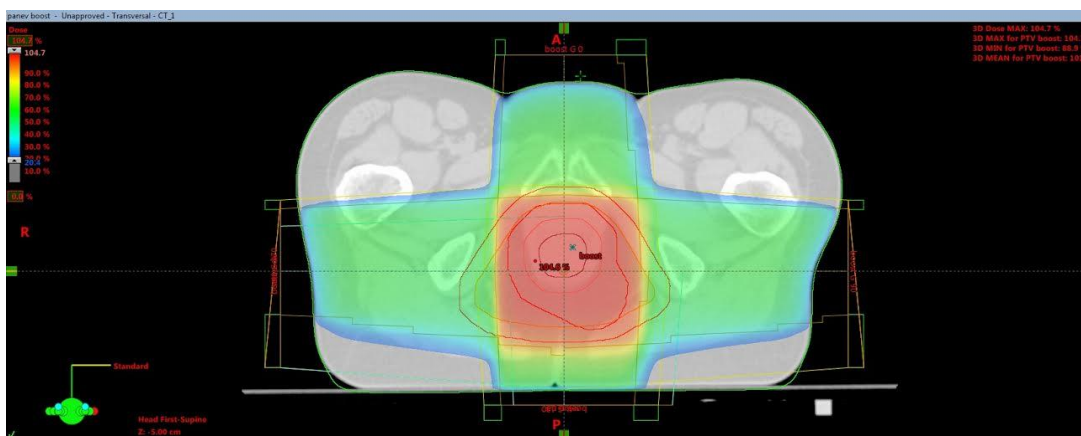
- GTV (gross tumor volume) - objem nádoru (na obrázku 7,8 růžová linie)  
= zobrazuje makroskopicky viditelnou infiltraci nádoru.
- CTV (clinical target volume) - klinický cílový objem (na obrázku 7,8 oranžová linie)  
= GTV + lem = oblast možného šíření nádoru
- PTV (planning target volume) - plánovací cílový objem (na obrázku 7,8 hnědá)  
= CTV + lem = zahrnuje možnost pohybu tumoru a počítá s možností nepřesného uložení pacienta. (Hynková, Šlampa, 2012)

### 3.1.4 Vypracování ozařovacího plánu

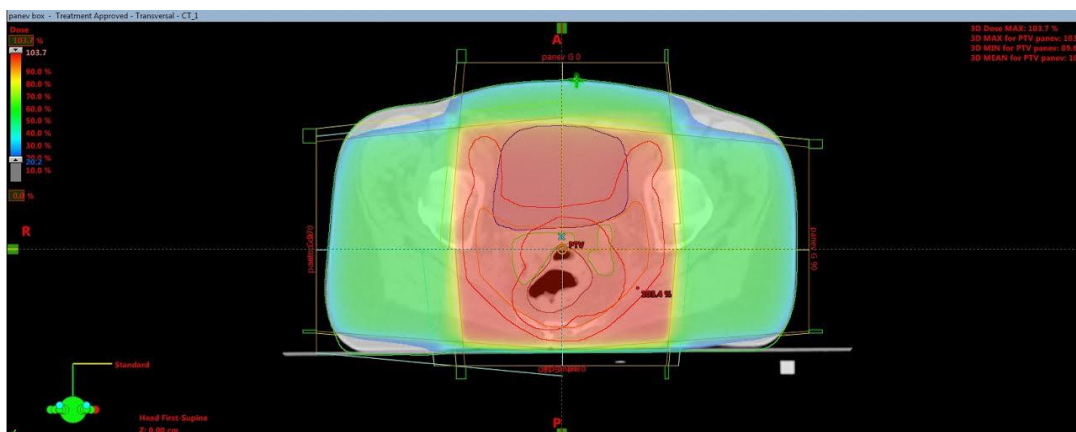
Plánovací systém je součástí výkonného počítače, který umožňuje výpočet izodózního plánu (obrázek č. 9, 10). Při tvorbě plánu je lékařem stanovena dávka a počet frakcí. Dále je vyhodnocena vhodná technika, vypočítáno rozložení dávky v cílovém objemu a kritických strukturách. (Hynková, Šlampa, 2012)

Radiologický fyzik může zhotovit více plánů a počítačem je vybrána optimální varianta. Výsledkem je izodózní plán s přesnými parametry pro nastavení lineárního urychlovače.

Plán je poté zkontrolován a schválen lékařem a data jsou odeslána ke simulaci. (Hynková, Šlampa, 2012)



Obrázek 9 Řez z radioterapeutického plánu neoadjuvantní radioterapie tumoru rekta, BOX technika boost na tumor 5,4Gy, rozložení dávky



Obrázek 10 Řez z radioterapeutického plánu neoadjuvantní radioterapie tumoru rekta, BOX technika, malá pánev 45Gy, rozložení dávky

### 3.1.5 Simulace

Po nastavení pacienta na simulátoru, do stejné polohy jako při lokalizaci a plánovacím CT vyšetření, je model ozáření vypočítaný plánovacím systémem přenesen na tělo pacienta. Plánovacím systémem jsou vypočítány, vzhledem k nulovému bodu stanovenému při lokalizaci, souřadnice izocentra (koordinátory  $x,y,z$ ). Izocentrum se nastaví posunem stolu podle vypočítaného plánu. (Hynková, Šlampa, 2012, s. 53)

Pomocí speciálních barev (obsahující diamantfuschin a argenticum nitricum) zakreslí radiologický asistent na kůži pacienta nebo fixační pomůcku značky pro ozařování se vstupem a hranicemi vybraného pole. Výjimečně mohou být značky zakresleny pomocí tetováže. Simulační snímky jsou ukládány a slouží jako verifikační snímky pro kontrolu při ozařování na ozařovači. (Hynková, Šlampa, 2012)

### 3.1.6 Verifikace léčby, ozáření

Data z plánovacího systému - simulátoru jsou vzájemně propojena verifikačním systémem. Po nasimulování pacienta jsou parametry jednotlivých polí odesílány do ozařovače. Díky tomu může radiologický asistent automaticky nastavit polohu stolu, sklon ramene, velikost pole apod. u konkrétního pacienta. Když všechny parametry souhlasí, může být zahájeno ozáření. (Hynková, Šlampa, 2012)



Při prvním ozáření pomocí lineárního ozařovače (obrázek č. 11) musí lékař ve spolupráci s radiologickým asistentem provést kontrolu nastavení. Integrované systémy lineárních urychlovačů slouží pro kontrolu správnosti a přesnosti nastavení. Tyto systémy umožňují snímat portální (dvourozměrné snímky) či trojrozměrný CT obraz preferované oblasti, porovnat je a zhodnotit míru odchylky. (Hynková, Šlampa, 2012)

Každé pracoviště má své standardy pro toleranci odchylky a při jejich překročení se hledá důvod. Menší odchylky jdou minimalizovat posunem stolu nebo upravením polohy pacienta. Při větších odchylkách je nutnost překreslit izocentrum. Vyhodnocení se provádí ještě před ozářením a poskytuje radiologickému asistentovi informace, pomocí kterých okamžitě zkoriguje nastavení pacienta pomocí posunu stolu. (Hynková, Šlampa, 2012)

Kontroly léčby probíhají periodicky, např. denně či 1x týdně.

Po každé frakci jsou ukládány informace o ozáření do pacientovy dokumentace.

(Hynková, Šlampa, 2012)

Z textu výše vyplývá, že radiologický asistent má především tyto úkoly: dbát na správnou totožnost pacienta, správné použití fixačních pomůcek, nastavení pacienta do správné polohy, zakreslení pacienta a zodpovídá za správné ozařovací parametry. (Hynková, Šlampa, 2012)



Obrázek 11 *Pacientka v poloze na zádech na lineárním urychlovači*

### **3.1.7 Ukončení léčby**

Po ukončení léčby chodí pacienti na pravidelné kontroly. V případě karcinomu rekta následuje po dokončení neoadjuvantní chemoradioterapie objednání pacienta na chirurgické pracoviště k operačnímu řešení, v případě inoperabilního onemocnění typicky následuje první kontrola 4-5 týdnů po dokončení radioterapie. Typicky dispenzární kontroly probíhají v prvních 2 letech po dokončení léčby á 3-4 měsíce s kontrolním zobrazovacím vyšetřením (CT břicha, eventuálně UZ břicha, RTG hrudníku), následně se mohou intervaly kontrol prodloužit na 1x za 6 měsíců, a to do celkové doby 5ti let od dokončení léčby. Následně je pacient zván obvykle 1x ročně, a to trvale.

## 4 DISKUZE

V teoretické části bakalářské práce „Radioterapie karcinomu rekta - úloha radiologického asistenta“ jsem se blíže seznamovala s problematikou nádoru konečníku. Konečník jsem popsala anatomicky. Dále jsem zabývala příčinami vzniku karcinomu rekta, jeho projevy, možnostmi diagnostiky a způsoby léčby.

V praktické části jsem se snažila zdokumentovat pacientovu cestu v případě ozařování pro danou diagnózu. Od počátku, kdy pacient přijde na oddělení radioterapie, až po ukončení léčby. Dále jsem kladla důraz na úlohu radiologického asistenta, jeho kompetence a odpovědnost při samotném procesu ozařování a v neposlední řadě na vztah radiologického asistenta a pacienta.

Mezi hlavní úlohy radiologického asistenta patří specializované diagnostické a terapeutické výkony.

Radiologický asistent má důležitou úlohu při zapisování do ozařovacího plánu, odpovídá za správné nastavení polohy pacienta pomocí kV snímků.

Při praxi na radioterapeutickém oddělení jsem si všimla, že pokud dochází k nějakým nedostatečnostem, pak se jedná v zásadě o dvě možné chyby. Jednou z nich je záměna pacienta. Líbí se mi, že v dnešní době již oddělení v nemocnicích předcházejí tomuto problému pomocí řady identifikačních prvků, mezi nimiž je i fotografie pacienta. Radiologický asistent zodpovídá za správnou identifikaci, proto by ji neměl brát na lehkou váhu a ptát se opakovaně na pacientovo jméno a celé datum narození. Velký důraz na identifikaci je nutno dávat u starších a špatně slyšících lidí.

Další chybou je záměna párových orgánů. Radiologický asistent musí nejdříve pečlivě pročíst dokumentaci a znovu zkontrolovat i s pacientem, zda se chystá ozářit správný orgán. Na některých pracovištích jsem si všimla využívání výrazných náramků, které pacienti nosí na pravé nebo levé ruce, podle postiženého orgánu.

Úloha radiologického asistenta nespočívá pouze v ozařování a ostatních technických dovednostech. Radiologický asistent by měl být pozitivně naladěný, empatický a komunikativní.

Pacienti přicházející s onkologickým onemocněním rekta procházejí nelehkou životní situací. Je to pro ně změna životního stylu a vybočení ze svých zaběhlých stereotypů a prožívají výrazný stres. Samotné ozařování je pro pacienta jistě nepříjemným až choulostivým procesem. Proto by jim měl být radiologický asistent psychickou oporou.

Každá změna chování by měla být nahlášena lékaři a zaznamenána do chorobopisu.

Spolupráce radiologického asistenta s dalším zdravotnickým personálem, tedy především s dalšími radiologickými asistenty, radiologickým fyzikem a radiačním onkologem, je podle mého názoru velmi důležitá a bezpochyby se odráží na výsledku léčby a psychické vyrovnanosti pacienta.



Obrázek 12 *Identifikační náramek*

## 5 ZÁVĚR

Mým hlavním cílem v bakalářské práci „Zevní radioterapie rekta - úloha radiologického asistenta“ bylo zabývat se zevní radioterapií karcinomu rekta a tím, jak se na léčbě podílí radiologický asistent.

V teoretické části je popsána problematika onemocnění karcinomu rekta, jeho příčiny, příznaky, diagnostika a léčba.

V praktické části jsem se zabývala zevní radioterapií. Nejdříve tedy přípravou ozařovacího plánu pomocí plánovacího CT a poté léčbou na lineárním urychlovači.

Při tvoření této bakalářské práce jsem se velmi podrobně seznámila s touto chorobou. Získala jsem mnoho nových poznatků a informací a pochopila jsem, že toto onemocnění je náročné jak fyzicky, tak především psychicky.

Radiologický asistent má neodmyslitelnou funkci při zevní radioterapii rekta. Po technické stránce, kdy pacienta správně identifikuje a nastavuje do přesné polohy, tak také po stránce psychické. Radiologický asistent se většinou setkává s pacienty vzhledem k frakcionaci opakovaně, proto si s ním vytváří určitý vztah. Díky četnosti návštěv vzniká mezi radiologickým asistentem a pacientem důvěra a radiologický asistent je pacientovi mnohdy významnou psychickou podporou.

Radioterapie je obor, který jde technicky stále dopředu, proto by se měl radiologický asistent stále vzdělávat v oboru a učit se novým dovednostem.

## 6 POUŽITÁ LITERATURA

1. NOVOTNÁ, Jaromíra, Jana, Uhrová, Jaroslava, Jirásková. Klinická propedeutika. Praha: Fortuna, 2007. ISBN 80-7168-940-8
2. Šlampa Pavel a kol.. Radiační onkologie v praxi. Brno: Masarykův onkologický ústav, 2007. ISBN 978-80-86793-08-5.
3. SEIDL, Zdeněk. Radiologie pro studium i praxi. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
4. ČIHÁK, Radomír. Anatomie 2. Druhé, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0143-X.
5. HYNKOVÁ, Ludmila, Pavel Šlampa. Základy radiační onkologie. Brno: Masarykův onkologický ústav, 2012. ISBN 978-80-210-6061-6.
6. ŠLAMPA, Pavel, Jiří, Petera. Radiační onkologie. Praha: Galén, 2007. ISBN 978-80-7262-469-0.
7. Kiss, Tomášek, 2006, *O nádorech tlustého střeva a konečníku*. [cit. 2015-04-26] dostupné z: <http://www.linkos.cz/nadory-travici-trubice-jicen-zaludek-tenke-strevo-tluste-strevo-konecnik-rit-c15-21/o-nadorech-tlusteho-streva-a-konecniku/>

## **SEZNAM ZKRATEK**

CT - Počítačová tomografie, zobrazovací metoda

AD - absorbovaná dávka

Gy - Grey (jednotka)

PTV - plánovací cílový objem (planning target volume)

GTV - objem nádoru (glass tumor volume)

CTV - klinický cílový objem (clinical target volume)

BOX technika - kombinace čtyř polí, (technika ozařování)

TRUS - transrektální ultrasonografie

RTG - rentgenové záření

MV - megavolt

MeV - megaelektronvolt

MLC - multileaf collimator

EPID - electronic portal imaging device

EORTC - European Organization for Research

GITSG - Gastrointestinal Tumor Study Group

FAP - Familiární adenomatózní polyptóza

APC - adenom polyposis coli

SÚJB - Státní úřad pro jadernou bezpečnost

ALARA - as low as reasonably achiveable

mSv - milisievert (jednotka)

## SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1 <i>Přehled radiační zátěže obyvatelstva</i> .....	31
Obrázek 2 <i>Schéma znázornění jednotlivých kroků plánování zevní radioterapie</i> .....	35
Obrázek 3 <i>Podložka pod kotníky, pro pronační polohu</i> .....	36
Obrázek 4 <i>Pacientka v pronační poloze na bříše s podloženými koleny</i> .....	36
Obrázek 5 <i>Plánovací CT - k tvorbě obrazu ozařovacího plánu</i> .....	37
Obrázek 6 <i>Pomůcky ke správnému nastavení pacienta při ozařování</i> .....	37
Obrázek 7 <i>Zakreslování izocentra na těle pacientky (v poloze na zádech)</i> .....	38
Obrázek 8 <i>Kožní značení pro správné nastavení polohy pacientky</i> .....	38
Obrázek 9 <i>Řez z radioterapeutického plánu neoadjuvantní radioterapie tumoru rekta, BOX technika boost na tumor 5,4Gy, rozložení dávky</i> .....	41
Obrázek 10 <i>Řez z radioterapeutického plánu neoadjuvantní radioterapie tumoru rekta</i> , .....	42
Obrázek 11 <i>Pacientka v poloze na zádech na lineárním urychlovači</i> .....	43
Obrázek 12 <i>Identifikační náramek</i> .....	46
Tabulka 1 <i>Příklady radiační zátěže při běžném RTG vyšetření</i> .....	12
Tabulka 2 <i>Označení zátěže při malých dávkách</i> .....	12
Tabulka 3 <i>Porovnání lineárního urychlovače a kobaltového ozařovače</i> .....	17
Tabulka 4 <i>TNM klasifikace</i> .....	18
Tabulka 5 <i>Rozdělení nádorů podle Dukese</i> .....	27