

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Hana Švarcová

**Brachyradioterapie gynekologických nádorů**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Vlastislav Šrámek, Ph.D., MBA

Olomouc 2017

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 30. dubna 2017

-----

podpis

Děkuji MUDr. Vlastislavu Šrámkovi, Ph.D., MBA, za odborné vedení bakalářské práce a za cenné rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce.

## **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Brachyradioterapie gynekologických nádorů

**Název práce v ČJ:** Brachyradioterapie gynekologických nádorů

**Název práce v AJ:** Brachyradiotherapy of gynecological cancer

**Datum zadání:** 2016-06-01

**Datum odevzdání:** 2017-04-30

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd, Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Hana Švarcová

**Vedoucí práce:** MUDr. Vlastislav Šrámek, Ph.D., MBA

**Oponent práce:** MUDr. Yvona Klementová

**Abstrakt v ČJ:** Tato přehledová bakalářská práce shrnuje problematiku incidence gynekologických nádorů a jejich léčbu pomocí brachyradioterapie. Práce se zaměřuje na přístrojovou techniku a princip samotné léčby, shrnuje možnosti léčby gynekologických nádorů pomocí brachyradioterapie a popisuje roli radiologického asistenta.

Cílem bakalářské práce je shrnout dohledané poznatky o brachyterapii gynekologických nádorů a vytvořit tak ucelený soubor informací.

**Abstrakt v AJ:** This bachelor's thesis summarizes the issues of gynecological cancer and its treatment using brachyradiotherapy. Thesis focuses on instrumentation and principle of the treatment, summarizes options for treatment of the gynecological cancer by brachyradiotherapy and describes the role of a radiology assistant.

The aim of bachelor's thesis is to summarize information about brachytherapy gynecological cancer and produce a comprehensive summary of information.

**Klíčová slova v ČJ:** Brachyterapie, brachyradioterapie, gynekologické nádory, radiologický asistent, tumor, vulva

**Klíčová slova v AJ:** Brachytherapy, brachyradiotherapy, gynecological cancer, radiologic assistant, tumor, vulva

**Rozsah:** 36 stran, 4 přílohy

## OBSAH

ÚVOD.....	7
1 BRACHYRADIOTERAPIE.....	9
1.1 Historie.....	9
1.2 Zdroje pro brachyterapii.....	10
1.3 Indikace a kontraindikace intrakavitární brachyradioterapie.....	12
1.4 Afterloading.....	13
2 BRACHYRADIOTERAPIE V GYNEKOLOGII.....	15
2.1 Brachyterapie karcinomu děložního těla (endometria).....	15
2.1.1 Epidemiologie karcinomu děložního těla.....	15
2.1.2 Rizikové faktory.....	16
2.1.3 Diagnostika.....	17
2.1.4 Léčba.....	17
2.1.5 Brachyterapie.....	18
2.2 Brachyterapie karcinomu děložního čípku.....	20
2.2.1 Epidemiologie karcinomu děložního čípku.....	21
2.2.2 Rizikové faktory.....	21
2.2.3 Diagnostika.....	22
2.2.4 Léčba.....	22
2.2.5 Brachyterapie.....	23
2.3 Brachyterapie ostatních gynekologických nádorů.....	25
2.3.1 Karcinom vulvy.....	25
2.3.2 Karcinom pochvy (vaginy).....	27
3 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI BRACHYTERAPII GYNEKOLOGICKÝCH NÁDORŮ.....	30
ZÁVĚR.....	31
REFERENČNÍ SEZNAM ZDROJŮ.....	32

SEZNAM ZKRATEK.....	35
SEZNAM PŘÍLOH.....	36

## ÚVOD

Incidence maligních gynekologických nádorů v České republice stále roste. Ve světovém žebříčku zaujímá naše republika přední místa. V incidenci karcinomu děložního těla je ČR na prvním místě společně s USA. Důležitou roli hraje v tak vysokém výskytu tohoto onemocnění špatný životní styl. Přítomnost zhoubných nádorů děložního čípku převyšuje v ČR dvojnásobný průměr Evropské unie. Přes to, že v zemích EU nastal v uplynulých několika letech velký pokles výskytu karcinomu děložního hrdla, v České republice je incidence stále stejná. Důvodem je, i přes zavedení screeningu, stále malá účast na pravidelných gynekologických prohlídkách (Cibula, Petruželka, 2009, s. 21; Freitag, 2003, s. 14).

Radioterapie má nezastupitelnou funkci v léčbě zhoubných nádorů, tudíž i samotná brachyradioterapie je nedílnou složkou léčby malignit. (Binarová, 2010, s. 9). Se zdokonalením brachyterapeutických metod, pomocí afterloadingu, přístrojů s vyšším dávkovým příkonem a přesnějším plánováním, se BRT začala využívat jako samostatná metoda, pokud jsou karcinomy v počátečních stádiích. BRT se používá také v kombinaci s jinými technikami, jako je teleterapie, chirurgická léčba chemoterapie, nebo jako paliativní léčba (Binarová, 2010, s. 137 – 143).

Na základě této problematiky a prostudované vstupní literatury, byly definovány tři otázky:

1. Jaké byly doposud publikovány poznatky o přístrojové technice používané při brachyterapii v recenzovaných českých a cizojazyčných periodikách?
2. Jaké byly doposud publikovány poznatky o brachyterapii gynekologických nádorů v recenzovaných českých a cizojazyčných periodikách?
3. Jaké byly doposud publikovány poznatky o roli radiologického asistenta při brachyterapii gynekologických nádorů v recenzovaných českých a cizojazyčných periodikách?

Z definovaných otázek vyplynuly tři cíle:

1. Předložit dohledané poznatky v českém nebo anglickém jazyce o přístrojové technice používané při brachyradioterapii.

2. Předložit dohledané poznatky v českém nebo anglickém jazyce o brachyterapii gynekologických nádorů.
3. Předložit dohledané poznatky v českém nebo anglickém jazyce o roli radiologického asistenta při brachyterapii gynekologických nádorů.

Pro vytvoření základních otázek a cílů bakalářské práce byla použita tato vstupní literatura:

1. ŠLAMPA, Pavel, Jiří PETERA. 2014. *Radiační onkologie v praxi*. 4. vydání. Brno: Masarykův onkologický ústav. 458 s. ISBN 978-80-86793-34-4.
2. BINAROVÁ, Andrea. 2009. *Radioterapie*. 1. vydání. Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií. 251 s. ISBN: 978-80-7368-701-4.
3. PETERA, Jiří. 2001. *Intraluminární brachyterapie*. 1. vydání. Praha: Galén. 103 s. ISBN 80-7262-116-5.
4. SPURNÝ, Vladimír, Pavel ŠLAMPA. 1999. *Moderní radioterapeutické metody*. VI. díl Základy radioterapie. 1. vydání. Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. 118 s. ISBN: 80-7013-267-1.
5. PETERA, Jiří. 1998. *Moderní radioterapeutické metody*. V. díl Brachyterapie. 1. vydání. Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. 33 s. ISBN 80-7013-266-3.

Pro vyhledávání odborné literatury byla použita tato česká a anglická klíčová slova: brachyterapie, gynekologické nádory, tumor, vulva, radiologický asistent, gynekologický aplikátor, brachytherapy, gynecological cancer, radiologist technician, gynecological applicator.

Při vyhledávání odborných publikací byl použit elektronický informační zdroj EBSCO, internetový vyhledávač Google Scholar a webová stránka Linkos. Celkem bylo dohledáno 43 zdrojů v českém a anglickém jazyce, z toho 7 článků bylo použito pro zpracování bakalářské práce. Šest zdrojů bylo v jazyce anglickém, jeden článek v českém. Zbylých 36 článků zcela neodpovídalo tématu bakalářské práce. Při tvorbě bakalářské práce bylo použito také 12 monografií a 1 webová stránka. Vyhledávacím jazykem byl zvolen český a anglický.



# 1 BRACHYRADIOTERAPIE

Maligní nádorová onemocnění jsou jedny z nejzávažnějších problémů novodobé medicíny. Ve vyspělých zemích jsou na druhém místě v příčinách úmrtí a jejich trend stále roste. (Zdravotnická ročenka České republiky, 2015, [online]; Petera, 2001, s. 7). Nádorová onemocnění jsou vyléčitelná, polovinu nemocných se zhoubným nádorem je možno vyléčit pomocí současné medicíny, z toho asi polovinu pacientů díky radioterapii (Petera, 1998, s. 4). Radioterapii můžeme z hlediska používaných technik rozdělit na teleterapii (zdroj ionizujícího záření je umístěn v určité vzdálenosti od těla pacienta, zevní radioterapie) a brachyterapii. (vnitřní radioterapie, krátká vzdálenost od nádoru) (Petera, 2001, s. 7; Soumarová, Homola, 2006, s. 9). Při brachyterapii je zdroj záření umístěn:

- a) povrchově, technika muláží – pomocí speciálních aplikátorů, umístěných na povrchu těla (nádory kůže)
- b) intersticiálně – aplikován přímo do lůžka nádoru (nádory prsu, prostaty)
- c) intrakavitárně – aplikace do tělních dutin (nádory pochvy, dělohy, rekta)
- d) intraluminárně – zdroj je umístěn do trubicových orgánů (nádory žlučových cest, bronchů, jícnu) (Soumarová, Homola, 2006, s. 13; Soumarová, 2003, s. 168; Petera, 2001, s. 7, 8; Petera, 1998, s. 4)

Při léčbě karcinomů se ve většině případů obě radioterapeutické metody kombinují a je snaha využít jejich výhody (Soumarová, Homola, 2006, s. 9). Specifickými rysy a také výhodami brachyterapie jsou:

- a) dodání vysoké dávky záření do oblasti aplikace a její prudký pokles do okolních tkání,
- b) možnost aplikace vyšší dávky,
- c) dávková nehomogenita s maximem kolem jednotlivých zdrojů,
- d) indikací jsou málo objemné tumory,
- e) aplikace dávky za krátký časový interval (Binarová, 2010, s. 138; Petera, 1998, s. 5)

## 1.1 Historie

Historie brachyterapie sahá do dob, kdy byl objeven nejstarší radionuklid, radium (Petera, 2001, s. 8). Po objevu tohoto prvku manželí Curieovými (1898) bylo zjištěno,

že lze jeho účinky využívat v léčbě, a to nejen maligních nádorů (Soumarová, Homola, 2006, s. 11; Petera, 1998, s. 5). Poprvé se rádium využilo jako léčebný prostředek v roce 1899 na kožní nádor, přiložením radiových tub na povrch nosu – muláž (Soumarová, Homola, 2006, s. 11). Intratumorální aplikace se začaly zavádět na počátku dvacátého století. V roce 1903 byla použita první afterloadingová brachyterapie, zavedením jehel do tkáně a následné vsunutí radia (Soumarová, Homola, 2006, s. 11).

Ovšem v těchto letech se účinky ionizujícího záření převážně využívaly v oblasti dermatologie. Jednalo se o léčbu ekzémů, lupénky, pigmentových névů nebo například neurodermatitidy. (Soumarová, Homola, 2006, s. 11). Radiační ochrana personálu byla minimální, a proto nežádoucí účinky záření působily plně i na zdravotníky (Soumarová, Homola, 2006, s. 11).

Pojem brachyterapie byl zaveden až v roce 1931. V těchto letech byly vypracovány zásady pro intrakavitární aplikace a také pro dozimetrii, díky kterým začala brachyterapie více zasahovat do léčby zhoubných nádorů (Petera, 2001, s. 8; Soumarová, Homola, 2006, s. 12).

V padesátých letech dvacátého století došlo ke zpřísnění podmínek radiační bezpečnosti, a proto se brachyterapie dostala do pozadí (Petera, 1998, s. 5). Jejím návrat nastal v sedmdesátých letech, kdy bylo rádium nahrazeno novými radioizotopy (cesium, kobalt, zlato) a také tomu přispělo využívání afterloadingových metod (po zavedení neaktivního aplikátoru se zavede aktivní zdroj) (Petera, 2001, s. 8; Soumarová, Homola, 2006, s. 12). Zprvu šlo o afterloading manuální (zdroj zaváděl personál osobně), později se zavedl afterloading automatický (ovládané počítačem a dálkově). Tyto metody přispěly k výraznému snížení radiační zátěže zdravotnických pracovníků a zkvalitnila se distribuce dávky (Petera, 1998, s. 5; Soumarová, Homola, 2006, s. 12).

## **1.2 Zdroje pro brachyterapii**

### **Radium 226**

$^{226}\text{Ra}$  bylo využíváno několik desítek let, jeho předností byl dlouhý poločas rozpadu (1620 let). S tím souvisela i jeho stálost a nepotřeba zdroj měnit. To přispívalo ke snížení provozních nákladů (Binarová, 2010, s. 138; Petera, 1998, s. 7).  $^{226}\text{Ra}$  má i několik nevýhod, jako jsou například nízká intenzita  $\gamma$  – záření a s tím související

delší doba expozic nebo vznik  $\alpha$  záření při rozpadu radia na radon. Proto se postupem času začaly využívat i jiné zdroje (Co, Cs, Ir) (Binarová, 2010, s. 138).  $^{226}\text{Ra}$  se používalo ve formě radioforů, což byla radioaktivní látka (síran radnatý) chráněná pouzdrem ze slitiny iridia a platiny (Binarová, 2010, s. 138; Petera, 2001, s. 13).

### **Cesium 137**

Jeho poločas rozpadu je 30 let. Zdroje pro gynekologické aplikace se vyráběly jako tuby nosící  $^{137}\text{Cs}$ , které bylo zapouzdřeno v platiniridiovém obalu (Petera, 1998, s. 9). Cesiové zdroje nahradily původní radiové, a proto se vyráběly v podobných rozměrech (Binarová, 2010, s. 139).

### **Iridium 192**

$^{192}\text{Ir}$  je v současnosti nejpoužívanější radioizotop, který nahradil  $^{226}\text{Ra}$  (Binarová, 2010, s. 139). Vyrábí se ve dvou formách a to buď jako drátky (pro manuální afterloading) nebo jako zrna (pro automatický afterloading s vysokým dávkovým příkonem) (Binarová, 2010, s. 139; Petera, 1998, s. 10).

### **Další radioizotopové zdroje**

- Tantal 182 – k intersticiální aplikaci, používá se méně často než jako iridium,
- Kobalt 60 – využití pro automatický afterloading s HDL, ale pro brachyterapii má vysokou energii,
- Zlato 198 – radioizotop ve formě zrn s krátkým poločasem rozpadu (2,7 dne),
- Jód 125 – taktéž ve formě zrn, poločas rozpadu 60 dní (Binarová, 2010, s. 140; Petera, 1998, s. 10 – 11).

### **Lokalizace zdroje v brachyterapii**

Jeden z prvních postupů v intrakavitární a intersticiální aplikaci je lokalizace zdroje. Umístění zdroje je důležité kvůli zjištění geometrie aplikace a pro ujištění, jestli je aplikovaný zdroj umístěn tak, jak je určeno pravidly použitého brachyterapeutického systému (Petera, 1998, s. 12). Lokalizovat zdroj můžeme třemi metodami:

a) přímé měření – tento způsob lokalizace zdroje se používá pro povrchní léze, které jsou léčené aplikací v jedné rovině. Pro záznam do dokumentace se k přímému měření zhotovuje i rentgenový snímek, nebo fotografie. Tuto metodu lze použít i u jiných typů aplikace (intersticiální aplikace prsu, intraluminární aplikace při stenóze jícnu), ale upřednostňují se rentgenové snímky.

b) konvenční rentgenové snímky – jde o často používanou kontrolu umístění brachyterapeutického zdroje. Zhotovují se většinou dva snímky ve dvou vzájemně kolmých projekcích (ortogonální snímky), díky kterým se mohou vytvořit prostorové

rekonstrukce. Také se používá metoda shiftu, což znamená zhotovení dvou snímků ze známého úhlu. Softwary pro brachyterapii dokážou přesně prostorově zrekonstruovat aplikaci z obou metod, tedy z dvou na sebe kolmých snímků i ze snímků zhotovených ze známého úhlu.

c) konvenční nebo výpočetní tomografie – nejspolehlivější způsob lokalizace zdroje je využití počítačové tomografie (Hellebust, 2010, s. 153 – 157; Petera, 2001, s. 17 – 18; Petera, 1998, 12 – 13).

### **1.3 Indikace a kontraindikace intrakavitární brachyradioterapie**

#### **Indikace**

Intrakavitární aplikace je indikována jako:

a) primární radikální léčba – používá se při malých a dobře lokalizovaných tumorech, které mají malou pravděpodobnost šíření do okolních lymfatických uzlin. Cílovým objemem je většinou nádor a bezpečnostní lem velikosti 1 – 2 cm,

b) boost k zevní radioterapii – přispívá k léčbě rozsáhlejších nádorů s rizikem šíření lymfatickou cestou. Používá se v kombinaci s teleterapií, která zajistí zničení malých metastáz a zmenšení primárního nádoru. Brachyterapie dosytí nádor do vyšších dávek,

c) paliativní léčba – pomáhá při rychlém zmírnění obtíží některých maligních onemocnění,

d) opakované ozáření – při vyčerpání možností zevní radioterapie, při riziku překročení možné podané dávky okolním zdravým tkáním nebo při kontraindikaci operace je možno přikročit k brachyterapii (Petera, 2001, s. 8; Soumarová, Homola, 2006, s. 12).

#### **Kontraindikace**

V určitých případech je provedení brachyterapie kontraindikováno. Jsou to například rozsáhlé tumory, nádory technicky nepřístupné, tumory s vysokou pravděpodobností k metastazování, tumory s obtížně zhodnotitelnými hranicemi, nádory nacházející se v těsné blízkosti kostí nebo ty, které kost postihly, při sníženém množství trombocytů v krvi, také při poruše srážlivosti krve. (Petera, 1998, s. 6; Soumarová, Homola, 2006, s. 12)

## 1.4 Afterloading

K uskutečnění brachyterapeutických výkonů se využívá techniky afterloadingu (dodatečné zavedení), což znamená dodatečné zavedení aktivního zdroje ionizujícího záření do neaktivního aplikátoru. Tuto techniku můžeme rozdělit na manuální a automatickou (Soumarová, Homola, 2006, s. 13). Dříve používaný manuální afterloading sloužil na principu ručního přesunutí zdroje z kontejneru do aplikátoru, což znamenalo vyšší radiační zátěž zdravotnického personálu (Soumarová, Homola, 2006, s. 12).

Součástí dnes používaného automatického afterloadingového přístroje je zásobní kontejner, který složí jako stínění pro zdroje. Zdroj se vysunuje z kontejneru do pracovní polohy do aplikátoru pomocí počítače buďto mechanicky (pomocí lanka) nebo pneumaticky (pomocí vzduchového sloupce). Po ukončení ozáření se zdroj ihned vrací do kontejneru. Před zahájením expozice vyjíždí před zdrojem maketa (předjezdec), která zkontroluje průchodnost vodiče. Přístroj je ovládán z místnosti, která je mimo zdroj ionizujícího záření (Petera, 1998, s. 11; Soumarová, Homola, 2006, s. 14; Binarová, 2010, s. 141). Brachyterapeutický stroj je v případě havárie vybaven systémem, který zaručuje, že zdroj zajede zpět do kontejneru. Může se tak stát například pokud dojde k výpadku elektrického proudu nebo zásobení přístroje vzduchem, nebo pokud dojde k otevření dveří do místnosti se zdrojem. Pokud dojde k havárii, je třeba zajistit všechna bezpečnostní opatření a to odpojit pacienta a odvést ho mimo ozařovnu, zdroj zastínit havarijním kontejnerem a uzavřít prostor, kde k havárii došlo (Petera, 1998, s. 12).

Technika automatického afterloadingu má své nesporné výhody. Snižuje radiační zátěž zdravotnických pracovníků, poskytuje čas pro zavedení a úpravu neaktivních aplikátorů nebo také umožňuje kdykoli přerušit ozařování (Binarová, 2010, s. 142).

Automatické afterloadingové přístroje se dělí podle dávkových příkonů:

a) low dose rate (nízký dávkový příkon, dále DP) – přístroje s DP do 2 Gy/hod. Zdrojem může být  $^{137}\text{Cs}$ . Nedochozí k tak velkému poškození tkání jako u HDR a reparace ve tkáních nastává již během expozice. Negativum ozařování pomocí LDR přístrojů je časová náročnost se kterou souvisí nárůst počtu nových nádorových buněk (Binarová, 2010, s. 142; Petera, 2001, s. 16). LDR brachyterapie se používá jako samostatná terapie, nebo slouží k navýšení dávky při zevním ozařování. Jako samostatná terapie

se LDR brachyterapie používá, pokud je nádor malý a dobře ohraničený (Skowronek, 2013, s. 33).

b) medium dose rate (střední DP) – přístroje mající DP od 2 do 12 Gy/hod. Zdrojem bývá jako u LDR přístrojů  $^{137}\text{Cs}$ . Většinou jde o HDR přístroje, kterým se kvůli poločasu rozpadu zmenšila energie záření (Binarová, 2010, s. 142).

c) high dose rate (vysoký DP) – DP zdroje je nad 12 Gy/hod. Jako zdroj se používá  $^{192}\text{Ir}$ , který se ovšem kvůli kratšímu poločasu rozpadu musí obměňovat každé 4 měsíce. Náhradou za iridium může být kobalt, který má bohužel vysokou energii záření, kvůli které mohou nastat problémy se stíněním ozařovny. Afterloadingový přístroj bývá většinou v oddělené a stíněné místnosti, která je vybavená i jako sál pro aplikace. Ovládací místnost je umístěna mimo ozařovnu. Riziko buněčné repopulace se v případě HDR přístrojů snižuje, expozice netrvají tak dlouho jako u LDR zdrojů (Skowronek, 2013, s. 34; Binarová, 2010, s. 142; Petera, 2001, s. 16).

d) pulsed dose rate (pulzní DP) – jedná se o pulzní HDR terapii, která se snaží vycházet s principů LDR terapie a jejích radiobiologických účinků, ale není tak časově náročná (Binarová, 2010, s. 142; Petera, 2001, s. 16).

## **2 BRACHYRADIOTERAPIE V GYNEKOLOGII**

Pro léčbu malých cílových objemů se využívá metody lokálního ozáření, brachyterapije, která využívá velice blízkého kontaktu nádorové tkáně a zdroje. Zdroj záření se v případě gynekologických nádorů zavádí buď intrakavitárně (do tělesných dutin) – děloha, pochva, nebo intersticiálně (pomocí jehel) v případě nádorů vulvy. Výhodou této metody je aplikace vysoké dávky záření s minimálním ozářením okolních orgánů (Binarová, 2010, s. 137). Kvůli nepravidelným a málo častým pravidelným gynekologickým prohlídkám jsou objevené nádory často v pokročilejším stádiu, až když pacientka objeví příznaky, jakými jsou bolest nebo krvácení mimo menstruaci (Spurný, Šlampa, 1999, s. 84).

### **2.1 Brachyterapie karcinomu děložního těla (endometria)**

Děloha je dutý a pohlavní svalový orgán, který je rozdělený na dvě části, horní a dolní. Horní úsek se nazývá tělo děložní a dolní hrdlo děložní. Nad uchycením dělohy a pochvy je horní část hrdla, pod uchycením se nazývá jako čípek děložní, který směřuje do pochvy. Děloha je široká 10 – 15 mm, složená ze sliznice (endometrium), hladké svaloviny (myometrium) a povrchové vrstvy (perimetrium) (Naňka, Elišková, 2009, s. 217 – 218).

#### **2.1.1 Epidemiologie karcinomu děložního těla**

Karcinomy děložního těla jsou nejběžnějšími gynekologickými nádory a jeho výskyt se stále zvyšuje. Postihuje vyspělé země Evropy a Severní Ameriku. Jedná se o nádor, který nejběžněji vzniká u žen v období po menopauze. Největší počet diagnostikovaných maligních nádorů se nachází u žen ve věku mezi 60 – 70 (Šlampa, Petera, 2007, s. 263).

Pokud jde o karcinom těla děložního, tak se ve většině případů jedná o zhoubný nádor endometria (96 – 98%), konkrétně o endometroidní adenokarcinom. Počet výskytů nemoci se s každým rokem zvyšuje, ale pozitivním ukazatelem je její nízká úmrtnost. Od roku 1980 po současnost se incidence karcinomu endometria zvedla asi o 12 žen na 100 000 obyvatel (z 22 na 34) (Šlampa, Petera, 2007, s. 263; Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 205). Přibližně 75% případů je podchyceno v prvním stadiu onemocnění (Cibula, Petruželka, 2009, s. 457).

Endometrium je proliferační tkáň, která se aktivuje díky hormonům vyprodukovaných vaječníky. Vytvoření nových buněk závisí na estrogenech, které se skrze receptory navážou na jádro buňky. Tkáň zhoubného nádoru endometria obsahuje také receptory citlivé na hormony estrogen a progesteron. Proto je růst tohoto nádoru podmíněn působením estrogenů a můžeme ho pojmenovat jako hormonálně dependentní karcinom. Zhoubný nádor endometria se objevuje častěji u žen, které mají endogenní nebo exogenní estrogenní anamnézu (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 205).

### 2.1.2 Rizikové faktory

Existují dva typy nádorů endometria. Častější, typ I, hormonálně závislý a méně častý, typ II, s nejasnými příčinami vzniku a s chybějící příznaky karcinomů typu I. První typ se vyznačuje typickými rizikovými faktory (RF):

- Věk – maximálně 25% žen s touto diagnózou nedosáhne postmenopauzálního věku,
- Časná první menstruace – do 12 let, tento RF není potvrzený,
- Menopauza nad 52. rokem života,
- Neplodná žena nebo žena, která nikdy nerodila,
- Nadváha – riziko stoupá s nadváhou v horní části těla,
- Diabetes mellitus prvního typu,
- Zvýšený krevní tlak – v kombinaci s nadváhou,
- Vyšší příjem živočišných tuků a masa – absorpce estrogenů ze střeva,
- Genetický faktor,
- Změny po radioterapii pánve,
- Estrogenní substituční léčba (příjem estrogenů) – riziko stoupá po 5 letech užívání hormonů (Cibula, Petruželka, 2009, s. 465).

Z uvedených rizikových faktorů můžeme vytvořit profil velmi rizikové pacientky. Pacientka s velkou nadváhou, diabetička, s hypertenzí, bezdětná a s vyšším sociálně ekonomickým postavením (Adam, Vorlíček et al., 2004, s. 241).

Existují také faktory snižující riziko vzniku zhoubného nádoru endometria. Počet těhotenství, hormonální antikoncepce (po pětiletém užívání), kouření cigaret, fyzická aktivita, pestrý jídelníček (bohatý na ovoce a zeleninu) (Cibula, Petruželka, 2009, s. 465 – 466).



### 2.1.3 Diagnostika

Karcinom endometria je většinou podchyten v prvním stadiu, kvůli krvácení mimo menstruační cyklus nebo po menopauze, bolest je příznakem onemocnění již v pokročilém stádium. Prvním krokem diagnostiky karcinomu děložního těla je vyšetření per rectum a gynekologické. Druhým krokem je vyšetření ultrazvukovou vaginální sondou, kterou se mohou prokázat dané znaky. Zvětšená děloha, zvětšení šířky stěny endometria, anebo nejasný přechod endometria a myometria. Následuje cytologický odběr tkáně, který se provádí intrakvitárně pomocí kartáčku (brush technika) a díky kterému se zjistí stav endometria. K diagnostice využíváme také biopsie, a to dvojího druhu, separovanou abrazi nebo hysteroskopii. Rozdíl v těchto dvou metodách je ve vizualizaci, což je výhodou hysteroskopie. Díky ní se může sledovat a projít celá sliznice dělohy a nemělo by docházet k přehlédnutí nálezů. Bioptické vzorky se odesílají na histologii (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 206 – 207). Jako doplňující vyšetření k vyloučení vzdálených metastáz se provádí CT, MR a PET (Cibula, Petruželka, 2009, s. 472).

### 2.1.4 Léčba

S léčebnou strategií karcinomů endometria souvisí TNM klasifikace, podle které se volí metoda léčby (Šlampa, Petera, 2007, s. 264).

První metodou volby při léčbě zhoubného nádoru endometria je chirurgický zákrok. Chirurgicky se řeší nádory ve stadiu I a II, ale i to má svá omezení, záleží totiž na věku, zdravotním stavu pacientky a také na možnosti přístupu k nádoru (kardiovaskulární onemocnění, obezita). Nejvýhodnější je tedy chirurgická léčba, pokud však není možná, přistupuje se k jiným metodám, jako je radioterapie, chemoterapie nebo hormonální léčba (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 208).

Hormonální terapie využívá účinků ženských pohlavních hormonů (progesteron), které napomáhají k ústupu nálezu. Nejúčinněji reaguje na plicní metastázy. Dnes nejpoužívanější gestageny jsou například medroxyprogesteronacetát a nebo megestrolacelát (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 2009).

Chemoterapie se využívá pro metastatické stavy, nebo pokud nezafunguje hormonální terapie. Její účinky se pozitivně projevují u nízké diferenciovaných forem zhoubných nádorů těla dělohy (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 209).

Radioterapie se používá ve všech stádiích karcinomu děložního těla. U stadií I a II se radioterapie doporučuje použít jako doplněk k jiné terapii (adjuvantní terapie), pokud se jedná o nádor s větší diferenciací, nebo pokud jde o snahu snížit výskyt recidiv. V tomto případě se používá zevní terapie o velikosti dávky 46 Gy a součástí cílového objemu jsou i pánevní uzliny. Chirurgická terapie společně s radioterapií se využívá u stadia II. U stadia III se nabízí více řešení a radioterapie může být jedno z nich. Jako paliativní léčba se může využít u stadia IV. Mezi vedlejší a nežádoucí projevy radioterapie může patřit tvorba vředů v oblasti rekta, otok dolních končetin, nebo vznik píštělí v blízkosti močového měchýře a rekta (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 208 – 209).

### **2.1.5 Brachyterapie**

Brachyradioterapie se u zhoubných nádorů endometria používá ve dvou formách a to jako pooperační (adjuvantní) terapie, nebo jako primární radikální léčba. Brachyterapie je v obou případech vysoce efektivní léčbou (Cibula, Petruželka, 2009, s. 484). K léčbě jsou využívány automatické afterloadingové přístroje s nízkým (se zdrojem  $^{137}\text{Cs}$ ) i vysokým (popřípadě pulzním) dávkovým příkonem (se zdrojem  $^{192}\text{Ir}$ ) (Šlampa, Petera, 2007, s. 266).

#### **Adjuvantní brachyradioterapie karcinomu endometria**

Brachyterapie se v tomto případě používá jako pooperační terapie samostatně nebo jako doplněk k teleterapii. Jde o intrakavitární brachyterapii, u které se zavádí vaginální válec do oblasti poševní jizvy a horních dvou třetin pochvy. Vaginální válec, s co největším možným průměrem, se zavádí pacientce v gynekologické poloze a po vymočení (Šlampa, Petera, 2007, s. 266; Cibula, Petruželka, 2009, s. 485). Je to aplikátor, který se používá při adjuvantní brachyradioterapii u zhoubného nádoru endometria po odstranění dělohy. Zavádí se do horní části vaginy, aby se snížilo riziko vzniku recidivy (Petera, 1998, s. 23).

Zdroj se lokalizuje pomocí rentgenových snímků při první aplikaci, ale může být prováděna kontrola při každé frakci. Společně s aplikátorem se do močového měchýře a do rekta zavádí kontrasty, do měchýře skrze katétr s balónkem, který je naplněn kontrastní látkou a do rekta pomocí kontrastního markeru. Díky kontrastu se nám vyznačí kritické orgány, které se musí zapracovat do ozařovacího plánu a stanoví se dávka jak pro pochvy, tak i pro kritické body (Šlampa, Petera, 2007, s. 266 – 267).

Při použití přístroje s nízkým dávkovým příkonem se aplikuje dávka o velikosti 50 – 60 Gy, v jedné až dvou frakcích a v 5 mm od povrchu aplikátoru. Nejčastěji používané přístroje s vysokým dávkovým příkonem se od LDR přístrojů liší ve množství provedených frakcích a ve velikosti dávky v jednotlivých ozářeních, ale shodují se v referenční linii, a to 5 mm od povrchu aplikátoru. Při použití HDR přístrojů je celková dodaná dávka záření buď 30 Gy (6x 5 Gy/2 frakce týdně), nebo 21 Gy (3x 7 Gy/1 frakce týdně). Pokud se jedná o adjuvantní léčbu, u které se kombinuje teleterapie a brachyradioterapie, je ozařovaný objem stejný, ovšem dávka dodaná vnitřním ozářením je nižší a pouze doplňuje dávku ze zevní radioterapie. Celková dávka při adjuvantní terapii je 60 – 65 Gy, z toho teleterapie dodá 45 – 50 Gy a brachyradioterapie 15 – 20 Gy, pokud použijeme LDR přístroj, pokud HDR, tak se aplikuje dávka 2x 5 Gy/1 frakce týdně (Šlampa, Petera, 2007, s. 267).

### **Primární radikální brachyradioterapie karcinomu endometria**

Tato metoda brachyradioterapie se používá u některých stádií karcinomu endometria buď samostatně, nebo v kombinaci s teleterapií. Jde o nitroděložní aplikaci, u které je cílovým objemem děloha, děložní hrdlo a horní část vaginy (Šlampa, Petera, 2007, s. 267; Cibula, Petruželka, 2009, s. 485). Aplikace neaktivního zdroje probíhá v celkové anestezii, regionální anestezii, nebo v analgosedaci. Průběh příprav k výkonu je podobný jako u chirurgického výkonu. Pacientka se položí do gynekologické polohy, zdezinfikuje se okolí poševního vchodu a nachystá se sterilní krytí. Do močového měchýře a do rekta se zavedou kontrasty (KL), do měchýře katetr s balonkem, který se naplní KL, do rekta kontrastní marker. Hrdlo dělohy se uchopí do kleští a provede se jeho dilatace. Po zvedení neaktivního zdroje do dělohy následuje jeho fixace pomocí mulové tamponády pochvy, která také napomáhá odtlačit přední stranu konečníku a zadní stěnu močového měchýře a tím tyto orgány chrání před působením zdroje. Následuje kontrola zavedení aplikátoru pomocí dvou ortogonálních snímků a na základě nich se vypracuje ozařovací plán. Následuje ozáření a po jeho ukončení se vyjmou aplikátory, tentokrát bez použití anestezie. Počet frakcí závisí na brachyterapeutickém přístroji. 4 – 6 frakcí u přístrojů s vysokým dávkovým příkonem a 2 – 3 u přístrojů s nízkým dávkovým příkonem. Kontrola pomocí RTG probíhá před každou frakcí (Šlampa, Petera, 2007, s. 267).

S ohledem na velikost nádoru na těle dělohy, na váhu a věk pacientky a taky na její celkový zdravotní stav volíme různé typy aplikátorů. Před volbou aplikátoru, je třeba

zhodnotit velikost dělohy pomocí ultrazvuku (vaginální sondy). Na základě těchto údajů se používají 3 typy aplikátorů (Šlampa, Petera, 2007, s. 267; Cibula, Petruželka, 2009, s. 485):

a) Jednokanálová děložní sonda (lineární zářič)

Sonda určená pro pacientky s malou dělohou, díky jejímu jednoduchému zavedení do pochvy, hrdla děložního a těla dělohy, nebo je též vhodná pro paliativní léčbu. Aplikátor přístroje s vysokým dávkovým přístrojem je tenký, a proto je jeho aplikace jednodušší, než u jiných typů děložních aplikátorů. Díky rozměru není třeba roztahovat hrdlo, a proto se aplikace doporučuje pacientkám staršího věku. Při využití přístroje s nízkým dávkovým příkonem je celková dávka 60 Gy, s vysokým dávkovým příkonem je dávka stejná, podaná ve více frakcích a to 5x 7,5 Gy/1 frakce týdně, nebo 4x 8,5 Gy/1 frakce týdně. Pokud jde o kombinaci s teleterapií, je dávka podaná pomocí brachyterapii nižší. Při LDR terapii je dávka 10 – 15 Gy, HDR terapie vyžaduje frakce. 2x 8 Gy/1 frakce týdně, nebo 2x 7,5 Gy/1 frakce týdně (Šlampa, Petera, 2007, s. 268).

b) dvoukanálová Y sonda

Typ sondy, který se využívá u pacientek se středně velikou dělohou, nebo u pacientek s velkou nadváhou. Do rohů děložního těla se zavedou dva aplikátory, které se v hrdle dělohy spojí a spojené vedou dál do pochvy (Šlampa, Petera, 2007, s. 267; Cibula, Petruželka, 2009, s. 485).

c) Heymanova tamponáda

Jde o typ aplikace, u které se pacientce zavede několik aplikátorů tak, aby zcela zaplnili povrch celého děložního těla. Po aplikaci je třeba udělat kvalitní kontrolní RTG snímky, což je někdy problém u pacientek s velkou nadváhou (Šlampa, Petera, 2007, s. 267; Cibula, Petruželka, 2009, s. 485).

## **2.2 Brachyterapie karcinomu děložního čípku**

Na spodní ušní straně dělohy se nachází hrdlo děložní, které se dělí na horní a dolní část. Dolní úsek, který směřuje do vaginy, se nazývá čípek děložní (Naňka, Elišková, 2009, s. 217).

### **2.2.1 Epidemiologie karcinomu děložního čípku**

Výskyt karcinomu děložního hrdla je v České republice, ve srovnání s Evropou, vysoký. V ČR je incidence až o 10 žen na sto tisíc vyšší, než v celé Evropě. Největší výskyt zhoubného nádoru děložního hrdla je u žen nad 50 let (Šlampa, Petera, 2007 s. 247). Prevence a screening se dostávají do podvědomí žen, ale stále není dostačující, a to je hlavním důvodem tak velkého rozdílu mezi naší republikou a ostatními státy v Evropě. Rizika pokročilosti nádoru se zvyšují s pozdní diagnostikou onemocnění (Cibula, Petruželka, 2009, s. 393 – 394).

Vznik zhoubného nádoru děložního hrdla je několikastupňový proces, který není zcela objasněný. Pracuje se s rizikovými, epidemiologickými faktory a se škodlivinami z vnitřního i vnějšího prostředí, které mohou být podnětem ke spuštění nádorového bujení (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 215).

Zhoubný nádor děložního hrdla existuje ve dvou formách, exocervikální a endocervikální. První z nich vystupuje do pochvy a jedním z jejích příznaků je krvácení. Druhá forma se zpočátku neprojevuje a je bez příznaků, její cesta šíření je směrem do lymfatických uzlin (Šlampa, Petera, 2007, s. 248 – 249).

### **2.2.2 Rizikové faktory**

K nejrizikovějšímu faktoru ke vzniku karcinomu hrdla děložního patří sexuální chování ženy a s tím související přenos infekce lidským papilomavirem (HR HPV). Ve většině případů je pacientka se zhoubným nádorem cervixu HR HPV pozitivní. Ze 70% se jedná o HR typy 16 a 18, z 20% jsou to typy 31, 33, 45, 52 a 58. Bez tohoto papilomaviru by karcinom vzniknout neměl, ale i samostatně bez dalších rizikových faktorů by neměl být nebezpečným. Dalším zásadním rizikovým faktorem je nezájem žen v oblasti preventivních prohlídek a screeningů (Cibula, Petruželka, 2009, s. 399). Existují i další rizikové faktory, které zvyšují pravděpodobnost vzniku karcinomu děložního hrdla:

- Brzké zahájení sexuálního života (před 16. rokem života),
- Více než 10 sexuálních partnerů,
- Partner s větším počtem předchozích partnerek (zvyšuje riziko přenosu HPV infekce, či jiných sexuálně přenosných infekcí),
- Aktivní i pasivní kouření,
- Vyšší počet porodů (3 a více),
- Ženy s nízkým sociálním postavením,

- Pacientka HIV pozitivní,
- Nízká hladina betakarotenu a vitamínu C,
- Genetika – nález karcinomu u matky nebo sestry (Cibula, Petruželka, 2009, s. 399 – 400).

Z výše uvedených rizikových faktorů vyplívají faktory snižující riziko vzniku karcinomu děložního hrdla. Jsou jimi pravidelné gynekologické prohlídky a screening, chráněný pohlavní styk, omezení pasivního i aktivního kouření, nebo aplikace vakcíny proti lidskému papilomaviru (Cibula, Petruželka, 2009, s. 400).

### 2.2.3 Diagnostika

Anamnéza je první diagnostickou metodou, při které lékař zjišťuje, jestli pacientka trpí bolestí, špiněním nebo krvácením mimo menstruaci, což mohou být příznaky karcinomu děložního hrdla. Základní diagnostickou metodou je gynekologické vyšetření, součástí které je vyšetření pochvy a děložního čípku. Následuje onkologická cytologie, a pokud se z odebrané tkáně prokážou změny, přechází se k ověření nálezu jednou z následujících metod. Buď jde o minibiopsii, nebo o konizaci hrdla, výběr metody záleží na poznatcích zjištěných z předchozích vyšetření. Pokud daná vyšetření potvrdí karcinom, přechází se k diagnostickým vyšetřením, které zjistí rozsah nemoci. Krevní a biochemické testy, RTG plic, ultrazvuk děložního hrdla, rektoskopie, magnetická rezonance a výpočetní tomografie břicha a pánve, PET nebo PET/CT vyšetření (Šlampa, Petera, 2007, s. 248; Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 217; Cibula, Petruželka, 2009, s. 405, 407; Freitag, 2001, s. 48).

### 2.2.4 Léčba

Po diagnostické části, následuje terapeutická, která se stanovuje na základě výsledků a zjištění rozsahu nemoci. Záleží také na věku pacientky, na jejím zdravotním stavu a také musí souhlasit s navrženou léčbou. Jednotlivé metody se většinou doplňují, a proto se volí jejich kombinace (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 217).

Chirurgické výkony se volí na základě zachování fertility. Pokud jde o zachování plodnosti, přikloňuje se k výkonům jako konizace nebo amputace hrdla děložního a následná plastická úprava hrdla, kterou doplňuje odstranění lymfatických uzlin. Pokud je nález rozsáhlý a je třeba radikálního řešení, volí se jiné výkony. Jde o hysterektomii,

odstranění horní části vaginy a odstranění pánevních lymfatických uzlin (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 219).

Růst karcinomu děložního těla není závislý na ženských pohlavních hormonech, a proto se hormonální terapie volí spíše jako podpůrná léčba při vysoké progresi onemocnění (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 219).

Chemoterapie se používá buď kombinovaně (konkomitantně) s radioterapií, pokud se jedná o rozsáhlé karcinomy s postiženými přilehlými uzlinami, nebo jako neoadjuvatní léčba před zahájením radioterapie nebo chirurgického zákroku. Chemoterapie se také používá jako paliativní léčba při vzniku metastáz a recidiv (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 219 – 220).

Pro dosažení potřebné celkové dodané dávky se využívá kombinace zevního a vnitřního ozáření. Teleterapii předchází plánovací CT, což napomáhá radioterapeutům s vytvořením přesnějšího ozařovacího plánu léčby, a tím se také snižuje riziko ozáření okolních orgánů. Zevní ozařování se kombinuje také s chirurgickou léčbou, a to v případě pokud je tumor rozsáhlý, nebo pokud jsou postiženy přilehlé lymfatické uzliny. Teleterapie se využívá také pro paliativní léčbu (Adam, Krejčí, Vorlíček, 2010, s. 219).

### **2.2.5 Brachyterapie**

Brachyterapie je nedílnou součástí léčby pacientek s karcinomem děložního čípku (Zolciak-Siwinska, 2013, s. 194). Vnitřní ozařování se soustřeďuje na děložní čípek, kraniální třetinu vaginy a klenby poševní. Používá se buď přístroj s nízkým dávkovým příkonem (zdroj  $^{137}\text{Cs}$ ), nebo přístroj s vysokým dávkovým příkonem (zdroj  $^{192}\text{Ir}$ ), ke kterému je připojen vodič s aplikátorem, zavedený na ozařovaná místa. Jde o uterovaginální aplikaci. Jejimi nejčastějšími aplikátory jsou Fletcherův, Henschkeho, ring aplikátor, nebo pro úzké pochvy lineární. Fletcherův a Henschkeho aplikátory jsou tzv. tříkanálové (Šlampa, Petera, 2007, s. 254). Jsou složeny s uterinní sondy a vaginálních ovoidů. Sonda se může přizpůsobit délce děložní dutiny pomocí nastavitelného cervikálního stoperu, který také napomáhá oddalování vaginálních kleneb. Existují sondy s různým zakřivením podle tvaru děložní dutiny. Ovoidy se používají s různým průměrem, od 2 do 3,5 cm a jejich funkcí je výplň vaginálních kleneb. Díky správné aplikaci se docílí odtlačení konečníku a močového měchýře, což napomáhá jejich minimálnímu ozáření. Maximální dávka se dodává do oblasti dělohy, čípku děložního a vaginálních kleneb. Pokud má pacientka úzkou klenbu poševní,

mohou se využít miniovaidy nebo půlovaidy, nebo při velmi úzké klenbě se sahá po uterinním tandému. V tomto případě se dávka dodaná na závěsný aparát dělohy zmenšuje a naopak dávka na kritické orgány se zvětšuje (Petera, 1998, s. 16 – 18). S rozvojem HDR přístrojů se začal používat další typ aplikátoru a tím je prstencový, neboli ring aplikátor (dvoukanálový). Přístroj s vysokým dávkovým příkonem zvládá posuny do daných pozic v aplikátoru a tím je výsledná dávka rozložená podle potřeby. Ring aplikátor se skládá z uterinní sondy a vaginálního válce, který díky své širší koncové části umožňuje nastavit sklon sondy (Petera, 1998, s. 19).

Běžná kontrola umístění aplikátoru se provádí pomocí ortogonálních RTG snímků, které se také využívají pro tvorbu ozařovacího plánu. Močový měchýř je značen kontrastní látkou v balónku, který je zaveden společně s katetrem a rektum se značí pomocí zavedené hadičky, značené kontrastní látkou. Nově se začínají používat i jiné metody pro kontrolu zavedení aplikátoru a tím je 3D plánování pomocí magnetické rezonance (Šlampa, Petera, 2007, s. 254).

Zhoubný nádor děložního čípku se začal léčit pomocí brachyterapie už v roce 1913 a využívalo se k ní radium 226. Od té doby vznikly 3 metody vnitřního ozáření čípku, které se odlišovaly počtem frakcí, dávkovým příkonem (DP) a množstvím dodaného  $^{226}\text{Ra}$ . Šlo o metodu Pařížskou školu, Stockholmskou metodu a Manchesterskou techniku (Petera, 1998, s. 17; Binarová, 2010, s. 149). Aplikace při metodě Pařížské školy trvala přibližně 120 hodin, při dávkovém příkonu 0,5 Gy/h. Protože Stockholmská metoda využívala většího množství zářiče, zvýšil se dávkový příkon na 1,75 Gy/h. Nejzásadnější Manchesterská škola začal využívat různé délky uterinní sondy a různý průměr ovoidů s rozdílným množstvím zářiče (Binarová 2010, s. 149)

Zásadním momentem Manchesterské metody bylo určení bodů A a B. Bod A je místem s nejnižší tolerancí záření. Leží 2 cm nad poševními klenbami a 2 cm laterálně od uterinní sondy (anatomicky jde o místo, kde se kříží děložní tepna a močovod). Bod B udává množství dávky dodané na závěsný aparát dělohy a leží 2 cm nad linií kleneb a 5 cm laterálně od uterinní sondy (nachází se 3 cm od bodu A) (Binarová, 2010, s. 149). S předozadního pohledu zaujímají izodozy hruškovitý tvar, při pohledu z boku vypadají jako banán. Referenční izodoza je vedena skrz bod A a v půlcentimetrové hloubce oblastí vaginálních kleneb (Binarová, 2010, s. 149).

Kvůli kritice významu bodu A bylo v roce 1985 zavedeno doporučení ICRU Report 38. Jde o doporučení, které stanovuje množství dávky a objemu pro



intrakavitární gynekologickou brachyradioterapii. ICRU 38 nebylo přijato v celkovém znění, ale zasloužilo se o zavedení standardu určování dávky v kritických orgánech, jako jsou močový měchýř a rektum. Díky tomuto doporučení můžeme zjistit dávku i v jiných bodech než A a B, a to i bez uterovaginální aplikace. (Šlampa, Petera, 2007, s. 255 – 256). Celková dávka v kritických orgánech se vyjadřuje na podkladě rentgenových snímků, a to díky balonku na katetru v močovém měchýři a v rektu díky zavedené hadičce značené kontrastní látkou (Binarová, 2010, s. 151).

## **2.3 Brachyterapie ostatních gynekologických nádorů**

### **2.3.1 Karcinom vulvy**

Vulva (zevní pohlavní orgány) je chráněna z obou stran dvěma páry stydkých pysků, velkými a malými. Velké stydké pysky jsou dvě kožní řasy přibližně 8 cm dlouhé a 2 cm široké. Vnější část má barvu kůže a bývá pokryta chlupy. Vnitřní část je krytá jemnější kůží a její zbarvení je narůžovělé. Velké pysky jsou z obou stran spojeny, v přední části ve Venušin pahorek, vzadu v hráz (Naňka, Elišková, 2009, s. 221). Malé stydké pysky jsou uloženy pod velkými, dlouhé jsou kolem 4 cm a široké přibližně 0,5 cm a uzavírají poševní předsíň. Součástí poševní předsíně je zepředu dozadu klitoris, močová trubice a poševní vchod (Naňka, Elišková, 2009, s. 221).

### **Epidemiologie**

Zhoubné nádory vulvy nepatří mezi časté onemocnění. Ročně v české republice bývá diagnostikováno přibližně 200 nových případů. Do 35. roku života žen je toto onemocnění vzácné, jeho výskyt narůstá až v pokročilém věku s největším výskytem nemoci okolo 60 – 70 roku. Nejčastěji jde o spinocelulární karcinom, který se objevuje u žen po menopauze (Šlampa, Petera, 2007, s. 233; Cibula, Petruželka a kol., 2009, s. 343).

### **Rizikové faktory**

Hlavní příčiny vzniku zhoubného nádoru vulvy jsou různé a záleží na typu karcinomu. Rizikové faktory u typu I se vyjadřují přítomností lidského papilomaviru. Dalším faktorem může být vznik jiného zhoubného gynekologického onemocnění, chronické podráždění vulvy (záněty, infekce), zhoršená hygiena genitálií, nízké sociální či ekonomické postavení. Méně prověřené rizikové faktory se nachází u

karcinomu typu II, jimiž mohou být vysoká nadváha, diabetes mellitus, vysoký krevní tlak, brzká menopauza (před 45. rokem života), kouření, pozdní první menstruace nebo hypovitaminóza vitamínu A. Částečně se na vzniku karcinomu vulvy může podílet genetická mutace (Cibula, Petruželka, 2009, s. 349; Šlampa, Petera, 2007, s. 233).

## **Diagnostika**

Diagnostika karcinomu vulvy začíná u anamnézy pacientky a to jejími objektivními i subjektivními příznaky, jakými jsou bolest v oblasti vulvy, svědění, pálení, špinění, krvácení, výtok nebo zápach. Dalším krokem je fyzikální vyšetření, součástí kterého je gynekologické vyšetření, včetně kolposkopie a cytologie děložního hrdla, společně se zhodnocením tříselných uzlin (jejich velikost, počet, fixace). Přidává se také krevní, biochemické vyšetření, vulvoskopie, která vyhledává místo pro biopsii. Pokud se prokáže šíření nádoru do okolí, je třeba dodat další zobrazovací metody. Základem jsou rentgenové snímky srdce a plic a ultrazvukové vyšetření pánve. Pomocí ultrazvuku se vyšetřují uzliny v oblasti třísel. Transrektální sondou se hodnotí možnost šíření nádoru do okolí, do rekta, močového měchýře, vaginy a okolních měkkých tkání. Ultrazvuk je pouze orientační vyšetření, a proto při prokázání šíření nádoru využíváme výpočetní tomografii nebo magnetickou rezonanci. Provádí se CT pánve, u kterého se zjišťuje pokročilost nemoci a výskyt v lymfatických uzlinách. Magnetická rezonance zjišťuje postižení okolních orgánů (močového měchýře, rekta) (Šlampa, Petera, 2007, s. 233 – 234; Cibula, Petruželka, 2009, s. 352).

## **Léčba**

Léčebné postupy karcinomu vulvy, záleží na několika individuálních faktorech, kterými jsou věk, celkový zdravotní stav pacientky a stav onemocnění (velikost nádoru, jeho šíření do okolí). První volbou v léčbě zhoubného nádoru vulvy je chirurgická léčba, ale v posledních letech je snaha tuto metodu omezovat z důvodu zachování kvality života. Chirurgie se také omezila ve směru celkovému odstraňování lymfatických uzlin a začala se přiklánět k radioterapii (Šlampa, Petera, 2007, s. 235; Cibula, Petruželka, 2009, s. 253).

Radioterapie stejně jako chemoterapie je jako samostatná léčba výjimkou. Používá se u pacientek s rozsáhlým typem onemocnění, nebo pokud pacientka odmítne chirurgickou léčbu. Radioterapie se častěji používá v kombinaci s chirurgickou léčbou. Jedná se buď o neoadjuvantní radioterapii, u které je snaha

zmenšit nádor před samotnou operací a tím chirurgický zákrok zjednodušit. Zevní ozáření se také používá jako pooperační terapie, pokud se nepodařilo nádor celkově odstranit, nebo pokud byly postiženy lymfatické uzliny. Tato terapie se používá i jako paliativní léčba, pokud je nádor rozsáhlý (Šlampa, Petera, 2007, s. 237).

### **Brachyterapie – intersticiální aplikace**

Intersticiální aplikace zdroje funguje na principu zavedení jehel do postižené tkáně. Frakcionace u této aplikace neexistuje, jehly se zavádí pouze jednou a tkáň se jednorázově ozáří. Dnešní intersticiální aplikace využívá lineárních iridiových zdrojů (Binarová, 2010, s. 144 – 145).

Intersticiální brachyterapie se indikuje u lokálně pokročilých nádorů jako boost terapie, po léčbě chemoterapií nebo zevním ozáření. Také slouží jako terapie při inoperabilní recidivě, jako doplněk chemoterapie a radioterapie (Soumarová, Homola, 2006, s. 133). Aplikace se provádí pomocí nejběžnější techniky plastických trubiček. Prvním krokem je zavedení dutých jehel do postižené tkáně a kontrola rovnoběžnosti pomocí dvou na sebe kolmých RTG snímků. Po kontrole se zavedou silikonová vlákna, po kterých jdou plastové trubičky (Binarová, 2010, s. 147; Soumarová, Homola, 2006, s. 133). Jako doplněk k jiné terapii se používá dávka 45 Gy, při samostatné terapii je dávka 60 Gy. Kritickými okolními orgány jsou kůže, podkoží a ústí močového měchýře (Soumarová, Homola, 2006, s. 134).

### **2.3.2 Karcinom pochvy (vaginy)**

Pochva je svalová trubice, která se otvírá ven v prostoru poševní předsíně díky poševnímu vchodu. Spojuje vulvu a děložní tělo, ke kterému se připojuje přes čípek děložní. Před přední poševní stěnou se nachází močová trubice a za pochvou je rektum. (Naňka, Elišková, 2009, s. 220).

### **Epidemiologie**

V české republice má karcinom pochvy přibližně jednoprocenní zastoupení ze všech gynekologických nádorů. Většinou jde o spinocelulární karcinom, postihující ženy ve v 60. – 70. roku života. Často jde o pokročilé nádory, u kterých je obtížné určit, zda primární ložisko vychází z vaginy nebo z okolí (vulva, děložní čípek) (Šlampa, Petera, 2007, s. 241).

## **Rizikové faktory**

Karcinom pochvy má společný rizikový faktor s karcinomem děložního čípku a vulvy a tím je nákaza lidským papilomavirem. Z dalších faktorů ovlivňující vznik zhoubného nádoru vaginy je výskyt jiného gynekologického nádoru (např. děložního čípku), předchozí léčba radioterapií v oblasti pánve, kouření, podráždění pochvy (prolaps) a věk (Cibula, Petruželka, 2009, s. 384).

## **Diagnostika**

První příznaky karcinomu pochvy se objevují již v pokročilém stádiu onemocnění. Pacientka zaznamenává bolest, krvácení z pochvy mimo cyklus, urologické problémy nebo problémy s vyměšováním. Na počáteční stadia onemocnění poukazuje gynekologické vyšetření (Šlampa, Petera, 2007, s. 241).

Prvním krokem diagnostiky zhoubného nádoru pochvy je anamnéza pacientky, následuje fyzikální a gynekologické vyšetření, vyšetření per rectum a tříselných uzlin. Pokud některé z vyšetření poukáže na výskyt nádoru, přechází se k biopsii a k laboratorním a krevním vyšetřením. Ze zobrazovacích metod je základním vyšetřením ultrazvuk tříselných uzlin a transvaginální sonografie. Kvůli určení přesného uložení a velikosti tumoru se provádí CT a MR pánve (Šlampa, Petera, 2007, s. 243 – 244; Šlampa, 2014, s. 168).

## **Léčba**

Zvolená léčba závisí na několika faktorech. Na výsledku předchozích vyšetření, na rozsahu postižené tkáně a na celkovém zdravotním stavu pacientky. Chirurgická léčba není tentokrát metodou první volby, je jí radioterapie. Chirurgie se volí pouze v 20% ze všech případů, například u mladých žen, kde je vhodné zachovat funkci vaječnicků, nebo u prekanceróz, které pronikají do hloubky 1mm se doporučuje odstranění poškozené tkáně, nebo částečné až úplné odstranění pochvy (Šlampa, Petera, 2007, s. 242 – 243).

Nejpoužívanější léčebnou strategií je radioterapie. Pokud je tumor rozsáhlý, doporučuje se použití zevní radioterapie, nebo kombinace zevního ozáření s brachyterapií, u malých a povrchných malignit se volí léčba samotnou brachyterapií. Radioterapie se v případě zhoubného nádoru pochvy také užívá jako paliativní léčba. Chemoterapie se používá jako konkomitantní léčba s radioterapií,

pouze u pokročilých a stádií, které již nelze řešit chirurgickou léčbou (Cibula, Peruželka, 2009, s. 389).

### **Brachyterapie – vaginální válec**

U povrchních a málo rozsáhlých tumorů pochvy, které se nachází ve spodních 2/3 vaginy se používá brachyterapie. Aplikací je vaginální válec, který se používá buď samostatně, nebo v kombinaci s intersticiální aplikací v případě recidivy, nebo metastazování z okolních orgánů (Binarová, 2010, s. 151; Cibula, Petruželka, 2009, s. 389).

Léčba maligních nádorů vaginy pomocí brachyterapie využívá oba typy přístrojů, a to s nízkým (zdroj  $^{137}\text{Cs}$ ) i vysokým (zdroj  $^{192}\text{Ir}$ ) dávkovým příkonem. Výběr ozařovací techniky závisí na umístění a velikosti tumoru. Pokud je nádor umístěn povrchově a je třeba ozářit jakoukoli stěnu vaginy, využívá se vaginální cylindr s průměrem vyhovující velikosti pochvy. Pokud jde o nádor uložený ve větší hloubce (do 5 mm), používají se vaginální cylindry se stíněním, a proto je možné aplikovat vyšší dávku do potřebných míst s vystíněním kritických orgánů (rektum, močový měchýř). Pokud se využívá přístrojů s vysokým dávkovým příkonem, musí se celková dávka rozdělit do několika frakcí. Dávka jedné frakce se pohybuje okolo 5 – 6 Gy v 0,5 cm od povrchu válce. Aby se předešlo ozáření kritických orgánů, probíhá kontrola uložení vaginálního cylindru pomocí ortogonálních RTG snímků. Nádor uložený ve větší hloubce, uložený na bočních stěnách pochvy vyžaduje intersticiální aplikaci. Pro pravidelnou implantaci se využívají šablony (template). Jestliže je tumor uložený v horní třetině pochvy, upřednostňuje se uterovaginální aplikace (obdobně jako u karcinomu děložního čípku). Celková dávka dodaná na karcinom pochvy se pohybuje mezi 40 – 60 Gy v závislosti na použité přístroji (Šlampa, Petera, 2007, s. 243 – 245).

### **3 ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI BRACHYTERAPII GYNEKOLOGICKÝCH NÁDORŮ**

Role radiologického asistenta na onkologickém oddělení, konkrétně na brachyradioterapii, je důležitá pro udržení soudržnosti celého týmu pracující na brachyterapeutických výkonech. Součástí tohoto týmu jsou onkologové, radiační fyzikové, zdravotní sestry, anesteziologické sestry, anesteziologové a právě radiologičtí asistenti (RA). Jejich role je rozmanitá. Starají se o pacienty, školí mladší personál a společně s jiným zdravotnickým personálem se podílí na vědecké a konzultační činnosti (Bélot-Cheval, Lemoine, Cuisinier et al, 2013, s. 174).

Brachyterapie je forma terapie, která pacientce přináší psychické, emocionální nebo psychosociální problémy, a proto je zásadním úkolem RA péče o pacientky a znalost problematiky brachyterapeutické léčby, její principy a akutní a chronické vedlejší účinky, které se mohou během léčby objevit (Gosselin, Waring, 2001, s. 59). Důležitou úlohou RA jsou také školení a zdokonalování se v problematice brachyradioterapie. Proškolený personál je základem kvalitní péče o pacienty (Waring, Gosselin, 2010 s. 201).

Na celém onkologickém pracovišti má radiologický asistent nespočet úloh. Na pracovišti brachyterapie je součástí týmu. Při brachyterapii gynekologických nádorů se také vyžaduje asistence i od radiologického asistenta. Je potřeba, aby RA připravil dokumentaci pacientky a zkontroloval její totožnost. Před samotným brachyterapeutickým výkonem má RA za úkol provést plánovací CT. Uloží pacientku na stůl, lasery zacentruje na požadovanou oblast a zhotoví samotné CT skeny. Také je potřeba aby připravil RTG přístroj na sále (C- rameno) a byl po celou dobu zavádění aplikátorů na sále a kdykoli je potřeba zkontrolovat umístění zdroje, udělá to pomocí C – ramena. Po zavedení aplikátoru asistuje při převezení pacientky na ozařovnu, při kterém nesmí dojít k posunu zavedeného aplikátoru. Před samotným ozářením spojuje aplikátor s brachyterapeutickým přístrojem (podle pokynů místních lékařů a fyziků) pomocí kanálů z Microselectronu. Spouští ozáření a po celou dobu ozařování kontroluje mimo ozařovnu, zda je vše v pořádku. Po ozáření odpojuje pacientku od BRT přístroje a odváží ji zpět na sál, kde je předána dalšímu personálu brachyradioterapeutického oddělení (Poznámky z praxe ve FNOL).

## ZÁVĚR

Bakalářská práce shrnuje informace o možnostech léčby gynekologických nádorů pomocí brachyradioterapie. Cílem bylo popsat samotnou přístrojovou techniku používanou při BRT, čímž je myšleno historický vývoj přístrojů, používané zdroje, indikace a kontraindikace a v neposlední řadě afterloading. Díky novějším metodám, jakými jsou novější zdroje ( $\text{Ir}^{192}$ ), afterloading a přístroje s vyšším dávkovým příkonem, se tato metoda léčby dostává do popředí a je nedílnou součástí metody léčby.

Dalším cílem byly možnosti léčby konkrétních nádorů pomocí BRT, a to buď jako léčba samotná, nebo v kombinaci s jinými možnostmi, jakými je teleterapie, chemoterapie, chirurgická léčba nebo hormonální terapie. Volba terapie se samozřejmě odvíjí od stadia onemocnění. Včasná diagnostika je základem pro úspěšné vyléčení a také pro volbu brachyterapii, protože je vhodná pro nádory malých velikostí.

Posledním cílem bylo alespoň krátce popsat úlohu radiologického asistenta při BRT gynekologických nádorů. RA je součástí celého týmu lékařských i nelékařských zdravotníků, který zajišťuje zdárný průběh brachyradioterapeutického zákroku. Závěrem lze říci, že i přes náročnost některých zákroků má brachyterapie nezastupitelné místo v léčbě gynekologických nádorů.

## REFERENČNÍ SEZNAM ZDROJŮ

1. BINAROVÁ, Andrea. 2009. *Radioterapie*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Fakulta zdravotnických studií. 251 s. ISBN 978-80-7368-701-4
2. ŠLAMPA, Pavel, Jiří PETERA. 2007. *Radiační onkologie*. 1. vyd. Praha: Galén. 458 s. ISBN 978-80-7262-469-0
3. ADAM, Zdeněk, Marta KREJČÍ, Jiří VORLÍČEK. 2010. *Speciální onkologie*. 1. vyd. Praha: Galén. 417 s. ISBN 978-80-7262-648-9
4. CIBULA, David, Luboš PETRUŽELKA. 2009. *Onkogynekologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing. 616 s. ISBN 978-80-247-2665-6
5. ÚZIS ČR. 2014. *Zdravotnická ročenka České republiky 2013* [online]. Praha: Ústav statistických informací a statistiky ČR. [cit. 2017-01-25]. ISBN 978-80-7472-135- 9. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/katalog/rocenky/zdravotnicka-rocenka-ceske-Republiky>
6. SOUMAROVÁ, Renata. 2003. Konformní plánování intersticiální brachyterapie s využitím 3D plánovací konzoly. *Klinická onkologie* [online]. Brno: Masarykův onkologický ústav, 16(4), 168 – 170 s. [cit. 2017-01-05]. ISSN 0862-495X . Dostupné z: <http://www.linkos.cz/files/klinicka-onkologie/41/861.pdf>
7. PETERA, Jiří. 1998. *Moderní radioterapeutické metody*. Díl 5, Brachyterapie. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. 33 s. ISBN 80-701-3266- 3
8. BÉLOT – CHEVAL, V. 2013. Role of the technician in a brachytherapy department. *Cancer/Radiothérapie* [online]. Francie: Société française de radiothérapie oncologique, 2013(17), 174 – 177 s. [cit. 2017-03-05]. ISSN 1278-3218. Dostupné z: [http://ac.els-cdn.com/S1278321813000073/1-s2.0-S1278321813000073-main.pdf?\\_tid=e203b9d6-fe7f-11e6-aa1d-00000aab0f01&acdnat=1488373768\\_d4627bc59b85856245ac29af81d1ba09](http://ac.els-cdn.com/S1278321813000073/1-s2.0-S1278321813000073-main.pdf?_tid=e203b9d6-fe7f-11e6-aa1d-00000aab0f01&acdnat=1488373768_d4627bc59b85856245ac29af81d1ba09)
9. PETERA, Jiří. 2001. *Intraluminární brachyterapie*. 1. vyd. Praha: Galén. 103 s. ISBN 8072621165
10. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ. 2009. *Přehled anatomie*. 2. dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén. 416 s. ISBN 978-80- 7262-612- 0
11. HELLEBUST, Taran. 2010. Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC-ESTRO Working Group: Considerations and pitfalls in commissioning and



- applicator reconstruction in 3D image-based treatment planning of cervix cancer brachytherapy. *Radiotherapy and Oncology* [online]. Amsterdam: Elsevier Ireland Ltd., 2010 (96), 153 – 160 s. [cit. 2017-01-31]. DOI: 10.1016. Dostupné z: [http://ac.els-cdn.com/S0167814010003683/1-s2.0-S0167814010003683-main.pdf?\\_tid=f7c1abba-fe80-11e6-8f82-00000aab0f26&acdnat=1488374234\\_fbde17444219e57e451f41b4d926bfa2](http://ac.els-cdn.com/S0167814010003683/1-s2.0-S0167814010003683-main.pdf?_tid=f7c1abba-fe80-11e6-8f82-00000aab0f26&acdnat=1488374234_fbde17444219e57e451f41b4d926bfa2)
12. GOSSELIN, Tracy a Jayne WARING. 2001. Nursing Management of Patients Receiving Brachytherapy for Gynecologic Malignancies. *Clinical Journal of Oncology Nursing* [online]. USA: Oncology Nursing Society, 5(2), 59-63 s. [cit. 2017-02-27]. ISSN 1092-1095. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=b739f722-a7c3-4870-b764-9a1a266c6763%40sessionmgr104&hid=116>
  13. WARING, Jayne a Tracy GOSSELIN. 2010. Developing a High-Dose-Rate Prostate Brachytherapy Program. *Clinical Journal of Oncology Nursing* [online]. USA: Oncology Nursing Society, 14(2), 199-205 s. [cit. 2017-02-27]. ISSN 1092-1095. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=b739f722-a7c3-4870-b764-9a1a266c6763%40sessionmgr104&hid=116>
  14. SOUMAROVÁ, Renata, Luboš HOMOLA. 2006. *Intersticiální brachyterapie*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita. 151 s. Edice kontinuálního vzdělávání v medicíně. ISBN 80-210- 4107-2
  15. SKOWRONEK, Janusz. 2013. Low-dose-rate or hight-dose-rate brachytherapy in treatment of prostate cancer – between options. *Journal of Contemporary Brachytherapy* [online]. Poland: Brachytherapy Department, Greater Poland Cancer Center, 5(1), 33-41 s. [cit. 2017-01-15]. DOI 10.5114. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=17&sid=b739f722-a7c3-4870-b764-9a1a266c6763%40sessionmgr104&hid=116>
  16. ZOLCIAK-SIWINSKA, Agnieszka. 2013. HDR brachytherapy combined with interstitial hyperthermia in locally advanced cervical cancer patients initially treated with concomitant radiochemotherapy – a phase III study. *Radiotherapy and oncology* [online]. Poland: Department of brachytherapy, Warsaw, 2013(109), 194-199 s. [cit. 2017-01-26]. ISSN 0167-8140. Dostupné z: <http://ac.els-cdn.com/S0167814013001862/1-s2.0-S0167814013001862->

main.pdf?\_tid=12beb852-fcee-11e6-aae4-

00000aab0f01&acdnat=1488201192\_1049c77a4192f2a85013756feac3a65d

17. SPURNÝ, Vladimír, Pavel ŠLAMPÁ. 1999. *Moderní radioterapeutické metody*. Díl 6, Základy radioterapie. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně. 118 s. ISBN 80-7013-267-1
18. ADAM, Zdeněk, Jiří VORLÍČEK. 2004. *Diagnostické a léčebné postupy u maligních chorob*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing a.s. 696 s. ISBN 80-247-0896-5
19. FREITAG, Pavel. 2001. *Onkogynekologie – minimum pro praxi*. 1. vyd. Praha: TRITON. 106 s. ISBN 80-7254-196-X
20. ŠLAMPÁ, Pavel. 2014. *Radiační onkologie v praxi*. 4. vyd. Brno: Masarykův onkologický ústav. 353 s. ISBN 978-80-86793-34-4

## SEZNAM ZKRATEK

BRT	Brachyterapie
CT	Výpočetní tomografie
DP	Dávkový příkon
FNOL	Fakultní nemocnice Olomouc
Gy	Gray
HDR	Vysoký dávkový příkon
HPV	Lidský papilomavirus
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements
KL	Kontrastní látka
LDR	Nízký dávkový příkon
MDR	Střední dávkový příkon
MR	Magnetické rezonance
PDR	Pulsní dávkový příkon
PET	Pozitronová emisní tomografie
RA	Radiologický asistent
RF	Rizikové faktory
RTG	Rentgen
TNM	Tumor, node, metastasis

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha č. 1:** Sterilní stůl se základními pomůckami pro BRT

**Příloha č. 2:** Vaginální válce (cylindry) různých průměrů pro BRT pochvy nebo adjuvantní BRT endometria

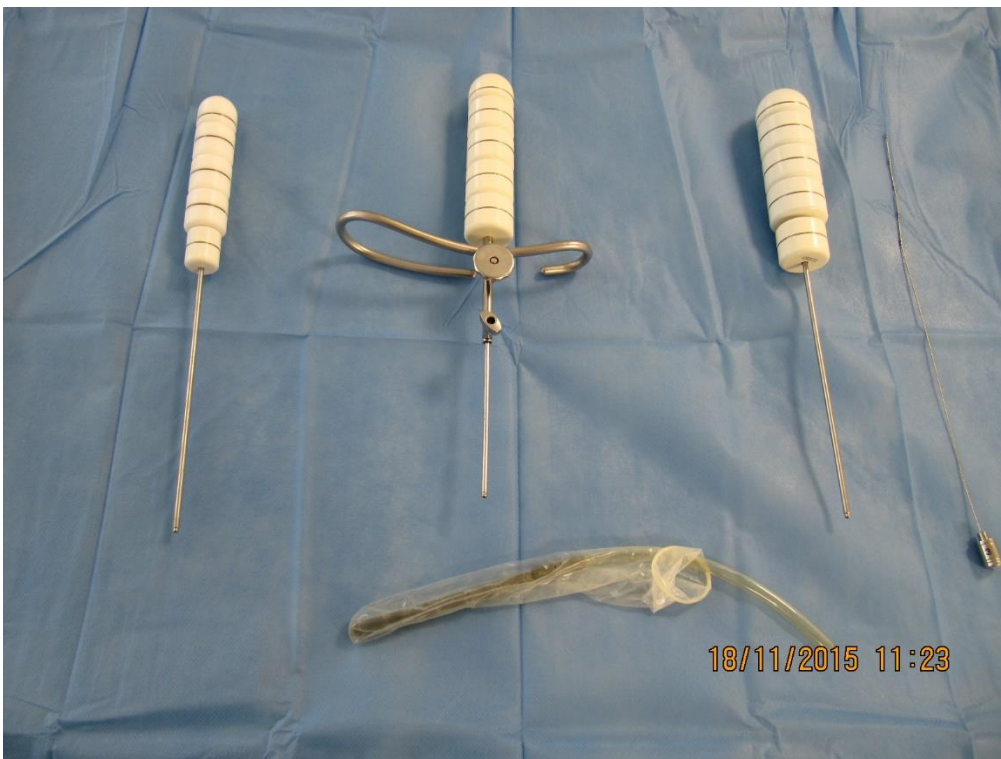
**Příloha č. 3:** Sterilní stůl s pomůckami pro uterovaginální aplikaci (Fletcherův aplikátor)

**Příloha č. 4:** Fletcherův aplikátor pro uterovaginální aplikaci při BRT děložního čípku



**Příloha č. 1:** Sterilní stůl se základními pomůckami pro BRT

Zdroj: Onkologická klinika, oddělení BRT, FNOL



**Příloha č. 2:** Vaginální válce (cylindry) různých průměrů pro BRT pochvy nebo adjuvantní BRT endometria

Zdroj: Onkologická klinika, oddělení BRT, FNOL



**Příloha č. 3:** Sterilní stolek s pomůckami pro uterovaginální aplikaci (Fletcherův aplikátor)

Zdroj: Onkologická klinika, oddělení BRT, FNOL



**Příloha č. 4:** Fletcherův aplikátor pro uterovaginální aplikaci při BRT děložního čípku

Zdroj: Onkologická klinika, oddělení BRT, FNOL