

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Ivo Kyšák

Magnetická rezonance v onkogynekologii

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Cyril Vojtek

OLOMOUC 2014

## ANOTACE

**Název práce:** Magnetická rezonance v onkogynekologii

**Název práce v AJ:** Magnetic resonance in oncogynaecology

**Datum zadání:** 2013–09-20

**Datum odevzdání:** 2014–05-01

**Vysoká škola:** Univerzita Palackého v Olomouci

**Fakulta:** Fakulta zdravotnických věd

**Ústav:** Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Kyšák Ivo

**Vedoucí práce:** MUDr. Cyril Vojtek

**Oponent práce:** MUDr. Lukáš Hrdina

**Abstrakt v ČJ:** Cílem práce je představit získané poznatky o nádorových onemocněních ženského reprodukčního orgánu, o diagnostických metodách využívaných v klinické praxi a podat přehled o v současnosti užívaných stagingových klasifikací (TNM/FIGO). Dále předkládá informace o zobrazovacích metodách používaných v onkogynekologii, zejména pak o ultrazvukových metodách (USG), výpočetní tomografii (CT), magnetické rezonanci (MR) a pozitronové emisní tomografii s CT (PET/CT). Informuje také o jejich výhodách, nevýhodách, indikacích a kontraindikacích. Práce také informuje o současných trendech v zobrazování gynekologických malignit za pomoci MR (MR protokoly používané v onkologickém stagingu, DWI-MR, DCE-MRI, MR spektroskopie atd.).

Pro účely práce byly vyhodnoceny odborné články z tuzemských a zahraničních časopisů a publikací zabývající se problematikou diagnostiky a předoperačního stagingu s ohledem na použití přístroje magnetické rezonance (MR). Souhrn získá-

ných poznatků se snaží předložit komplexní informace o současných možnostech a trendech diagnostického zobrazování v onkogynekologii za pomoci moderních zobrazovacích metod, zejména pak magnetické rezonance (MR).

**Abstrakt v AJ:** The aim of this bachelor thesis is to present the newest findings about cancers of the female reproductive organs, the diagnostic- and staging methods used in clinical practice and to outline the currently used staging classifications (TNM/FIGO). Furthermore it provides information on imaging methods used in oncogynaecology; in particular on the ultrasonographic methods (USG), computed tomography (CT), magnetic resonance (MR) and positron emission tomography CT (PET/CT). It also gives information about their advantages, disadvantages, indications and contraindications. The current trends in imaging of gynecologic malignancies using MR (e.g. MR protocols used in oncological staging, DWI-MR, DCE-MRI, MR-spectroscopy, etc.) are presented in this thesis as well.

For the purposes of this thesis were used articles from national and international journals and publications dealing with the diagnosis and preoperative staging in oncogynaecology by usage of the magnetic resonance (MR). The objective of this summary is therefore to present a comprehensive overview of the existing scientific knowledge concerning current options and trends in diagnostic- and staging imaging in oncogynaecology using modern imaging methods, especially MRI (magnetic resonance imaging).

**Klíčová slova v ČJ:** Zobrazovací metody v gynekologii, benigní a maligní nádory v gynekologii, gynekologická onemocnění, MR v onkogynekologie, karcinom endometria, karcinom cervixu, ovariální karcinom, nádory vulvy a pochvy, gynekologické nádory, staging onkogynekologických onemocnění.

**Klíčová slova v AJ:** Imaging methods in gynecology, benign and malignant tumors in gynecology, gynecological diseases, MR in oncogynaecology, endometrial cancer, cervical cancer, ovarian cancer, gynecological tumors, staging oncogynaecological diseases.

**Rozsah:** 59 str., přílohy 2 str.

Prohlašuji, že bakalářskou práci na zadané téma jsem vypracoval samostatně a použil pouze uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci 28. 4. 2014

.....

Podpis

Chtěl bych touto cestou poděkovat panu MUDr. Cyrilu Vojtkovi za odborné vedení bakalářské práce, poskytnuté rady a materiály.

Dále bych rád poděkoval celému radiologickému oddělení v Novém Jičíně včetně s prim. MUDr. Markem Velkoborským za podporu a trpělivost při psaní této práce.

## **OBSAH**

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>PŘEHLED DOHLEDANÝCH POZNATKŮ</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Nádory ženských reprodukčních orgánů</b>	<b>10</b>
	2.1.1 Prekancerózy	10
	2.1.2 Maligní nádory	13
	2.1.3 Benigní nádory a cysty	22
	2.1.4 Staging maligních nádorů	23
<b>2.2</b>	<b>Zobrazovací metody v onkogynekologii</b>	<b>25</b>
	2.2.1 Vývoj zobrazovacích metod v onkogynekologii	25
	2.2.2 Obsoletní a klasické zobrazovací metody	26
	2.2.3 Moderní zobrazovací metody	28
<b>2.3</b>	<b>MRI ve stagingu maligních nádorů</b>	<b>35</b>
	2.3.1 Přehled základních pojmů a sekvencí MRI	35
	2.3.2 MR vyšetření v onkogynekologické praxi	39
	2.3.3 MRI ve stagingu nejčastějších gynekologických malignit	43
<b>3</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZŮ</b>	<b>51</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK</b>	<b>59</b>
	<b>OBRAZOVÁ PŘÍLOHA</b>	<b>60</b>

# 1 Úvod

Česká republika v posledních letech pravidelně obsazuje nelichotivé přední příčky ve světových statistikách incidence onkogynekologických onemocnění. U karcinomu endometria je incidence společně s USA nejvyšší na světě. V Evropě zase patří České republice spolu s Dánskem a Pobaltskými zeměmi přední místa v incidenci karcinomu ovaria. A u karcinomu děložního hrdla překračuje incidence v České republice více jak dvojnásobně průměr Evropské unie. Hůře na tom jsou snad jen některé státy východní Evropy. Kde můžeme hledat hlavní příčiny této nepříznivé situace? U karcinomu děložního čípku je to především nepřítomnost systematického screeningu v celorepublikovém měřítku. U karcinomu endometria hrají velkou roli faktory životního stylu a u karcinomu ovaria existuje několik teorií (ovulační hypotéza, gonatropinová), ale ani ony spolehlivě nevysvětlují příčiny vzniku ovariálního karcinomu [Cibula et al. 2009, s. 21 a s. 54].

Tyto uvedené nepříznivé statistiky jsou výzvou nejen pro všechny odborníky, kteří se zabývají problematikou diagnostiky, stagingu, léčby a následné dispenzarizaci onkologických pacientek, ale také pro odborníky zabývajícími se vývojem nejmodernějších diagnostických přístrojů a metod využívaných v onkologii. U moderních zobrazovacích metod jako jsou ultrasonografie (USG), výpočetní tomografie (CT) a magnetické rezonance (MR) dochází k neustálému zdokonalování diagnostických postupů nejen v onkologii, ale napříč všemi klinickými obory. Neustálý vývoj těchto technologií klade vysoké nároky nejen na lékaře a jejich znalosti a schopnosti se neustále seznamovat s novými možnostmi moderních zobrazovacích metod, ale také na obsluhu těchto moderních a složitých přístrojů.

Proto smyslem této práce je předložit nejnovější informace a poznatky o moderních zobrazovacích metodách užívaných v onkogynekologii s důrazem na magnetickou rezonanci (MR), která je jednou z nejdynamičtější se rozvíjejících modalit v radiologii, a jejíž potenciál ještě nebyl zdaleka vyčerpán.

Na základě vstupních informací byly specifikovány tři základní výzkumné otázky, které jsou následující:

1. Na jaké skupiny se dělí nádorová onemocnění ženského genitálu, jaká je jejich stagingová klasifikace?
2. Jaké mají využití v současnosti zobrazovací metody v onkogynekologii a jaké jsou jejich přednosti a nedostatky eventuálně kontraindikace?
3. Které MR techniky používají při stagingu v onkogynekologii a jaký je výhled užití MR do budoucna?

Na základě těchto výzkumných otázek byly stanoveny cíle této bakalářské práce, které jsou následující:

1. Předložit přehled nádorových onemocnění ženského genitálu, případně jejich stagingové klasifikace a přehled diagnostických a stagingových metod využívaných v onkogynekologii.
2. Informovat o radiologických zobrazovacích metodách využívaných v současné době v onkogynekologii a jaké je jejich optimální využití, výhody, nevýhody a kontraindikace.
3. Předložit informace týkající se přínosu magnetické rezonance (MR) v onkogynekologii a představit MR techniky používané v onkologii ženského genitálu (MR protokoly, DWI-MR, DCE-MRI, MR spektroskopie, MR lymfografie).

Pro stanovení problematiky daného tématu práce a k následnému stanovení těchto cílů práce byla použita tato vstupní literatura:

1. *Cibula et al., Onkogynekologie, 2009, GRADA*
2. *Seidl et al., Radiologie pro studium a praxi, 2012, GRADA*
3. *Vomáčka, Nekula, Kozák, Zobrazovací metody pro radiologické asistenty, UP, 2012*

Přehled dohledaných poznatků uvedených v bakalářské byl zpracován na základě rešerše článků a publikací s danou problematikou. Během vyhledávání odborné literatury byly využity databáze MEDLINE, MEDVIK, Springer Link, Pub Med, EBSCOhost. Mimo informační databáze byl použit internetový prohlížeč Google



Scholar. Časové omezení publikovaných příspěvků a literatury bylo stanoveno od roku 1999 do roku 2014.

Klíčová slova pro první etapu vyhledávání v českém jazyce byly zvoleny tato slova a slovní spojení: Zobrazovací metody v gynekologii, benigní a maligní nádory v gynekologii, gynekologická onemocnění, karcinom endometria, karcinom cervixu, ovariální karcinom, nádory vulvy a pochvy staging onkogynekologických onemocnění. Na základě výše uvedených klíčových slov bylo nalezeno 165 článků z českých a slovenských odborných časopisů. K účelům bakalářské práce bylo využito 26 článků v českém jazyce a 2 články ve slovenském jazyce. Ostatní články nebyly použity, jelikož se dotýkaly problematiky pouze okrajově nebo nevyhovovaly zadaným kritériím (časové zadání).

Pro druhou etapu vyhledávání byl určen anglický jazyk. K tomuto kroku nás vedl fakt nedostatku validních článků o magnetické rezonanci a jejího praktického využití v gynekologii. A tak ve druhé fázi vyhledávání v anglickém jazyce byly použity tato klíčová slova: Imaging in gynecology, MRI in onkogynecology, gynecological tumors. Na podkladě zadání bylo nalezeno 357 článků v anglickém jazyce, z nichž ale pro účely práce vyhovovalo 29 článků, které komplexně postihly danou problematiku. Ostatní články byly vyřazeny, jelikož nevyhovovaly přesně zadaným podmínkám (nedostatečné informace, časová osa).

Dva odborné články z „Praktické radiologie. 1997“ popisující základní principy MR, sice prolamují hranici roku 1999, ale svým obsahem a náplní zcela vyhovovaly požadavkům daného tématu přehledové bakalářské práce. K tomu nás vedl nedostatek odborných článků, které by se specializovaly na základní technické aspekty zobrazování magnetickou rezonancí (MRI), jenž byly potřeba připomenout pro pochopení specifických technik MRI v onkogynekologii.

## 2 PŘEHLED DOHLEDANÝCH POZNATKŮ

### 2.1 Nádory ženských reprodukčních orgánů

#### 2.1.1 Prekancerózy (Dysplazie)

Nejvíce informací o příčinách vzniku a rizikových faktorech dysplazií ženského genitálu je známo o prekancerózách dolního genitálního traktu tzv. **neoplastický syndrom dolního genitálního traktu** (LGTNS – low genital tract neoplasia syndrom). LGTNS patří do skupiny dlaždicových prekanceróz, které tvoří převážnou většinu všech dysplazií ženských reprodukčních orgánů. Klasifikace se většinou určuje na základě závažnosti zjištěných změn na 1. nízký stupeň (low-grade LG) a 2. vysoký stupeň (high-grade HG) [Cibula et al., 2009, s. 311].

#### *Prekancerózy vulvy*

**Vulvární intraepiteliální neoplazie (VIN)** patří mezi dlaždicové prekancerózy a klasifikuje se na doporučení ISSVD (The International Society for Study of Vulvar Disease) z r. 2004 už jen na dvě základní skupiny. 1. *klasická nediferenciovaná* UVIN s HPV (human papilloma virus) pozitivní lézí) je nejčastěji diagnostikována u žen ve věku 30–60 let (60–80% kuřačky). UVIN má relativně nízkou tendenci k malignímu vzratu (3-9%) a může spontánně regredovat. Je prokázána přímá souvislost vzniku UVIN s perzistentní infekcí HR HPV (high risk human papilloma virus). Objevuje se ve formách kondylomatózní, bazaloidní a smíšené. 2. *simplexní diferenciovaná* DVIN s HPV negativní lézí se objevuje v pozdějším věku (55–80 let) a nemá spojitost HPV- infekcí.

Mezi *nedlaždicové prekancerózy non-skvamózních malignit* patří *extramamární forma morbus Paget, melanoma in situ a dysplastické névy*. Klasifikace prekanceróz adenokarcinomů vulvy není definována. Základním diagnostickým vyšetřením je vulvoskopie [Chovanec, Mouková, Feranec, 2013a, s. 44-46].

### *Prekancerózy pochvy*

**Vaginální intraepiteliální neoplazie (VAIN)** jsou poměrně vzácná onemocnění s nejčastější lokací do horní třetiny pochvy a s nízkou malignitou mezi 2–8%. VAIN patří mezi dlaždicové dysplazie a dělí se na low-grade (VAIN1) a high-grade (VAIN2, VAIN3, Cis pochvy). Riziko vzniku je opět dáno častými infekcemi HR HPV, kouřením, prekancerózou děložního hrdla, promiskuitou, radioterapií či dlouhodobě zavedeným pesarem.

**Vaginální adenóza** je typem nedlaždicové dysplazie, jejíž potencionální riziko maligního zvratu ve *světlobuněčný karcinom* je velmi malé. Diagnostika prekanceróz se většinou provádí za pomoci kolposkopie, TVUS nebo TRUS s případnou biopsií [Feranec, Mouková, Chovanec, 2013a, s. 47-48].

### *Prekancerózy hrdla děložního*

**Cervikální intraepiteliální neoplazie (CIN)** jsou dlaždicové dysplazie, které se klasifikují podle úrovně postiženého epitelu na tři stupně. 1. CIN I (nízký stupeň) má změny ve spodní 1/3 epitelu a 2. CIN II (střední stupeň) narušující maturaci je charakterizován četnými mitózami buněk v dolních 2/3 epitelu. U 3. CIN III (vysokého stupně a Cis cervixu) jsou atypické mitózy po celé šířce epitelu [Mikyšková I., Dvořák V., Michal M. 2003, s. 33–35].

**Cervikální glandulární intraepiteliální neoplazie (CGIN)** patří mezi žlázo-  
vé dysplazie a dělí se na dvě skupiny: 1. LG CGIN (low-grade) a 2. HG CGIN (high-  
grade, adenokarcinom in situ) [Chovanec, Mouková, Feranec, 2013b, s. 49–51].

Hlavními faktory rozvoje CIN a CGIN jsou opět infekce způsobené HR HPV. HR HPV byly objeveny u 70-99% dlaždicobuněčných karcinomů, u 56-94% adeno-  
karcinomů cervixu, u 60-93% high-grade dysplazií, u 31-60 % low-grade prekan-  
ceróz a 50-60% adenokarcinomů in situ. Mezi základní diagnostické metody patří  
cytologické stěry, kolposkopie, testy na přítomnost HR HPV, TVUS s cílenou biopsií  
[Sláma et al., 2006, s. 446-450].

### *Prekancerózy děložního těla*

Prekancerózy endometria se vyskytují ve dvou základních typech jako **atypic-  
ká hyperplazie endometria**, která se rozděluje histologicky na *simplexní* a *komplexní*  
formu. Představují dysplazie, které předchází **I. typu karcinomu endometria**. Rizi-  
ko maligního zvratu u komplexní formy se pohybuje kolem 30%.

Druhým typem je **karcinoma in situ endometria** má podíl na vzniku **II. typu  
karcinomu endometria** a to hlavně *uterinního serózního karcinomu*. Charakteristic-  
ká je mutace *p53* objevující se na chromozomu 17p13, která se vyskytuje u 80-90%  
případů karcinomu endometria a u 80% karcinoma *in situ*. Vzniká zpravidla na pod-  
kladě atrofického endometria.

Současná diagnostika dysplazií endometria je postavena na využití biopsie  
endometria s pomocí TVUS nebo za asistence hysteroskopie [Feranec, Mouková,  
Chovanec, 2013b, s. 52-53].

## *Prekancerózy vaječníků*

U prekanceróz ovaria nebyla zatím provedena přesná klasifikace morfologických nebo molekulárních změn epitelu, které předchází vzniku karcinomu ovaria. I když poslední vědecké poznatky naznačují původ primárního karcinomu ovaria (serózní, endometrioidní, clear-cell) z vejcovodu nebo endometria a nepochází přímo z ovariálního epitelu [Feranec, Mouková, 2013, s. 54].

### **2.1.2 Maligní nádory**

#### *Maligní nádory vulvy*

Výskyt maligních nádorů vulvy je poměrně malý (cca 4 ženy na 100tis.). Incidence malignit vulvy mírně stoupá, ale mortalita stagnuje i díky celkem snadné diagnostice. Malignity vulvy se jen velmi zřídka objevují u žen mladších 35 let. Dělí se na nádory epitelové (90%), mezenchymální nádory (0,1%) a melanocytární nádory (10%).

*Nádory z dlaždicového epitelu* představují nejčastější maligní onemocnění vulvy (90%) a patří sem především *invazivní dlaždicobuněčný karcinom*, který tvoří převážnou většinu ze všech dlaždicobuněčných nádorů a vzniká na podkladu DVIN (HPV-negativní). Je velmi agresivní s rychlým metastazováním. Některé další typy se mohou vyskytovat v menší míře jako např. *bazaloidní dlaždicobuněčný karcinom*, *kondylomatózní dlaždicobuněčný karcinom*, *verukózní dlaždicobuněčný karcinom*, *keratoacanthoma-like dlaždicobuněčný karcinom*, *bazaliom* [Maclean, 2006, s. 379–395].

*Nádory ze žlázkového epitelu* mohou pocházet z Bartholinovy žlázy (adenokarcinomy – 40%, dlaždicobuněčné karcinomy - 40%, adenoidně cystický karcinom cca 15% a další), z vestibulárních žlázek (malobuněčný neuroendokrinní karcinom) a z anogenitálních mammary-like žlázek (karcinom). U *adenokarcinomu z periuretrál-*

ních Skeneho žlázek, které mají stejný původ jako prostata, se může zjistit elevace prostatického specifického antigenu (PSA). Do skupiny nádorů ze žlázo­vého epitelu také patří *Pagetova choroba*, která může být primárním nebo sekundárním onemocněním (u karcinomu cervixu, rekta nebo močového měchýře).

**Maligní nádory z kožních adnex** dělíme na karcinomy z potních žláz a ze sebaceózních žláz. Mezenchymální nádory tvoří skupinu vzácných malignit, mezi které patří *leiomyosarkom*, *embryonální rhabdomyosarkom* (sarcoma botryoides), *epiteloidní sarkom*, *alveolární sarkom* [Finan, Barre, 2003, s. 609-633].

**Maligní melanom** je relativně vzácné onemocnění vulvy (2-10 %). Má několik typů *superficiální melanom*, *nodulární melanom*, *slizniční lentiginózní melanom* [Ragnarsson-Olding, 2004, s. 421-435].

Diagnostika probíhá za pomoci klinických metod a u pokročilejších stádií se doporučuje indikovat zobrazovací metody, které mohou velice dobře posoudit vztah nádoru k okolním orgánovým strukturám (rektum, vagína, močový měchýř) a zhodnotit lymfadenopatii pánevních a supraaortálních uzlin [Seidl et al., 2010, s. 350].

TNM	FIGO		
T1	I	šíření zhoub. nádoru (ZN) omezeno na vulvu/hráz ( perineum )	N < 2cm
T1a	IA	objevuje se stromální invaze	i < 1mm nebo ZN < 2cm
T1b	IB	stromální invaze se zvětšuje	i > 1mm nebo ZN > 2cm
T2	II	nádor omezen na dolní uretru / pochva/hráz ( perineum )	ZN > 2cm
T3	IVA	nádor postupuje na horní uretru / pochvu / moč. měchýř / rektum	
N1a	IIIA1	1–2 metastázy (M)	M < 5mm
N1b	IIIA	1 metastáza	M > 5mm
N2a	IIIB	3 a více metastáz	M < 5mm
N2b	IIIB	2 a více metastáz	M > 5mm
N2c	IIIC	extrakapsulární expanze	
N3	IVA	fixované	
M1	IVB	přítomnost vzdálených metastáz	

[Tabulka č. 1, Klasifikace karcinomu vulvy dle Internaional Union Against Cancer–UICC-2009/TMN-7 souhrn]

## **Maligní nádory pochvy**

Maligní nádory pochvy jsou poměrně vzácné a představují asi jen 2% gynekologických malignit. Dělí se opět na epitelové, mezenchymální a melanocytární nádory.

**Dlaždicobuněčné karcinomy** patří mezi nejrozšířenější nádory pochvy a tvoří až 90% všech karcinomů vagíny. *Dlaždicobuněčný karcinom* pochvy a jeho invazivní forma vznikají na podkladu VAIN, která je většinou způsobena HPV-infekcí nebo ozářením pánevních struktur kvůli jinému onemocnění.

Maligní **nádory za žlázového epitelu** se vyskytují v oblasti vagíny sporadicky. Nejznámější zástupci jsou *světlobuněčný karcinom*, *endometroidní karcinom* a *mučinný karcinom*.

**Maligní mezenchymální nádory** jsou velmi vzácnou skupinou nádorů a patří zde *embryonální rhabdomyosarkom* (sarcoma botryoides) a *leiomyosarkom*. *Embryonální rhabdomyosarkom* je diagnostikován převážně u dětí a *leiomyosarkom* zase u dospělých.

**Maligní melanom** pochvy není často diagnostikován a je to nádor se špatnou prognózou. Metody užívané při diagnostice jsou především kolposkopie, Schilerův test a punch biopsie [Hacker, Eifel, van der Velden, 2012, s. 97–99].

TNM	FIGO	
T1	I	stěna poševní
T	II	paravaginální tkáň
T3	III	stěna pánevní
T4	IVA	sliznice močového měchýře/rekta, mimo pánev
N1	-	regionální
M1	IVB	vzdálené metastázy

[Tabulka č. 2, Klasifikace karcinomu pochvy dle UICC 2009/TNM-7 souhrn]

## **Maligní nádory děložního hrdla**

V České republice se každoročně zachytí cca 1000 nových případů karcinomu děložního hrdla a zhruba 400 žen tomuto malignímu onemocnění podlehně.

Drtivá většina tumorů děložního hrdla jsou maligní **dlaždicobuněčné nádory**, mezi kterými dominuje *dlaždicobuněčný karcinom* (80% ze všech ZN). Jeho invazivní forma high-risk vzniká na podkladě (CIN2, CIN3, carcinoma in situ).

K nádorům **ze žláзовého epitelu** patří poměrně častý *mucinózní adenokarcinom* dále *endometroidní adenokarcinom*, *mezonefrický adenokarcinom* a méně častý *světlobuněčný* a *serózní adenokarcinom*. Další specifickou skupinou jsou ostatní maligní epitelové nádory, do kterých spadá *adenoskvamózní karcinom*, *adenoidně cystický karcinom* a *adenoidně bazocelulární karcinom* [Mouková et al., 2012, s. 92-96].

**Maligní mezenchymální nádory** se vyskytují sporadicky a spadají zde *leimyosarkom* (poměrně častý mezenchymální sarkom), *endometriální stromální sarkom*, *embryonální rhabdomyosarkom* a *nediferencovaný endocervikální sarkom*.

Posledním druhem jsou **smíšené maligní a epitelové nádory** a mezi jejich zástupce patří *maligní smíšený mulleriánský nádor* a *adenosarkom* [Cibula et al., 2009, s. 399].

Diagnostika je provázena kompletním gynekologickým vyšetřením a histologickým vyšetřením. V rámci stagingu maligního tumoru prováděna transvaginální ultrasonografie (TVUS), magnetická rezonance (MR), výpočetní tomografie (CT), pozitronová emisní tomografie a CT (PET/CT), popřípadě koloskopie, cystoskopie, IVU, která přináší pomoc při správné verifikaci onemocnění a jeho rozsah [Dolinská, Minárik, 2010, s. 338–342].



TNM	FIGO	
Tis	-	in situ
T1	I	nádor omezen na dělohu
T1a	IA	diagnostikovaný pouze mikroskopicky
T1a1	IA1	hloubka < 3mm, horizontální šíře < 7mm
T1a2	IA2	hloubka > 3 a < 5mm, horizontální šíře < 7mm
T1b	IB	zjevná léze větší než T1a2
T1b1	IB1	n < 4cm
T1b2	IB2	n > 4cm
T2	II	mimo dělohu, ne ke stěně pánevní nebo dolní třetiny pochvy
T2a	IIA	bez parametria
T2a1	IIA1	n < 4cm
T2a2	IIA2	n > 4cm
T2b	IIB	parametrium
T3	III	dolní třetina pochvy / stěna pánevní / hydronefróza
T3a	IIIA	dolní třetina pochvy
T3b	IIIB	stěna pánevní / hydronefróza
T4	IVA	sliznice močového měchýře/rekta, mimo malou pánev
N1	-	regionální
M1	IVB	vzdálené metastázy

[Tabulka č. 3, Klasifikace karcinomu děložního hrdla dle UICC 2009/TNM-7 souhrn]

### ***Maligní nádory dělohy***

Karcinom endometria představuje 7. nejčastější maligní onemocnění, které ohrožuje lidskou populaci. Každým rokem diagnostikují lékaři u žen cca 142 000 nových případů a cca 42 000 žen na tuto nemoc každoročně umírá.

Většina nádorů dělohy můžeme rozdělit na dva základní typy. Na ***I. typ low-grade (LG) endometroidní adenokarcinom*** (viloglandulární, sekreční, s ciliárními buňkami) tvoří asi 70% nádorů dělohy a ***mucinózní adenokarcinom*** vzácnější varianta (2-8%). ***II. typ high-grade (HG) endometroidní karcinom, serózní adenokarcinom*** (5-10% všech ZN endometria), ***světlobuněčný karcinom, malobuněčný karcinom, nediferenciovaný karcinom*** jsou méně časté formy malignit endometria [Amant et al., 2005, s. 491–505].

Dalšími skupinami jsou **nádory smíšené**, mezi které se řadí *karcinosarkom*, *adenosarkom*, *karcinofibrom* a skupinu **mezenchymálních nádorů** tvoří leiomyosarkom (epiteloidní leiomyosarkom, myxoidní leiomyosarkom).

Zvláštní skupinou jsou **maligní endometriální stromální nádory** (low-grade endometriální stromální sarkom a nediferencovaný sarkom). Diagnostika probíhá gynekology za pomoci hysteroskopie a staging je prováděn moderními zobrazovacími metodami TVUS (biopsie) a MR, PET/CT, které zlepšují rozhodování o taktice léčby [Klačko et al., 2012, s. 340–345].

TNM	FIGO	
T1	I	nádor omezen na tělo dělohy
T1a	IA	nádor omezen na endometrium nebo postihuje méně ½ myometria
T1b	IB	nádor postihuje ½ nebo více myometria
T2	II	nádor postihuje cervikální stroma, nešíří se mimo dělohu
T3/N1	III	lokální a/nebo regionální šíření dále specifikováno:
T3a	IIIA	nádor postihuje serózu těla děložního nebo adnexa (přímo / metastázy – M)
T3b	IIIB	postižení pochvy nebo parametrií (přímo / metastázami - M)
N1	IIIC	metastázy v pánevních / paraaortálních mizních uzlinách
	IIIC1	metastázy v pánevních mizních uzlin
	IIIC2	metastázy v paraaortálních uzlin a s / bez M v pánevních uzlinách
T4	IVA	nádor postihuje sliznici močového měchýře/sliznici střeva
M1	IVB	vzdálené metastázy

[Tabulka č. 4, Klasifikace karcinomu endometria dle UICC 2009/TNM-7 souhrn]

### **Maligní nádory vaječníku**

Maligní nádory ovarií jsou specifická skupina nádorů, která se vyznačuje vysokou agresivitou a i přes veškeré diagnostické a terapeutické výdobytky dnešní doby se vysoká mortalita tohoto onemocnění nikterak nezměnila. Dvě třetiny těchto nádorů jsou diagnostikovány pozdě ve III. nebo IV. stádiu [Záveský, 2011, s. 490].

**Borderline nádory ovaria (BTO)** jsou specifická skupina tumorů, která tvoří asi 15-20% nádorů vaječníku a dělí se na serózní (cca 50%) nebo mucinózní typ (cca 40%). Ostatní skupiny BTO nádorů se objevují zcela výjimečně (smíšené, endometriální, světlobuněčné nebo Brennerovy BTO). Serózní borderline nádory (S-BTO) se vyskytují ve formách jako typický S-BTO, mikropapilární S-BTO, mikroinvazivní S-BTO. Mucinózní borderline nádory (M-BTO) známe intestinální M-BTO a endocervikální M-BTO. Tyto typy nádorů až na výjimky mají dobrou prognózu a podobají se benigním nádorům [Lalwani, 2010, s. 330-336].

**Nádory z povrchového epitelu a ze stromy** tvoří nejrozšířenější a nejčastější nádory ovaria. Tvoří asi 75-85% maligních tumorů a 40% benigních. *Serózní adenokarcinom* tvoří zhruba polovinu případů všech maligních onemocnění ovaria. Druhým nejčastějším nádorem je *endometroidní karcinom*, který se objevuje v 15-20% případů. Další typy jsou *mucinózní adenokarcinom* (10% karcinomů ovaria) a *světlobuněčný karcinom*.

**Nádory z přechodných buněk** se podobají uroteliálním karcinomům a dělí se na maligní *Brennerův nádor* a *karcinom z přechodných buněk*. Další typy jsou méně časté a patří sem *maligní smíšený mulleriánský nádor* a *nediferencovaný karcinom*.

**Nádory ze specializovaného mezodermu gonád** pocházejí z buněk teky, granulózy, Sertoliho buněk, Leydingových buněk a ze stromy (fibroblasty). Mezi nádory z buněk granulózy patří *adultní typ nádoru* a *juvenilní typ nádoru*. Do nádorů ze skupiny tekomy-fibrom spadají *celulární fibrom* (většinou benigní), které mohou sporadicky recidivovat a *fibrosarkom* (nejčastější ovariální sarkom). Nádory ze Sertoliho a Leydingových buněk nebývají časté (cca 1% ovariálních nádorů). Další skupinou jsou nádory ze steroidogenních buněk, jenž jsou obvykle benigní až na *nespecifikovaný maligní nádor ze steroidních buněk*. Poslední skupinou nádorů ze specializovaného mezodermu gonád jsou tumory smíšené a neklasifikované (nádor ze zárodečných provazců s anulárními tubuly, gynandroblastom a gonadostromální nádor blíže nespecifikovaný) [Chen et al., 2003, s. 2631-2642].

**Skupinu nádorů z germinálních buněk** tvoří *dysgerminom, yolk sac tumor, embryonální karcinom, polyembryom, nongestační choriokarcinom* a jsou až na dysgerminom velmi ojedinělé. *Teratomy* jsou germinální tumory, které vznikají ze zárodečných buněk (endoderm, mezoderm, ektoderm). *Zralý teratom* je benigní nádor představující 90% všech teratomů. Vyskytuje se ve formě cystické ale i solidní. V ojedinělých případech může dojít k malignímu zvratu (1-2% případů). *Nezralý teratom* je velmi vzácný, literatury uvádí méně jak 1% ovariálních tumorů. *Mono-dermální teratomy* a *somatický typ nádorů vznikajících z dermoidní cysty* jsou tvořeny jedním typem tkáně nebo vznikají přímo v dermoidní cystě [Saba et al., 2008, s. 454–463]. *Nádory smíšené germinální a gonádostromální* jsou *gonadoblastom* a *smíšený germinální gonádostromální nádor*. Mohou být maligní a příčina vzniku zatím nebyla přesně objasněna. **Ostatní maligní nádory** tvoří specifickou skupinu, kterou tvoří *malobuněčný karcinom* (hyperkalcemický typ), *malobuněčný karcinom* (plicní typ) a *velkobuněčný neuroendokrinní karcinom*.

Diagnostika maligních tumorů ovaria probíhá většinou pomocí USG metod spojené s cílenou biopsií (biopsie tenkou/silnou jehlou). V rámci předoperačního stagingu a k upřesnění vztahů nádorů k okolní strukturám a se indikují CT, MR vyšetření a velmi často i PET/CT. Při podezření na patologii v pánevní oblasti následují dnes už rutinní ultrazvukové vyšetření, skiagram plic a stanovení nádorového markeru CA125 [Fischerová et al., 2012, s. 59-64].

TNM	FIGO	
T1	I	omezen na ovaria
T1a	IA	jedno ovarium, intaktní pouzdro
T1b	IB	obě ovaria, pouzdro intaktní
T1c	IC	ruptura pouzdra, nádor na povrchu, maligní buňky v ascitu/peritoneálním výplachu
T2	II	šíření v pánvi
T2a	IIA	děloha, vejcovod(y)
T2b	IIB	jiné pánevní tkáně
T2c	IIC	2a nebo 2b, nádorové buňky v ascitu/peritoneálním výplachu
T3	III	peritoneální metastázy (M) mimo pánev/M v regionálních mízních uzlinách
T3a	IIIA	mikroskopické peritoneální metastázy
T3b	IIIB	makroskopické peritoneální metastázy < 2cm
T3c/N1	IIIC	peritoneální metastáza(y) > 2cm
M1	IV	vzdálené metastázy (mimo peritoneálních metastáz)

[Tabulka č. 5, Klasifikace karcinomu ovaria podle UICC 2009/TNM-7 souhrn]

## *Maligní nádory vejcovodu*

Podstatná většina maligních nádorů vejcovodu jsou **epitelové nádory** (serózní, mucinózní, endometroidní, světlobuněčné adenokarcinomy, uroteliální, dlaždicobuněčné a nediferencované karcinomy), které patří mezi vzácnější maligní nádory a mají spojitost s mutací BRCA (breast cancer antigenu).

*Leiomyosarkom* jako zástupce **mezechymálních nádorů** se objevuje také v minimálním počtu. Další typy jsou *smíšený mulleriánský nádor*, *adenosarkom* nebo *nezralý teratom*. **Lymfoidní a hematospecifické nádory** jsou skupinou velmi vzácnou. Diagnostika a předoperační staging probíhá podobně jako u maligních nádorů vaječníku s pomocí USG, CT, MR popřípadě PET/CT [Ludovisi et al., 2014, s. 328-335].

TNM	FIGO	
Tis	-	karcinom <i>in situ</i>
T1	I	omezen na vejcovod(y)
T1a	IA	jeden vejcovod, seróza intaktní
T1b	IB	oba vejcovody, seróza intaktní
T1c	IC	postižena seróza, maligní buňky v ascitu/peritoneálním výplachu
T2	II	šíření do pánve
T2a	IIA	děloha/vaječníky
T2b	IIB	jiné pánevní struktury
T2c	IIC	maligní buňky v ascitu/peritoneálním výplachu
T3/N1	III	peritoneální metastázy mimo pánev/metastázy v regionálních lymfatických uzlinách
T3a	IIIA	mikroskopické peritoneální metastázy
T3b	IIIB	makroskopické peritoneální metastázy < 2cm
T3c/N1	IIIC	peritoneální metastázy > 2cm/metastázy v region. lymfatických uzlinách
M1	IV	vzdálené metastázy ( mimo peritoneální metastázy)

[Tabulka č. 6, Klasifikace karcinomu vejcovodu dle UICC 2009/TNM-7 souhrn]

### 2.1.3 Benigní nádory a cysty

#### *Benigní nádory*

**Leiomyom** dělohy (*leiomyoma uteri, uterine fibroid*) je poměrně častým benigním nádorovým onemocněním (30-50% žen ve fertilním věku). Leiomyom patří do skupiny mezenchymových nádorů vycházející z hladké svaloviny myometria a jeho buňky exprimují estrogenové a progesteronové receptory. Základní matricí nádoru tvoří kolagen (I. a III. typ kolagenu), fibronektin a proteoglykan. Mezi klinické projevy řadíme abnormální krvácivé stavy, pelipatii, dysmenoreu, dyspareunii, potíže s močením a defekací. Tyto klinické projevy nemusí nastat, jelikož velmi záleží na velikosti, počtu a lokalizaci leiomyomu. V menopauze většinou leiomyom spontánně zaniká. Diagnostika probíhá díky hysteroskopii, TVUS, TAUS nebo MR [Parker, 2007, s. 725–736].

**Adenomyóza** patří do skupiny poměrně často diagnostikovaných benigních tumorů dělohy, které jsou charakterizovány jako fokální nebo difúzní šíření endometriální tkáně do myometria. Myometrium pak během cyklu nereaguje optimálně na hormonální změny. Mezi klinické příznaky provázející adenomyózu patří chronické pánevní bolesti, silné krvácení během periody (dysmenorrhoea) a sklony ke sterilitě (1-20% žen ve fertilním věku). Při diagnostice se klinici a radiologové nejvíce spoléhají na hystrektoskopii, USG a na MR [Cockerham, 2012, s. 212-220].

**Endometriální polyp** je poměrně časté benigní gynekologické onemocnění u žen (40-50 let), na které se přijde během rutinního gynekologického vyšetření. Polyp vzniká fokální hyperplazií endometriální tkáně a pomalu roste. Většina endometriálních polypů je benigní s malou prevalencí v endometriální karcinom (0-4,8%). Zpravidla se klinicky projeví abnormálním krvácením, které recidivuje opakovaně i po provedené kyretáži. Diagnostikuje se za pomoci hysteroskopie, USG (TVUS, color Doppler) popřípadě MR [Lee, H. S. et al., 2013, s. 74-80].

## Cysty

**Folikulární cysta** je hyperplastická cysta. Představuje v podstatě pouze neperforovaný folikul, který se tak dál může zvětšovat. Díky přibývajícím tekutinám v nádoru může dorůst velkých rozměrů (cca 5-15 cm). Dále cysta produkuje větší množství FSH (folikul stimulující hormon). Při perforaci cysty dojde ke zpožděné menstruaci a silnějšímu krvácení. Klasickými klinickými příznaky je hyperestrogenismus a amenorea.

**Cysta žlutého tělíska** je řazena také mezi hyperplastické cysty, ale dorůstá menších velikostí než folikulární cysta. Vzniká perzistencí žlutého tělíska a je dána disfunkčním sekretorickým endometriem. Objevují se často jako cysty hemoragické. Mohou produkovat progesteron, který narušuje přirozený cyklus a jako jediné mohou spontánně zanikat [Abulafia, Sherer, 2000, s. 240-246].

**Parovariální cysta** vzniká ve většině případů z embryonálních zbytků v mezovariu nebo u atypického vejcovodu (morfologicky), který vede k migraci vajíčka mimo něj. Omezuje se téměř vždy na jedno ovarium.

**Dermoidní cysta** obvykle má vzhled silnostěnného tumoru, který je jasně ohraničený s netypickou vnitřní stavbou a s nehomogenním obsahem (kožní maz, chlupy vyrůstající z vnitřní stěny) a proto je řazena mezi implantační cysty. Zvláštní druh dermoidní cysty je **teratom** (viz. Zhoubné nádory vaječníku).

Diagnostika probíhá zpravidla úspěšně s pomocí USG metod (TAUS, TVUS), CT nebo MR [Kido et al., 1999, s. 445–449].

### 2.1.4 Staging maligních nádorů v gynekologii

Pokud klinický lékař vysloví podezření na zhoubný proces nebo je již histologicky maligní nádor potvrzen, nastupují stagingová vyšetření dle doporučení mezinárodní gynekologicko-porodnické organizace FIGO (Federation of International Gynecologists and Obstetricians), která slouží k určení typu nádoru a jeho gradingu.

Tyto metody se dělí do dvou základních skupin na **obligatorní vyšetření** a **fakultativní vyšetření**, které mají za úkol stanovit klinické stádium onemocnění. Výsledný staging by měl splňovat některé základní požadavky (validitu, flexibilitu v přijetí nových poznatků a praktičnost), avšak tyto základní požadavky (hlavně přesnost) nejsou splněny právě díky doporučení FIGO. Kritika ze strany odborníků snad povede k začlenění alespoň jedné z moderních zobrazovacích metod (USG, CT, MR, PET/CT) do obligatorních vyšetření v rámci klinického stagingu zhoubných gynekologických nádorů [Fischerová, D., Burgetová, A., 2009, s. 2–7].

Přítom přínos moderních zobrazovacích metod (USG, CT, MR, PET/CT) je nepopíratelný a zastávají důležitou roli v hodnocení rozsahu onemocnění a v plánování léčby gynekologických malignit a následné dispenzarizaci.

USG metody posoudí velmi dobře tloušťku endometria u pacientek, které přicházejí s postmenopauzálním krvácením nebo mohou pomoci diagnostikovat ovariální patologie, ale nezlepšují důležitou přesnost klinického stagingu onkogynekologických nádorů.

CT je metodou volby u stagingu ovariálního karcinomu nebo u pokročilých stádií karcinomu endometria a cervikálního karcinomu, kde posoudí případně zvětšené uzliny nebo vzdálené metastázy (plíce, játra). Avšak špatný tkáňový kontrast omezuje CT pro případný lokální staging karcinomu endometria a děložního čípku.

PET/CT je užitečnou metodou pro staging a dispenzarizaci pacientek s invazivním cervikálním karcinodem, který může vykazovat zvýšenou metabolickou aktivitu a infiltrovat lokální a vzdálené uzliny.

MR se zdá být ideální zobrazovací metodou pro lokální staging cervikálního a endometriálního karcinomu z hlediska přesného posouzení rozsahu onemocnění a možnosti častého opakování. Samozřejmě MR také slouží jako metoda volby u karcinomu ovaria v případech, kdy je kontraindikováno CT vyšetření nebo kdy je třeba zhodnotit pooperační recidivu onemocnění [Sala et al., 2013, s. 717]



<b>obligatorní vyšetření</b>	<b>fakultativní vyšetření</b>
<b><i>obecná vyšetření</i></b>	<b><i>endoskopické metody a klasické RTG metody</i></b>
anamnéza	uretrrocystoskopie
interní a anesteziologické vyšetření	rekto-/kolonoskopie
skiagram hrudníku	lymfografie
laboratorní vyšetření	IVU
<b><i>speciální vyšetření</i></b>	<b><i>moderní zobrazovací metody</i></b>
expertní gynekologická USG pánve a břišní d.	CT
- lokální rozsah nádoru	MR
- spádové uzliny	PET
- vzdálené metastázy	PET/CT
<i>Nádorové markery: CA125 (u ca ovaria) LDH, CAE, AFP, hCG (u mladých žen kery germinálních tumorů)</i>	<i>Nádorové markery: SCCA (dlaždicobuněčný karcinom vulvy, pochvy, cervixu), CA125 mar- kery (adenokarcinom cervixu a endometria), a další CA 72-4, CA 19-9, CEA</i>

[Tabulka č. 8, Přehled vyšetření klinického stagingu v gynekologii, zdroj: *Fischerová, D., 2009, s. 2*]

## **2.2 Zobrazovací metody v onkogynologii**

### **2.2.1 Vývoj zobrazovacích metod v onkogynologii**

Ve svých začátcích měla radiologie omezené možnosti v diagnostice onkologických onemocnění. Využívala především klasické metody jako například klasická skiografie, skiaskopická vyšetření (hysterosalpingografie-HSG, intravenózní vylučovací urografie-IVU, irigografie, cystografie), různé invazivní metody (angiografie, bronchografie, lymfografie, cholangiografie) a pneumometody (pneumoencefalografie, pneumomediastinum, pneumoretroperitoneum). Během sedmdesátých let pomalu přicházejí do praxe ultrazvukové metody (USG), výpočetní tomografie (CT) a magnetická rezonance (MR), ale k jejich většímu rozmachu dochází až v průběhu let osmdesátých respektive devadesátých. To vedlo k postupnému útlumu některých invazivních radiologických metod, jako jsou např. pneumometody, bronchografie, cholangiografie. Konvenční angiografie se stala zpravidla jen součástí intervenčních zákroků, ale na poli diagnostiky cévních struktur byla nahrazena neinvazivními me-

todami (CT-angiografií, MR-angiografií). Skutečná revoluce v diagnostickém zobrazování u onkologických onemocnění přichází až po r. 2000 se zaváděním nových diagnostických přístrojů (MDCT, MR, PET/CT) do širší klinické praxe. Tyto moderní přístroje spolu s přímou digitalizací pomohly poodhalit nové možnosti zobrazení tkání ať už na úrovni mikrostruktur, na molekulární úrovni nebo v oblasti funkčního zobrazování.

Ani tento dynamický vývoj zobrazovacích metod však nevedl k získání optimální metody, která by sama spolehlivě odpověděla na základní otázky onkologické problematiky: 1. *Je prokázáno nádorové onemocnění?* 2. *V jakém stadiu se onemocnění nachází?* 3. *Jak je tumorózní tkáň diferencovaná?* 4. *Jaké terapeutické možnosti jsou k dispozici?* 5. *Je možné předpovědět odezvu léčby?* 6. *Jaká je skutečná reakce na zvolenou léčbu?* 7. *Jaká je aktivita nádorového onemocnění?* Proto je zapotřebí neustále optimalizovat diagnostické postupy u nádorových onemocnění tak, aby onkologové zabývající se léčebnými postupy, plánováním léčby, následným sledováním účinků terapie, mohli zvolit optimální léčbu konkrétní pacientky s konkrétní diagnózou a ve stanoveném stádiu onemocnění [Ferdá et al., 2010, s. 7-23].

V současnosti můžeme rozdělit zobrazovací metody v onkogynekologii do tří hlavních skupin na **obsoletní metody** (Hysterosalpingografie - HSG, lymfografie, pneumopelvigrafie), na **klasické metody** (skiagram hrudníku, skiagram břicha, intravenózní vylučovací urografie - IVU, irigografie) a na **moderní metody** (ultrasonografické metody-USG, výpočetní tomografie-CT, magnetická rezonance-MR) [Kreuzberg, Rokyta, 2000, s. 6-14].

### **2.2.2 Obsoletní a klasické zobrazovací metody**

**Nativní snímek hrudníku** je součástí téměř každého předoperačního vyšetření pacientky nebo slouží k rychlému zhodnocení přítomnosti plicních metastáz bě-

hem neoadjuvantní chemoterapie u karcinomu děložního hrdla [Robová, et al., 2012, s. 49].

**Nativní snímek břicha** se dnes indikuje v gynekologii jen výjimečně. V klinické praxi je využíván k posouzení poruchy střevní pasáže (ileózní stavy), k vyloučení pneumoperitonea, k identifikaci kalcifikací nebo k posouzení artifiční tkáně v teratomech před případným těhotenstvím [Cibula et al., 2009, s. 103].

**Konvenční lymfografie** patří mezi invazivní radiologické metody, která se v současnosti indikuje jen ve výjimečných případech a to převážně v onkologii. Lymfografie pomáhá stanovit optimální léčebnou strategii pacientky. Hlavně jde o přesné zhodnocení stadia N1 u karcinomu děložního hrdla (plnicí a střádací fáze). Používaná olejová kontrastní látka (Lipiodol Ultra Fluid) zobrazuje vnitřní strukturu mizních uzlin a metastatické postižení uzlin ( i u nezvětšených uzlin ) unikátním způsobem. Před vyšetřením je nutno provést laboratorní vyšetření a biopsii. Zásadní kontraindikací k vyšetření je *lymfedém* [Šlaisová, 2012, s. 320].

**Hysterosalpingografie (HSG)** je také zastaralou metodou, která až na zjištění příčin ženské sterility nemá v klinické praxi větší využití. Příchod magnetické rezonance (MR) a transvaginální ultrasonografie (TVUS) a jejich velmi dobré výsledky v diagnostice děložních anomálií a patologií, odsoudily HSG k pomalému zániku. Mezi nevýhody této metody patří především užití ionizujícího záření s expozicí gonád, relativně nepříjemná aplikace jodové kontrastní látky (intrauterální podání) a nutnost provést vyšetření brzy po ukončení menstruačního cyklu. Zásadními kontraindikacemi k vyšetření jsou samozřejmě gravidita, známá alergie na kontrastní látku, akutní krvácení nebo zánět [Kreuzberg, Rokyta, 2000, s. 6-14]

**Intravenózní vylučovací urografie (IVU)** se dnes provádí v onkogynekologii zřídka, snad jen v rámci paliativní léčby pacientek. K posouzení urotraktu a jeho vztah k okolním orgánům se dnes používá transabdominální ultrasonografie (TAUS) a výpočetní tomografie (CT), které poskytují podstatně více diagnostických informací. Absolutní kontraindikací tak zůstává známá alergie na jodovou kontrastní látku [Palmer, Gillespie, 2012, s. 123-127].

**Irigografie** se klinicky nevyužívá už tak často, jelikož je také nahrazována modernějšími metodami kolonoskopií nebo CT irigografií. A tak jedna z mála indikací v gynekologii zůstává posouzení stěny střeva a jeho okolí v rámci předoperační rozvahy u pokročilejších nádorových onemocnění [Lilič *et al.*, 2011, s. 128].

**Fistulografie** a **cystografie** se provádějí výjimečně a slouží ke znázornění píštěle přímo nasondováním kanálu píštěle, respektive pozorování případného leaku při mikci.

S **konvenční enteroklýzou** se můžeme v onkogynekologii setkat už jen sporadicky, protože je mnohem častěji indikována **pasáž gastrointestinálním traktem (pasáž GIT)** nebo bývá nahrazována **CT enteroklýzou** nebo **MR enteroklýzou**.

Nevýhodami skiagrafičkových a skiaskopických jsou přítomnost ionizujícího záření (IZ), omezená diagnostická výtěžnost (špatný kontrast měkkých tkání, 2D zobrazení) a v některých případech nutnost podání kontrastních látek intravenózně, per os nebo pomocí intervenčních technik (enteroklýza, lymfografie, irigografie, fistulografie, cystografie) do dutin a orgánů. Většina těchto intervenčních metod se v onkogynekologii indikuje pouze jako doplňková vyšetření u pokročilých stádií gynekologických nádorů [Cibula *et al.*, 2009, s. 104].

### **2.2.3 Moderní zobrazovací metody**

#### ***Ultrasonografie (USG)***

Diagnostická ultrasonografie (USG) je nejčastěji indikovaná zobrazovací metoda, která díky svým nízkým pořizovacím a provozním nákladům snadno pronikla snad do všech odvětví medicíny. Princip USG spočívá v šíření mechanického vlnění (vygenerovaném USG-sondou) prostředím a jeho schopnosti odrazu na hranici dvou prostředí s různou hustotou (echogenitou). Dnes máme celou řadu přístrojů USG,

kteří jsou konstruovány dle požadovaných kritérií radiologů, kardiologů, urologů, gynekologů nebo jiných klinických specialistů [Vomáčka, Nekula, Kozák, 2012, s. 38]. Ultrasonografické metody (USG) se staly základní vyšetřovací metodou v gynekologii, zvláště pak transvaginální ultrasonografie (TVUS) dominuje tomuto oboru díky svým výborným výsledkům v diagnostice děložních patologií. Pokud ale USG vyšetření neposkytuje komplexní informace, či je negativně ovlivněno habitem pacientky či meteorismem, je lepší volbou výpočetní tomografie (CT) nebo magnetická rezonance (MR). U onkologických pacientek se také poměrně často využívá metoda nukleární medicíny pozitronová emisní tomografie s CT (PET/CT) [Seidl et al., 2012, s. 204]

**Transabdominální ultrasonografie (TAUS)** je velmi často indikovaných zobrazovacích metod v gynekologii. V praxi využívá konvexních a sektorových sond s diagnostickými frekvencemi 3,5 - 7MHz. Břišní přístup je vhodný pro zhodnocení patologie v celé dutině břišní. V onkogynekologii se používá při diagnostice novotvarů, při vyloučení volné tekutiny v dutině břišní nebo ke stagingu onkologických onemocnění, ale lze použít k tru-cut biopsii navigovanou právě TAUS [Fischerová, 2011, s. 247]. Dále pomocí E-flow Doppleru se dá velice spolehlivě odlišit od sebe benigní a maligní léze ovária (senzitivita 95% a specifita 88%), kde se dají pozorovat jasné rozdíly v pulzačním a odporovém indexu [Tongsong et al., 2009, s. 139-142]. Velice dobře může TAUS posloužit k stanovení dignity cervikálních lymfatických uzlin [Vomáčka et al., 1999, s. 82-87]. Výtěžnost TAUS je znásobena správnou přípravou pacientky (naplněný močový měchýř) a možnost vyšetřujícího lékaře vyhodnotit diagnostické výsledky TAUS se závěry ostatních vyšetření (anamnéza, výsledky laboratorních a fyzikálních vyšetření), které by měly předcházet TAUS. Mezi nevýhody této metody patří velký vliv habitu pacientky nebo střevní meteorismus [Zikán et al., 2011, s. 252-257].

**Transvaginální ultrasonografie (TVUS)** přišla na svět v roce 1969, kdy Alfred Kratochwil zkonstruoval endovaginální sondu, která se stala nedílnou součástí diagnostické praxe v gynekologii. Nesporná výhoda této modality je možnost vyšetření ženského genitálu v blízkosti sondy. Obraz není degradován, jak tomu je u

TAUS, rušivými strukturami (adipózní vrstvou břišní stěny, obsahem střev, srůsty, jizvami) [Mejchar, 2000, s. 15-18]. V onkogynekologii se využívá především k stagingu většiny maligních nádorů reprodukčního orgánu (karcinom vulvy, pochvy, děložního hrdla a těla) a ke zhodnocení junkční zóny endometria (endometrium–myometrium index, RI index). Absolutní kontraindikací jsou neprostupný hymen, zúžená pochva nebo vaginální srůsty. Relativními kontraindikacemi jsou akutní krvácení (záleží na intenzitě) a časné období po náročném zákroku v této lokalitě [Minář, Chovanec, 2006, s. 451-455].

V některých těchto kontraindikacích TVUS může jako alternativa posloužit **transrektální ultrasonografie (TRUS)**, která má také své místo v onkogynekologii zejména pak při stagingu pokročilých nádorů vulvy, pochvy a děložního hrdla. Může být také indikována u pacientek po brachyterapii ve vaginální lokaci nebo u pacientek s vaginálními srůsty nebo s jinými vaginálními komplikacemi. TRUS velmi dobře asistuje v onkogynekologii ostatním zobrazovacím metodám [Fischerová, 2011, s. 246-266].

K výhodám ultrazvukových metod (USG) bezesporu patří nízká cena, běžná dostupnost, možnost dynamického vyšetření a zobrazení ve třech rovinách, získání poznatků pomocí funkčních testů (chování tekutého obsahu při stlačení USG sondou, migrace orgánu, bolestivost). Další výhody USG jsou možnosti použití kombinací sonomorfologického a dopplerovského módu, detailní zobrazení (u TVUS, TRUS nezávislé na habitu pacientky), není zapotřebí zvláštní přípravy pacientky před vyšetřením, možnost intervenčních zákroků (biopsie tenkou nebo silnou jehlou) a v neposlední řadě nepřítomnost IZ.

Nevýhodami USG metod jsou závislost na erudici vyšetřujícího lékaře a kvalitě přístroje a příslušenství. Dalšími nevýhodami jsou horší tkáňové rozlišení, limitace zobrazovaného pole (u TAUS habitus pacientky, u TVUS a TRUS omezený dosah sondy) a omezené využití kontrastních látek (speciální USG přístroj se speciálním softwarem) [Fischerová, Burgetová, 2009, s. 1-2].

## Výpočetní tomografie (CT)

**Výpočetní tomografie (CT)** je metoda využívající ionizačního záření, která při svém zavádění do širší klinické praxe vzbuzovala velká očekávání, jelikož počáteční diagnostické výsledky ovariálních afekcí byly velmi dobré. Bohužel v diagnostice tumorů děložního hrdla a těla postupně selhávala [Kreuzberg, Ferda, 2012, s. 261]. Dnešní přístroje CT jsou již multidetektorové a umožňují různé techniky zobrazování gynekologických onemocnění jako například MDCT-VH (CT virtuální hysterosalpingografie) [Carrascosa et al., 2008, s. 531].

Výpočetní tomografie (CT) je indikována v onkogynekologii převážně v rámci stagingu pokročilejších nádorů vulvy, pochvy, hrdla děložního, endometria, melanomů a angiosarkomů, kde hodnotí především lymfadenopatii vzdálených uzlin, přítomnost metastáz (plíce, játra, peritoneum), infiltraci rekta, močového měchýře a kostí. Horší tkáňový kontrast omezuje CT v hodnocení nižších stádií těchto onemocnění. Zlepšení nepřináší ani podání jodové kontrastní látky intravenózně spolu s perorálním podáním. Jedině u stagingu ovariálního karcinomu je CT podstatně častěji využíváno než třeba MR, i když přesnost těchto modalit je téměř shodná (70–90 %). Obě metody selhávají u maligních lézí menších jak 8mm, které se nemusí spolehlivě diagnostikovat, pokud jsou uloženy v omentu, v mezenteriu nebo na tenkém střevě. CT může spolehlivě zobrazit infiltraci okolních orgánů (dělohy, parametria, močového měchýře) ovariálním tumorem [Seidl et al., 2010, s. 349-353].

Mezi výhody CT vyšetření se řadí dostupnost, relativně nízká cena, dobré prostorové rozlišení, rychlá akvizice dat. Nevýhody CT jsou již zmiňovaný horší tkáňový kontrast, nutnost podání kontrastní látky (vyšší pravděpodobnost vzniku alergické reakce než u MR), nutná příprava pacienta (lačnění, kontrastní látka per os) a přítomnost artefaktů z kovových implantátů a samozřejmě zatížení pacientky IZ [Fischerová, Burgetová, 2009, s. 1-7].

## *Pozitronová emisní tomografie s CT (PET/CT)*

**Pozitronová emisní tomografie s CT (PET/CT)** patří sice do skupiny zobrazovacích metod nukleární medicíny, ale je třeba ji uvést, jelikož má své nezastupitelné místo v onkogynekologii zpravidla u pokročilejších stádií nebo k zhodnocení terapie či recidiv [Fischerová, Burgetová, 2009, s. 1-7]. Princip této metody spočívá v detekci záření pocházejících z radiofarmak většinou 2-(18F) fluoro-2 deoxy-D-glukóza (FDG) podaných pacientce. FDG je krví distribuována podobně jako glukóza do tkání, kde je následně fosforylována na FDG-6-fosfát, ale nedochází k následné defosforylaci a tak roste koncentrace FDG v tkáních. FDG se přirozeně vychytává v mozku, částečně v močovém traktu (dutý systém ledvin a močový měchýř). Různé vysoké koncentrace FDG se mohou vyskytovat fyziologicky v céku a vzestupném tračníku. Tyto zvýšené koncentrace radiofarmaka ať už fyziologické nebo patologické můžeme následně detekovat za pomoci PET skeneru. CT vyšetření následuje téměř kontinuálně po PET pro přesnou lokaci patologického procesu [Cibula et al., 2009, s. 121-123].

Základní indikací pro PET/CT jsou nádorová onemocnění, kdy dochází ke zvýšenému vychytávání FDG jak v primárních nádorových tkáních, tak i ve vzdálených metastázách. PET/CT je schopno spolehlivě diagnostikovat maligní léze větší jak 10mm. Výborných výsledků dosahuje PET/CT při diagnostice leiomyosarkomů jak naznačují některé studie (až 100% detekční schopnost) [Amit, Person, Keidar, 2013, s. 17-22]. Také v diagnostice a stagingu cervikálního karcinomu má výborné výsledky a poskytuje přínosné informace především pro plánování radioterapie. Mnohé studie také doporučují vyšetření PET/CT zopakovat s odstupem 3-4 měsíců od ukončení terapie, kde podstatně dříve než CT dokáže rozpoznat účinky léčby a zachytit případnou regresi onemocnění nebo jeho případný relaps [Doleželová et al., 2006, s. 446-450]. Falešně pozitivní nálezy mohou způsobovat zánětlivé procesy, při kterých dochází také ke zvýšenému vychytávání radiofarmaka. Zvýšená akumulace FDG během ovulačního a menstruačního cyklu pacientky může také negativně ovlivnit výsledky vyšetření. Některé benigní nádory vychytávají FDG různou intenzitou



(leimyom – střední/vysoký příjem FDG; adenomyóza - mírný/střední příjem FDG) a mohou tak způsobovat negativně pozitivní nálezy [Kitajami et al., 2010, s. 737-743].

K výhodám PET/CT patří vysoká detekční schopnost a možnost provést celotělový sken. Mezi nevýhody se řadí ionizující záření, nutnost lačnění, nutnost podání jodové kontrastní látky per os a intravenózně., podání radiofarmaka intravenózně, limitace při dekompenzovaném diabetu, nízká dostupnost a vysoká cena [Fischerová, Burgetová, 2009, s. 1-7].

### *Magnetická rezonance (MR)*

**Zobrazování magnetickou rezonancí (MRI)** je neinvazivní zobrazovací metoda, která využívá principy nukleární magnetické rezonance (NMR), která se využívá více jak 60. let v analytické chemii. MRI staví na magnetických vlastnostech chemických prvků s lichým protonovým číslem nejčastěji (1H, 13C, 23Na, 31P) a jejich chování jsou-li vystaveny silnému magnetickému poli. S příchodem vyspělé výpočetní techniky postupně docházelo k rozvoji této metody a začlenění MRI do běžné lékařské praxe [Žižka, 1996a, s. 4].

Ve svých začátcích ovšem bylo MRI přijímáno gynekology s určitou mírou nedůvěry, způsobenou jejich předešlými zkušenostmi s CT. Postupem času si však MR vybuodovala silné postavení v oboru díky své spolehlivosti v diagnostice maligních nádorů dělohy [Kreuzberg, Ferda, 2012, s. 264]. Hlavní výhodou MRI v porovnání s CT a USG je dokonalé zobrazení anatomických struktur malé pánve. Maligní nádory ženského reprodukčního orgánu pak dokáže MRI zobrazovat nejen jako morfologické anomálie, ale i na základě různých signálových změn přicházejících z tkání, díky nimž může MRI rozlišit od sebe cystickou, solidní a tukovou složku tkáně.

Hlavními indikacemi ze strany onkogynekologů je staging karcinomu děložního hrdla, endometria a karcinomu ovaria. MRI není indikována k diagnostice nýbrž

ke stagingu již diagnostikovaných nádorů. Obecně se dá říct, že čím je rozsah onemocnění větší, tím jsou výsledky MRI přesnější [Fischerová, Burgetová, 2009, s. 3]. Využití MRI ve stagingu malignit vulvy a vaginy je poměrně malé, i když dosahuje lepších výsledků jak CT. Kontrastní látka (na bázi gadolinia) zvyšuje přesnost stagingu karcinomu vulvy a pochvy na 85%. Staging cervikálního karcinomu za pomoci MRI je nejčastějším požadavkem kliniků a dnes již považován za metodu zlatého standartu u maligních lézí větších jak 2 cm [Seidl et al., 2010, s. 349-353]. MRI dominuje díky vysoké negativní prediktivní hodnotě (94–100%) a velmi dobré pozitivní prediktivní hodnotě (85%) při posuzování postižení parametrií v rámci strategie léčby. Dále to je velmi přesná předpověď velikosti tumoru (93%) [Fischerová D., Burgetová A., 2009, s. 1-7]. Podání kontrastní látky během vyšetření u cervikálního tumoru má smysl pouze u pokročilých stádií, kde může upřesnit míru poškození okolních orgánových struktur nádorovým procesem. V běžném stagingu karcinomu děložního hrdla nepřináší podání kontrastní látky výraznějšího zlepšení [Punwani, 2011a, s. 6].

Pro staging endometriálního karcinomu se MRI využívá podstatně méně. Gynekologové pro tyto účely využívají více TVUS, ale během předoperační rozvahy u menších zákroků má MRI své opodstatnění, protože dosahuje přesnějších výsledků ve stanovení míry myometriální invaze jak TVUS. Negativní prediktivní hodnota infiltrace parametrií je opět velmi vysoká (97%). Pro infiltraci cervixu je negativní prediktivní hodnota (93%) a pro detekci postižených uzlin (95%).

Staging karcinomu ovaria probíhá více za asistence CT než MR, i když jak už bylo uvedeno, přesnost obou metod je téměř totožná [Seidl et al., 2010, s. 350].

Nepřítomnost IZ, výborný tkáňový kontrast, možnost posouzení nálezu z anatomického hlediska a srovnat se signálními změnami tkání, zobrazení ve třech rovinách, to jsou hlavní přednosti MRI. Mezi nevýhody se řadí různé kontraindikace (kardiostimulátor, kovové implantáty, kochleární implantát, klaustrofobie), i. v. podání kontrastní paramagnetické látky (možná alergická reakce nebo vznik nefrotoxicity), časová náročnost, menší dostupnost a vyšší cena vyšetření než v případě CT [Fischerová, Burgetová, 2009, s. 1-7].

<b>Onemocnění</b>	<b>metoda první volby</b>	<b>metoda druhé volby</b>
<i>Endometriální polyp</i>	TVUS	MR
<i>Endometriální karcinom</i>	TVUS	MR
<i>Cervikální karcinom</i>	MR	
<i>Leiomyom / adenomyóza</i>	TVUS	MR
<i>Adnexální tumor</i>	TAUS/TVUS	MR
<i>Ovariální karcinom</i>	TVUS	CT/MR

[Tabulka č. 7, Souhrn vybraných nádorových onemocnění a jejich indikace z hlediska zobrazovacích metod, zdroj: ( Kreuzberg, Rokyta, 2000, s. 7)]

## **2.3 MRI ve stagingu gynekologických malignit**

### **2.3.1 Přehled základních pojmů a sekvencí MRI**

Zjednodušeně se dá princip zobrazování magnetickou rezonancí (MRI) vysvětlit jako schopnost MR zobrazit rozdílné vlastnosti jader vodíku (1H) obsažených v lidských tkáních (relaxační časy, počet protonů, difúze atd.). Když jsou vystaveny protony vodíku silnému magnetickému poli, dojde k jejich excitaci a v kombinaci s použitím různých radiofrekvenčních pulzů  $RF$  ( $90^\circ/180^\circ$ ) v přesně daném časovém intervalu, pořadí a počtu se dosáhne měřitelný elektromagnetický signál, který je po ukončení pulzu změřen a následně s pomocí výpočetní techniky v MR přístroji dochází k rekonstrukci MR obrazu. Rozdílné relaxační časy tkání se projeví na výsledném MR obraze rozdílem ve stupnici šedi (tkáňový kontrast). Tkáně se potom posuzují podle svých aktuálních vlastností v příslušných relaxačních časech (T1, T2) a dělí na hyposignální - malá intenzita signálu, střední intenzita signálu (izosignální), hypersignální - vysoká intenzita signálu, asignální - bez signálu (proudící krev) nebo se hodnotí podle poměrného zastoupení (hustoty) protonů v tkáních [Vomáčka, Neku-la, Kozák, 2012, s. 47–49]. Rekonstrukce MR obrazu téměř vždy vzniká výpočtem na základě Fourierovy transformace, která slouží k identifikaci MR signálů přicházejících z různých míst vyšetřované oblasti. Na principu Fourierovy transformace vznikají rekonstrukce 2D a 3D MRI, které mohou být různých velikostí (FOV) a různého

rozlišení dle požadované sekvencí od 128 x 128 voxelů až po 512 x 512 voxelů. **T1 relaxační čas** je časový úsek nutný k zotavení 63 % původní longitudinální magnetizace naopak **T2 relaxační čas** se definuje jako pokles transverzální magnetizace na 37 % původní hodnoty [Hamm, Forstner, 2007, pp. 27-28].

**T1W** (T1-vážený obraz) rozlišuje jednotlivé tkáně lišící se intenzitou signálu v T1 relaxačním čase. Vlastnosti T1W jsou krátký TE (time to echo) 20ms a TR (time to repeat) pod 700ms. TE (time to echo) je čas, který uběhne od středu excitačního pulsu do středu echa impulsu. Doba mezi oběma RF (90°/180°) pulsy se nazývá **TR** (time to repeat). **T1W** zvyšuje vliv longitudinální magnetizace na výsledný kontrast. Čím je větší vektor podélné magnetizace v okamžiku nového pulzu, tím je silnější přijímaný signál z příslušné tkáně, jelikož vektor příčné magnetizace bude po novém pulzu také větší.

**T2W** (T2-vážený obraz) maximalizuje vliv transverzální magnetizace na výsledný kontrast a je charakterizován dlouhým TE (nad 70ms) a TR (delší jak 2000ms).

**PDW** (PDW – proton denzitou vážený obraz) maximalizuje vliv obou magnetizací tedy podélné a příčné a je definován krátkým TE (pod 30 ms) a dlouhým TR (delší než 2000ms). PDW vzniká na základě vyhodnocování poměrného zastoupení (hustoty) protonů v různých tkáních [Žižka, 1996a, s. 5-8].

### *Klasické sekvence MRI*

**Spin echo (SE)** sekvence jsou nejčastěji využívané MRI sekvence, které umožňují posuzovat tkáně dle relaxačních časů T1, T2 a podle hustoty protonů. **SE sekvence** vzniká vysláním 90° pulsu a následně po čase TE/2 následuje 180° refo-kuzační pulz, který způsobí vznik echa v čase TE a zajistí výslednou fázovou koherenci. **SE sekvence** mohou vytvářet T1W, T2W a PDW - vážené obrazy, jelikož záleží na nastavených parametrech dané sekvence. **Inversion recovery (IR)** sekvence používá opačného pořadí pulzů než SE sekvence. 180° RF pulzem vytvoří opačný vektor podélné tkáňové magnetizace a 90° RF pulzem získá měřitelný signál respektive příčnou tkáňovou magnetizaci. IR jsou silně T1 – vážené. Sekvence **SE** a **IR**

patří mezi klasické sekvence, ale jejich nevýhodou je dlouhá doba na pořízení jedné sekvence (5–10 minut) a možnost vzniku pohybových artefaktů (u T1W a PDW) způsobené přítomností tuku v břišní či hrudní stěně. Proto se používají speciální techniky, které eliminují signál přicházející z tukové tkáně na minimum. Tato sekvence se nazývá **STIR** (short tau inversion recovery) jenž bývá kombinována s jinými rychlými technikami. Inverzní doba *tau* pro potlačení signálu tuku je u přístrojů 1,5T cca 150ms (u klasických technik) a 170ms u rychlých sekvencí [Žižka, 1996a, s. 8–9].

**Spektrální potlačení signálu tuku** je další technikou, která využívá nižší rezonanční schopnost tuku (u 1,5T je to - 210Hz) než u vody a aplikací spektrálního pulzu před zobrazovací sekvencí se docílí výrazného úbytku signálu přicházejícího z tukové tkáně. Aby se podařilo zajistit nutnou nezávislost rezonančních frekvencí vody a tuku, je zapotřebí využít *shimovacích cívek*, které zajistí homogenitu magnetického pole [Seidl et al., 2012, s. 59-60].

S dalším vývojem moderního softwaru přišly nové techniky, které urychlují sekvence MR obrazu jako třeba **gradientní echo (GE, GRE)** sekvence využívající gradienty opačné polariry a nevyužívá 180° refokuzací pulzu. Otáčejí vektor tkáňové magnetizace (v rozmezí 10°-60°) a tak trvale zachovávají v tkáních podélnou magnetizaci, která se díky dalším pulzům (s krátkým TR) může otáčet a získá se tak optimální signál i po několika opakování. *GE sekvence* jsou T2\* vážené, mají sklony k artefaktům na hranici dvou tkání s různou susceptibilitou, což má za následek ztrátu signálu a deformaci zobrazených anatomických struktur. Zvýšená senzibilita k susceptibilnímu fenoménu je však výborná k detekci drobných hemoragických lézí a kalcifikace. Mezi nejčastěji užívané *GE sekvence* patří (**FFE** - fast field echo, **FLASH** – fast low angle shot, **FISP** – steady state precession a **trueFISP**) [Žižka, 1996b, s. 6–7].

**FLASH** (fast low angle shot) je rychlá gradientní technika kombinovaná s excitací malého úhlu, jejíž využití je při vyšetření břišní dutiny v inspiriu, při magnetické rezonanční angiografii (MRA) a u 3D sekvencí. 3D sekvence postrádají meziřezový interval, a tak je přijímán na řádku signál z celého 3D volumu, což vede k vyšším SNR. **Steady-state techniky** používají RF excitačních pulzů malého úhlu k po-

stupné redukci podélné magnetizace. Narůstá rychlost excitací až do nastolení rovnováhy (steady-state). T1 relaxace je skoro nezávislá na T1 relaxačním čase a převažuje T2\* vážení. Aby se zrušila zbytková příčná magnetizace před dalším měřením používá se RF nebo GE pulz (spoiling) [Hamm, Forstner, 2007, s. 27-28]. **FISP** (fast paging with steady-state precession) je sekvence sloužící k sfázování zbytkové příčné magnetizace, jenž je zapotřebí k fázovému kódování. **TrueFISP** je sekvence, při níž probíhá refázace ve všech rovinách. TrueFISP používá velkého excitačního úhlu a krátkého TR. **Gradientní techniky** s před přípravou magnetizace využívají širokého frekvenčního pásma s malým akvizičním oknem a co nejkratší TE a TR [Seidl et al., 2012, s. 60].

### **Rychlé sekvence MRI**

**Rychlé sekvence** (*turbo-sekvence*) se v dnešní době hojně využívají a výrazně snižují dobu vyšetření z několika minut na několik desítek vteřin. **SE turbo** sekvence staví na konceptu TSE (turbo spin echo) nebo FSE (fast spin echo) a jsou méně citlivé na susceptibilní efekt. TSE sekvence používají delší TR a IR pulzů, jež vedou k úspoře času a potlačení signálu likvoru. Tyto metody vyžadují vícečetná echa pro zaplnění řádek výsledného obrazu [Žižka, 1996b, s. 7].

**HASTE** sekvence vzniká kombinací techniky half-Fourier (single-shot) s TSE. **TGSE** (turbo-gradient spin-echo) sekvence vzniká kombinací sekvenci TSE a GE. Mezi **GE turbo** sekvence patří **TurboFLASH**, který vyhodnocuje vysoké prostorové frekvence s různými píky a výsledný MR obraz je tak mírně rozostřený. Užití této techniky jsou lokalizéry, monitorace perfúze a enhancement patologických struktur.

**MPRAGE** (magnetization-prepared rapid-acquired gradient-echoes) je technika, kdy doba potřebná na 3D akvizici je příliš dlouhá pro užití pouze jednoho preparačního pulzu, a proto je zde předřazen každé hloubku definující smyčce, s různým rovinným postupem fázového kódování, právě jeden preparační pulz. K velmi rychlým sekvencím patří **EPI** (echo planar imaging), která je nepostradatelnou technikou

při zobrazování difúzí v tkáních **DWI** (diffusion weighted imaging) [Seidl et al., 2012, s. 60-62].

**Paralelní akviziční techniky** vyhodnocují příjem signálu z tkání díky systému přijímacích cívek umístěných blízko sebe kolem vyšetřované oblasti. Každá cívka má přesně definovanou citlivost a uložení, které jsou potřebné k správné rekonstrukci MR obrazu. Mezi časté metody rekonstrukce MR obrazu patří následující techniky SENSE, SMASH, GRAPPA [Seidl et al., 2012, s. 63]

### **2.3.2 MR vyšetření v onkogynekologické praxi**

#### **Příprava pacientky**

Většina autorů klinických studií považuje optimální přípravu pacientky za nedílnou součást každého MR vyšetření, která může přispět ke zvýšení výsledné přesnosti. Na snížení střevní a děložní peristaltiky se doporučují podat pacientce (per os 4–6 hodin před vyšetřením) antiperistaltické medikamenty jako např. hyocin, butylbromid nebo glukagon, které výrazně ovlivňují výslednou kvalitu obrazu (snižují přítomnost pohybových artefaktů). Intramuskulární podání antiperistaltických prostředků se provádí 30–60 minut před akvizicí. Výhodou intravenózních antiperistaltických přípravků je možnost aplikace bez prostředně před vyšetřením 5–10 minut. Další důležitou podmínkou pro optimální výsledek je také prázdný močový měchýř, který pokud je naplněn, způsobuje pohybové artefakty. Na výběru vhodného vybavení také závisí validita MR vyšetření [Sala et al. 2013, s. 717-718].

Endorektální nebo endovaginální cívky poskytují vysoké rozlišení obrazu a dokazují schopnost detekovat časná stádium nebo časná postižení parametria, ale nejsou běžnou součástí vybavení radiologických klinik pro své úzce specializované užití a cenovou náročnost. Endorektální nebo endovaginální cívky jsou limitovány v zobrazení větších lézí, mimoděložní expanze a nemožnost posoudit pánevní a paraa-

ortální uzliny [Charles-Edwards et al. 2011, s. 368-373]. Další možností jak docílit zvýšení intenzity signálu na T2W a tím lepší posouzení šíření cervikálního karcinomu (infiltrace pochvy zejména zadní poševní fornix - klenba), je použití speciálního gelu k vaginální opacifikaci [Sala et al. 2013, s. 717-718].

### *MR techniky*

Nejvíce zkušeností a doložených poznatků bylo publikováno o MR přístrojích 1,5T. Základní vyšetřovací MR protokoly gynekologických malignit zahrnují T1W (axiální rovina), T2W (axiální, sagitální rovina) obě sekvence s velkým FOV (field of view-zobrazovací pole), které tak mohou odhalit zvětšené mizní uzliny, hydronefrózu nebo změny kostní dřeně. Dále nesmí chybět sekvence T1W s potlačením tuku (T1W/FS), které mohou pomoci rozlišit tuk od krvácení, jelikož obojí se může jevit hypersignálně v T1W. T2W (axial-oblique, axiálně šikmá rovina kolmá na krátkou osu děložní) s malým FOV zase umožňuje přesné posouzení hloubky myometriální invaze u pacientek s karcinomem endometria.

Dále se u karcinomu endometria využívá **DCE – MRI** (dynamic contrast enhanced) dynamické vícefázové zobrazení s podáním kontrastní látky (chelát gadolinia) během T1W sekvencí ve dvou rovinách (šikmá axiální a sagitální). První T1W (šikmá axiální a sagitální) sekvence před podáním kontrastní látky a po podání k. l. v 1. a 2. minutě T1W (sagitální rovina) a v 3.–5. minutě T1W (šikmá axiální). U pacientek s karcinomem děložního čípku se používají T2W (FRFSE–fast recovery FSE) kolmé na krátkou osu děložního čípku a zlepšující posouzení parametriální invaze [Sala et al. 2007, s. 1577-1587]. DCE-MRI technika se dá s úspěchem využít k charakteristice komplexních adnexálních lézí, kdy obrazy získané v 1. minutě jsou nejlepší pro popis hypervaskularizovaných tumorů a opožděná fáze do 5. minuty od podání k. l., která se hodí pro detekci malých peritoneálních nebo serózních lézí. Potřeba dát pozor na dobu u zpožděné fáze, která by neměla přesáhnout 5 minut, jelikož



ascites může také zvyšovat svůj signál a znemožní vizualizaci malých peritoneálních ložisek. DCE-MRI není nezbytná u karcinomu děložního hrdla, nicméně může pomoci upřesnit rozsah nádoru u mladých pacientek, kde se předpokládá operace zachovávající fertilitu (radikální tachelektomie – resekce z děložního čípku spolu s 2cm parametrií) [Sala et al. 2013, s. 720].

**DCE-MRI** může také generovat kvantitativní parametry, které jsou v současnosti předmětem výzkumu, jako například **koeficient přenosu (Ktrans)**, který popisuje difúzní transport kontrastní látky (chelát Gd) krevní plazmou přes kapilární endotel do extracelulárního-endovaskulárního prostoru (EES - intersticiální prostor). Tyto měření se provádí při hodnocení antiangiogenní a antivaskulární terapie (index perfúze a propustnosti). DCE-MRI má hlavní využití v současné době v oblasti výzkumu charakteristiky neurčitých adnex lézí a posouzení odpovědi nádoru na zvolenou léčbu (karcinom děložního čípku a ovaria) [Punwani, 2011a, s. 2-11].

Důležitou roli v zobrazování děložních malignit má zobrazování difúzí magnetickou rezonancí (**DWI-MR**), které je už běžnou součástí dnešních vyšetření a měla by být prováděna při nastavení dvou nebo více hodnot **difúzního koeficientu (b)**, včetně nízké hodnoty (low-volume,  $b=0-100 \text{ sec/mm}^2$ ) a vysoké hodnoty (high-volume,  $b=750-1000 \text{ sec/mm}^2$ ). DWI-MR podává informace o pohybu vody v tkáních a o integritách buněčných membrán.

DWI-MR je možno doplnit o hodnocení difúzního koeficientu ADC (apparent diffusion coefficient- $\text{mm}^2/\text{sec}$ .) ve formě ADC map. ADC mapy jsou většinou zobrazeny ve stupnicích šedi, kde oblasti s omezenou difúzí jsou tmavší ve srovnání s lokacemi s volně pohybující se vodou (hypersignální – cysty a močový měchýř). To ale neplatí pro high-volume DWI-MR, kde místa se sníženým pohybem vody jsou jasné. Proto je důležité hodnotit DWI společně s ADC mapami a s dalšími anatomickými zobrazeními, aby se předešlo špatné interpretaci obrazu jako jsou například restrikce vody v normální tkáni nebo u T2W obrazu hypersignální zobrazení benigních nádorů s vysokou buněčnou hustotou. Tyto benigní nádory pak mají dostatečný zbytkový signál a mohou tak napodobovat tkáň s omezenou difúzí vody. ADC mapy vznikají výpočtem parametrického obrazu, kde každému voxelu odpovídá hodnota

difúzního koeficientu z dané lokace. ADC mapy spolu s DWI-MR umožňují zobrazit buněčnou strukturu nádoru a pomoci rozlišit od sebe benigní a maligní léze ovaria a cervixu. DWI-MR tak pomáhá přesně stanovit hloubku myometriální invaze u pacientek s endometriálním karcinomem a snižuje potřebu kontrastní látky. DWI-MR je nejužitečnější v praxi jako doplňkové vyšetření, které zlepšuje detekci nádorů a jejich vymezení k okolním strukturám. Nejistý zůstává výsledek DWI-MR na poli detekce mízních metastáz [Punwani, 2011b, s. 21-29].

**MR – spektroskopie** je také velmi mladou metodou, která je také ve výzkumné fázi. Zkoumá biochemické složení tkáně a její princip je postaven na různé rezonanční frekvenci protonů různých chemických prvků a zobrazuje se jako funkce frekvence daného metabolitu (cholin- 31P, kreatinin- 23N). Několik studií dochází k závěrům, že gynekologické malignity se vyznačují zvýšenou koncentrací a metabolismem cholinu a fosfolipidů, způsobenou růstem buněčné aktivity respektive proliferací buněk (destrukce buněčných membrán). Zvýšená koncentrace N-acetylaspartátu (obsahuje kreatin-23N) souvisí se zvýšeným energetickým metabolismem buněk. MR-spektroskopie je v současnosti omezená na studie a výzkum a nepoužívá se při stagingu gynekologických malignit [Wakefield et al., 2013, s. 249–260].

**MR-lymfografie** je nejnovější MR metoda, která se podrobuje nyní klinickým studiím a funguje na principu aktivního vychytávání částic superparamagnetické kontrastní látky (ultrashall superparamagnetic particles of iron oxid-USPIO) lymfatickým systémem a zobrazení mízních uzlin postižených metastatickým procesem. V kombinaci s DWI-MR lze docílit senzitivity přes 92%. Více výzkumných zkušeností z klinické praxe lze očekávat po schválení kontrastní látky (USPIO) a jejího většího využití v širším měřítku [Jahan, Narayanan, Rockall. 2010, s. 85-96].

### **2.3.3 MRI ve stagingu nejčastějších gynekologických malignit**

#### *MRI cervikálního karcinomu*

Karcinom děložního hrdla je druhé nejčastější maligní gynekologické onemocnění na celém světě, více v rozvojových zemích. Vrchol výskytu je u žen mezi 30.– 40. rokem života. Incidence a úmrtnost výrazně klesla za poslední desetiletí převážně ve vyspělých zemích. U nižších stádií karcinomu děložního čípku se indikuje MR sporadicky, protože není schopno spolehlivě detekovat stádia IA a IB [Sala et al. 2013, s. 729].

Ve II. stádiu MR pomáhá vyhodnotit umístění a velikost nádoru. Nejdůležitější rolí MR v rámci stagingu je rozlišení stádia IIA2, kdy ještě nejsou postižena parametria (operační řešení), od stádia IIB s postižením parametrií (konkomitantní radiochemoterapie) a stanovení tak optimální léčebnou strategií. Problém nastává ve chvíli, když pacientka podstoupí primární operaci na základě chybného zhodnocení a je nutno provést adjuvantní ozáření s případnou chemoterapií, které vedou ke zvýšení pravděpodobnosti recidiv. U pokročilejších stádií III a IV se častěji indikují CT a PET/CT pro lepší zhodnocení případných vzdálených metastáz.

Na T2W obrazech je vnímána nádorová léze jako narušení nízké intenzity signálu stromálního kroužku. Již zmiňována vysoká negativní prediktivní hodnota MR (až 97%) v detekci postižení parametrií slouží ke správné volbě pacientek vhodných pro radikální operaci. MR má také vysokou negativní prediktivní hodnotu při hodnocení infiltrace rekta a močového měchýře (až 100%). V případech kdy se zjistí po léčebná rezidua tumoru a plánuje se reoperace, je vhodné doplnit PET/CT, které detekuje vzdálené šíření primárního tumoru. Je-li po radiochemoterapii potvrzena úplná odpověď na léčbu, není třeba dalšího rutinního MR vyšetření. MR je optimální metodou pro posouzení účinků radiochemoterapie u pacientek s pokročilým stádiem onemocnění. Změna rozsahu nádoru může být pozorována MR již 2 měsíce po terapii a má dobrou prediktivní hodnotu. Rekonstituce nízké intenzity signálu cervikální stromy v T2W obrazech je nejspolehlivější ukazatel remise onemocnění s výbornou

negativní prediktivní hodnotou 97%. Zařazení DCE- MRI a DWI-MR může doplnit informace o morfoloické odezvě léčby (velikost nádoru) [ *Bellezguier C. et al. 2011, s. 1102-1110*]

1.	T1W/FSE-Axial	FOV – min. 240mm	thickness – 5mm
2.	T2W/FRFSE-Axial	FOV – min. 240mm	thickness – 5mm
3.	T2W/FRFSE-Sagittal	FOV – min. 240mm	thickness – 5mm
4.	T2W/FRFSE-Axial/Oblique	FOV – min. 240mm	thickness – 4mm
5.	T1W/SE-Axial paraaort. uzl.	FOV – min. 280mm	thickness – 10mm
6.	DWI/EPI-Sagittal, b=500	FOV – min. 240mm	thickness – 4,5mm
7.	DWI/EPI/Axial, b=800	FOV – min. 280mm	thickness – 4,5mm

[DWI – diffusion weighted imaging, EPI - echo-planar imaging, FRFSE - fast recovery FSE, FSE - fast SE, GRE - gradient-recalled echo, NPW - no phase wrap, RC - respiratory compensated, SE - spin echo; Základní MR protocol ve stagingu karcinomu děložního hrdla souhrn; zdroj: *Sala et al. 2013, s. 720*]

### *MRI karcinomu endometria*

MRI není doporučenou stagingovou zobrazovací metodou u karcinomu endometria, přesto může pomoci snížit případná rizika plánované chirurgické léčby. Před zákrokem má totiž operatér k dispozici jen histologické vyšetření, které ovšem nesouhlasí s konečným histologickým hodnocením (většinou u agresivních typů jako např. endometriální adenokarcinom, serózní adenokarcinom nebo světlouněčný adenokarcinom, až 15% případů). Postrádá tak zcela zásadní informace o hloubce invaze do myometria, o případné stromální invazi cervixu nádorem nebo informace o lymfatickém a vaskulárním postižení. Většina (cca 75%) karcinomů endometria se vymezuje pouze na dělohu a pouze v 10% postihuje lymfatické uzliny a tak se nevyžaduje u pacientek s nízkým stádiem onemocnění předoperační staging pomocí moderních zobrazovacích metod. MRI se indikuje jako přidaná hodnota k posouzení přesné posouzení hloubky myometriální invaze a infiltrace stromy cervixu, která souvisí s pravděpodobným výskytem metastatického postižení nodálních uzlin a tak s celkovou délkou přežití pacientky. MR tak dokáže usnadnit výběr operačního postupu před rizikovým zákrokem, který by měl být prováděn v komplexních onkologic-

kých centrech, jelikož se zde dosahuje prokazatelně lepších výsledků u pokročilejších malignit endometria než v běžných zdravotnických zařízeních. MR také může podat sekundární informace jako např. rozměry dělohy (především příčný rozměr), přítomnost ascitu, patologie adnex, přítomnost jiné peritoneální nemoci. MR tak urychluje plánování terapie u výše uvedených agresivních typů, které mohou rychle měnit svůj grading (až 50% případů). Diagnostická přesnost MR v hodnocení infiltrace myometria dosahuje 82%, pro cervikální invazi 90% a 94% pro hodnocení postižení pánevních lymfatických uzlin [*Sala et al. 2013, s. 722-726*]

T2W poskytují optimální znázornění normální zonální anatomie dělohy, kde na T2W je normální endometrium hypersignální, junkční zóna má o něco slabší signál a střední intenzitou signálu se zobrazuje myometrium. Karcinom endometria se většinou znázorní na T2W obrazech s menší intenzitou signálu než endometrium a jako více homogenní oblast. Na T1W obrazech se karcinom endometria znázorní jako isointenzivní signál vůči myometriu. Na DCE- MRI se nádor obvykle sytí pomaleji a homogenně než sousední myometrium. DWI-MR znázorní tumor jako hypersignální léze, na ADC mapách místa s omezenou difúzí (nízká intenzita signálu). Nejvíce se užívá DCE-MRI, která poskytuje maximální tumor-myometrium kontrast. Pozor se musí dát na nadhodnocení hloubky invaze u peritumorálního zánětu u postkontrastního zobrazení. Jiní autoři hlásí úskalí při posuzování hloubky invaze myometria při koexistenci leiomyomů, adenomyózy nebo existence endometriálního polypu (ztráta junkční hranice). Některým chybným interpretacím lze předejít společným posouzením DCE-MRI, DWI, ADC map a T2W obrazů.

U II. stádia se na T2W obrazech zobrazuje tumor jako hypersignální ložisko narušující nízký signál cervixu. V pozdní fázi (v 2. – 5. minutě) se sytí sliznice stromatu cervixu a lze tak posoudit jeho infiltraci. Pokročilá stádia jsou charakterizována místním šířením nádoru ve IIIA stadium. Na T2W obrazech může být zachyceno jako narušení nízkého signálu děložních serózních blan nebo jako jejich nepravidelné obrysy. Nádorová depozita mohou být diagnostikovány v adnex, a to i v případech neexistence serózní invaze například u endometroidní adenokarcinomu-HG, u světlou-

něčného adenokarcinomu nebo u serózního adenokarcinomu. V těchto případech může pomoci DWI-MR.

Ve IV. stádiu je jasná invaze (hyposignální) do sliznic močového měchýře, rekta nebo jiných slizničních struktur. Bulózní edém močového měchýře je častým symptomem nádoru v subserózní nebo svalové vrstvě močového měchýře. Stádium IVB je charakterizováno přítomností vzdálených metastáz (včetně nodálních uzlin ledvinných žil nebo inguinální oblasti), maligní ascites a peritoneální depozita, která jsou typická pro endometroidní karcinom (HG), serózní adenokarcinom, světloubněčný adenokarcinom. Metastatické postižení plic, jater a kostí je celkem vzácné. I recidiva není poměrně častá asi 15% případů. Výjimkou jsou vaginální klenby, kde je recidiva opakuje v 30–50% a kde může nastat problém, jelikož vaginální klenby disponují podobným signálem jako primární nádor. U takto pokročilých nádorů a jejich recidiv jsou často indikovány CT a PET/CT, které pomáhají spolehlivě zobrazit recidivu a vzdálené metastázy.[Sala et al. 2007, s. 1577-1587].

*Děložní sarkomy* jsou vzácné agresivní nádory mezenchymálního původu a odlišují se od endometriálního karcinomu klinickými vlastnostmi (různé vzorce šíření, chování) a především horší prognózou. Jsou případy, kdy na MR obrazech je k nerozeznání od endometriálního karcinomu především vychází-li sarkom z endometria. *Leiomyosarkom* vycházející z myometria se obvykle může zaměnit s leiomyomem. Ideální jsou v těchto případech T2W, které zachovávají normální zobrazení myometria a zobrazují postiženou tkáň s větším intratumorálním průtokem a nepravidelnými konturami zobrazované léze [Sala et al. 2013, s. 727].

1.	T1W/FSE-Axial	FOV - min. 240mm	thickness	5mm
2.	T2W/FRFSE-Axial	FOV - min. 240mm	thickness	5mm
3.	T2W/FRFSE-Sagittal	FOV – min. 240mm	thickness	5mm
4.	T2W/FRFSE-Axial Oblique	FOV – min. 220mm	thickness	3mm
5.	T1W/SE-Axial-paraort. uzl.	FOV – min. 280mm	thickness	10mm
6.	DWI/EPI-Sagittal, b=500	FOV – min. 280mm	thickness	4,5mm
7.	DWI/EPI-Axial Oblique, b=800	FOV – min. 280mm	thickness	4,5mm
8.	DCE/3D GRE-Sagittal, IV	FOV – min. 240mm	thickness	4/-2mm
9.	DCE/3D GRE-Axial Oblique	FOV – min. 320mm	thickness	4,2/-2,1mm

[DCE - dynamic contrast enhanced, DWI - diffusion weighted imaging, EPI - echo-planar imaging, FRFSE - fast recovery FSE, FS - fat saturation, FSE - fast spin echo, GRE -gradient-recalled echo, IV - intravenous, 3D - three-dimensional; Základní MR protokol ve stagingu karcinomu děložního těla souhrn; zdroj: Sala et al, 2013, s. 719]

## MRI karcinomu ovaria

Karcinom vaječníku je druhým nejčastějším maligním onemocněním žen ve vyspělých zemích a bohužel má velmi vysokou úmrtnost. Jedná se o geneticky heterogenní nádor se špatnou prognózou. Základní staging u pacientek s nově diagnostikovaným pokročilým tumorem spočívá v primární laparotomii s následnou chemoterapií. Použití neoadjuvantní chemoterapie se doporučuje u nádorů vyžadující předoperační downstaging. Přesné určení rozsahu nádoru je klíčové pro volbu léčebného postupu, který je nutno monitorovat a reagovat na případné komplikace. MR a CT mají velmi dobrou citlivost pro detekci peritoneálních lézí větších jak 1cm i u lézí skrytých v některých anatomických oblastech (omentum, subdiafragmatický prostor, serózní povrch močového měchýře atd.) [Tsili et al. 2008, s. 1049-1057].

DCE-MRI je vhodné začlenit do vyšetřovacího MR protokolu s tím, že se snímá signál v 1. minutě a v 5. minutě. V páté minutě dochází k sycení peritoneálních implantátů a lézí uložených na omentu a jejich lepšímu rozlišení. DWI-MRI přispívá k lepšímu posouzení rozsahu karcinomu ovaria, kdy peritoneální a omentální léze udržují vysoký signál od okolních struktur (ascites, tuk, obsah střev) s potlačovaným signálem (low-value,  $b = 0$ ). ADC mapy jsou pak výrazně nižší u peritoneální léze než u primárního ovariálního karcinomu nebo lézí v omentu, což je způsobeno heterogenností tumoru [Sala et al. 2013, s. 733-734].

1.	T2W/FRFSE-Axial	FOV - min. 240mm	thickness 5mm
2.	T2W/FRFSE-Axial	FOV – min. 240mm	thickness 5mm
3.	T2W/FRFSE-Coronal	FOV – min. 240mm	thickness 5mm
4.	T1W/FSE-Axial	FOV – min. 240mm	thickness 5mm
5.	T1W-FS/FSE-Axial	FOV – min. 240mm	thickness 5mm
6.	T2W/FRFSE-RT-Axial	FOV – min. 270mm	thickness 8mm
7.	DWI/EPI-Axial , b=1000	FOV – min. 280mm	thickness 4,5mm (pelvis) thickness 8mm (abdomen)
8.	DCE/3D GRE-Axial, IV	FOV – min.320mm	thickness 4,2mm with overlap of 2,1mm

[DCE - dynamic contrast enhanced, DW - diffusion weighted, FRFSE - fast-recovery FSE, FS - fat saturation, FSE - fast SE, FRFSE-RT - FRFSE with respiratory triggering, GRE – gradient recalled echo, IV - intravenous, NPW - no phase wrap; Základní MR protokol ve stagingu karcinomu ovaria souhrn zdroj: Sala et al. 2013, s. 721]

### 3 Závěr

První úkol bakalářské práce byl zaměřen na etiologii a typologii nádorových onemocnění a prekanceróz ženských reprodukčních orgánů, na pravděpodobnou příčinu vzniku těchto onemocnění a na jejich klinickou a stagingovou diagnostiku. Předložené informace byly zpracovány z odborných článků, týkajících se především problematiky etiologie a diagnostiky nádorových procesů. K nejčastěji citovaným autorům, kteří se zabývali problematikou diagnostiky a stagingu nádorových onemocnění a prekanceróz, patřily práce těchto autorů [*Cibula et al. 2009; Feranec, Chovanec, Mouková. 2013; Hacker, Eifel, van der Velden. 2012 a Lalwani. 2010*]. Většina z nich podmiňuje včasný záchyt maligních onemocnění celoplošným screeningem pacientek, jelikož se ve svých počátcích jeví onemocnění mnohdy asymptomaticky. Největším úskalím diagnostiky maligních procesů vidí převážná většina výše uvedených odborníků v již zmiňovaném pozdním záchytu těchto onemocnění a s tím spojená komplikovaná terapie a relativně nízké procento pacientek s delším přežíváním. S uvedením informací o stagingových klasifikacích většiny maligních onemocnění byl první cíl přehledové bakalářské práce naplněn.

Druhý zkoumaný problém se týkal užití zobrazovacích metod v onkogynekologii a jejich potenciál co do užití v rámci stagingu malignit ženského reprodukčního orgánu. Nejnovější poznatky zejména pak o využití moderních zobrazovacích metod v onkogynekologii předkládají ve svých analýzách zejména tyto autoři [*Fischerová. 2011; Fischerová, Burgetová. 2012; Ferda, Kreuzberg 2012; Sala et al. 2013; Seidl et al. 2010; Zikán et al. 2011*], kteří poukazují na nové přidané hodnoty moderních zobrazovacích metod (USG, CT, MR, PET/CT) způsobené neustálým vývojem a inovacemi těchto přístrojů. Všichni autoři pak volají po urychleném začlenění jedné z moderních zobrazovacích metod do obligatorních stagingových vyšetření. Velmi dobré výsledky USG metod a MRI v zobrazování počátečních stádií malignit, v posouzení lokálního šíření tumoru, v zhodnocení účinků terapie a v detekci případných recidiv jim dávají zapravdu. Velmi slušné výsledky CT a PET/CT ve stagingu pokročilých stádií maligních onemocnění, především pak v zhodnocení



infiltrace lymfatických uzlin, přilehlých orgánových, cévních či jiných struktur, potvrzují přínos moderních zobrazovacích metod. CT pak velmi dobře slouží k plánování radioterapie (lokalizace), k přesné navigaci různých bioptických a terapeutických metod jako např. (RFA- radiofrekvenční ablace). PET/CT se může využít k odhalení primárního nádoru při potvrzeném metastatickém procesu nebo při detekci recidiv maligních nádorů. Nutnost kombinovat moderní zobrazovací metody vysvětlují autoři odborných textů neexistencí moderní zobrazovací metody, která by byla sama o sobě schopna diagnostikovat patologický proces a určit přesný rozsah onemocnění, což je podmínkou pro správnou a optimální terapii konkrétní pacientky. Dále předložené poznatky o výhodách, nevýhodách, senzitivitě a specifitě moderních zobrazovacích metod vedou k naplnění druhého cíle přehledové bakalářské práce.

Třetí a zároveň poslední část práce se zaměřila na přínos MRI v onkogynekologii a na její nové možnosti zobrazování gynekologických zhoubných nádorů (DWI-MR, DCE-MRI, MR-spektroskopie, MR-lymfografie). Předložené poznatky byly nejvíce ovlivněny příspěvky autorů, kteří se snažili na základě poznatků z různých studií vyhodnotit co nejoptimálnější využití MRI ve stagingu zhoubných nádorů v gynekologii. Mezi nejkompaktnější informace podávali zejména tito autoři [*Belleguier et al. 2011; Sala et al. 2007; Sala et al. 2013; Fischerová, Burgetová. 2012; Seidl et al. 2009*], kteří se shodovali na přínosech MRI v onkogynekologii zejména pak ve stagingu pacientek s maligním gynekologickým onemocněním. MRI, podle nich, sehrává důležitou úlohu už v počátečním hodnocení rozsahu onemocnění přes výběr optimální terapie až po konečné sledování pacientek (dispenzarizaci). U pacientek s karcinomem děložního hrdla je MRI nejlepší metoda v rámci klinického stagingu, jelikož dokáže dobře posoudit velikost nádoru, jeho uložení nebo postižení parametria, což je základní podmínkou pro stanovení optimální terapie. MRI má také rozhodující úlohu při plánování plodnost šetřícího zákroku u mladých pacientek s cervikálním nebo endometriálním karcinomem (nízká stádia), které plánují těhotenství. Pacientkám s karcinomem endometria může zase MR pomoci při stanovení rozsahu jejich onemocnění (myometriální invaze, postižení čípku či stromy) a zvolit optimální chirurgický přístup. A u pacientek s karcinomem ovaria MRI dokáže přes-

ně stanovit míru peritoneální infiltrace, což hraje zásadní roli v určení další léčby (primární operace/neadjuvantní chemoterapie) a přímo tak ovlivňuje výslednou léčbu pacientky. Přibývající důkazy o přesném mapování rozsahu karcinomu ovaria za pomoci DWI-MR, tak potvrzují přínos MRI v hodnocení operability solitérních pánevních lézí nebo v diagnostice případných recidiv.

Vzhledem k předloženým informacím lze dojít k závěru, že moderní zobrazovací metody zejména pak zobrazování magnetickou rezonancí (MRI), přispívá k optimálnímu stagingu a ke správné volbě terapie u pacientek s maligním onemocněním reprodukčního orgánu. Přidané hodnoty MR technik (MRI, DCE-MRI, DWI a MR spektroskopie) dovolují radiologům přesunout hodnocení z morfologického hlediska na fyziologické hodnocení nádorových struktur, což je ohromnou výhodou v posuzování reakcí nádoru na léčbu, v přesném stagingu pánevních a paraaortálních uzlin nebo v diagnostice recidiv maligních onemocnění.

## 4 SEZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZŮ

1. ABULAFIA, O., SHERER, M. D. 2000. *Angiogenesis of ovary*, American Journal of Obstetric and Gynecology [online]. 2000, vol. 182, no. 1, part 1, pp. 240–246. (citace z 5. 4. 2014). Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002937800705199#>
2. AMANT, F. et al. 2005. *Endometrial cancer*, Lancet [online]. 2005, vol. 366, pp. 491–505. (citace z 27. 3. 2014). Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673605670638>
3. AMIT, A., PERSON, O., KEUDAR, Z. 2013. *FDG PET/CT in monitoring response to treatment in gynecological malignancies*, Curr Opin Obstet Gynecol [online]. 2013, vol.25, pp. 17–22 (citace z 5. 4. 2014). Dostupné z [http://journals.lww.com/coobgyn/Abstract/2013/02000/FDG\\_PET\\_CT\\_in\\_monitoring\\_response\\_to\\_treatment\\_in.5.aspx](http://journals.lww.com/coobgyn/Abstract/2013/02000/FDG_PET_CT_in_monitoring_response_to_treatment_in.5.aspx)
4. BELLEYGUIER, C. et al. 2011. *Staging of uterine cervical cancer with MRI: guidelines of the European Society of Urogenital Radiology*, Eur Radiol [online]. 2011, vol. 21, pp. 1102-1110 (citace z 7. 4. 2014). Dostupné z [http://download.springer.com/static/pdf/32/art%253A10.1007%252Fs00330-010-1998-x.pdf?auth66=1397936756\\_8437daf708db704eb28980afdc72e64e&ext=.pdf](http://download.springer.com/static/pdf/32/art%253A10.1007%252Fs00330-010-1998-x.pdf?auth66=1397936756_8437daf708db704eb28980afdc72e64e&ext=.pdf)
5. CARRASCOSA, P. et al. 2008. *Multidetector computed tomography virtual hysterosalpingography in the investigation of the uterus and fallopian tubes*. European Journal of Radiology [online]. 2008, vol. 67, pp. 531–535. (citace z 4. 4. 2014). Dostupné z <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0720048X07003774>
6. CIBULA, Z. et al. 2009. *Onkogynekologie*, 1. vyd. Praha: GRADA, 2009. ISBN 978-80-247-2665-6
7. COCKERHAM, Z. A. 2012. *Adenomyosis: A Challenge in clinical gynecology*, J Midwifery Womens Health [online]. 2012, vol. 57, pp. 212–220 (citace z 28. 3. 2014). Dostupné z <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1542-2011.2011.00117.x>
8. DOLEŽELOVÁ, H. et al. 2006, *Význam PET v diagnostice a predikci léčebné odpovědi karcinomu cervixu u pacientek léčených radioterapií*, Česká Gynekologie. 2006, roč. 71, č. 6, s. 446–450. ISSN 0862-495X

9. DOLINSKÁ, Z., MINÁRIK, T., 2010, *Kedy je indikovaná adjuvantní liečba (po primárnej operačnej terapii) u karcinomu krčka maternice?*, Solen [online]. 2010, roč. 5, č. 6, s. 388–342 (citace z 28. 3. 2014). Dostupné z [http://www.onkologiapreprax.sk/index.php?page=pdf\\_view&pdf\\_id=4816&magazine\\_id=10](http://www.onkologiapreprax.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=4816&magazine_id=10)
10. FERANEC, R., MOUKOVÁ, I. 2013. *Prekancerózy v gynekologii – ovarium*, Klinická Onkologie [online]. 2013, roč. 26, Suppl. s. 54. (citace z 28. 3. 2014). Dostupné z [http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO\\_2013/KO\\_2013-Suppl/PDF/KO\\_2013-S1\\_Feranec3.pdf](http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO_2013/KO_2013-Suppl/PDF/KO_2013-S1_Feranec3.pdf)
11. FERANEC, R., MOUKOVÁ, L., CHOVANEC, J. 2013a. *Prekancerózy v gynekologii – pochva*, Klinická Onkologie [online]. 2013, roč. 26, Suppl. s. 47–48. (citace z 28. 3. 2014). Dostupné z [http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO\\_2013/KO\\_2013-Suppl/PDF/KO\\_2013-S1\\_Feranec.pdf](http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO_2013/KO_2013-Suppl/PDF/KO_2013-S1_Feranec.pdf)
12. FERANEC, R., MOUKOVÁ, I., CHOVANEC, J. 2013b. *Prekancerózy v gynekologii – endometrium*, Klinická Onkologie [online]. 2013, roč. 26, Suppl. s. 52–53. (citace z 28. 3. 2014). Dostupné z [http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO\\_2013/KO\\_2013-Suppl/PDF/KO\\_2013-S1\\_Feranec2.pdf](http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO_2013/KO_2013-Suppl/PDF/KO_2013-S1_Feranec2.pdf)
13. FERDA, J. et al. 2010. *Diagnostické zobrazení mikrosvěta a makrosvěta nádorů*, Česká radiologie. 2010, roč. 64, Suppl. s. 7–23. ISSN 1210-7883
14. FINAN, A., Michael, BARRE, Greg, 2003, *Bartholins' gland carcinoma, malignit melanoma and others rare tumours of vulva*, Clinical Obstetrics and Gynecology [online]. 2003, vol. 17, no. 4, pp. 609–633 (citace z 28.3. 2014). Dostupné z [http://ac.els-cdn.com/S1521693403000397/1-s2.0-S1521693403000397-main.pdf?\\_tid=fd6b0168-be6b-11e3-9184-00000aab0f6c&acdnat=1396885857\\_c37cd4613f08a9f836e9fdcfde6d8ac1](http://ac.els-cdn.com/S1521693403000397/1-s2.0-S1521693403000397-main.pdf?_tid=fd6b0168-be6b-11e3-9184-00000aab0f6c&acdnat=1396885857_c37cd4613f08a9f836e9fdcfde6d8ac1)
15. FISCHEROVÁ, D. 2011. *Ultrasound scanning of the pelvis and abdomen paging of gynecological tumors*, Ultrasound Obstet Gynecol [online]. 2011, vol. 38, pp. 246–266 (citace 3. 4. 2014). Dostupné z <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/uog.10054/pdf>
16. FISCHEROVÁ, D. et al. 2012. *Předoperační diagnostika ovariálních nádorů*, Onkologie [online]. 2012, vol. 6(2), s. 59-64, dostupné z <http://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2012/02/03.pdf>

17. FISCHEROVÁ, D., BURGETOVÁ, A. 2009. *Využití moderních zobrazovacích metod v diagnostice a stagingu zhoubných nádorů reprodukčních orgánů*, Aktuální Gynekologie a Porodnictví [online]. 2009, vol. 1, s. 1–7 (citace z 4. 4. 2014). Dostupné z [http://www.actualgyn.com/pdf/cz\\_2009\\_3.pdf](http://www.actualgyn.com/pdf/cz_2009_3.pdf)
18. HACKER, F. N., EIFEL, J. P., van der VELDEN, J. 2012. *Cancer of vagina*, International Journal of Gynecology and Obstetrics [online]. 2012, vol. 11952, pp. 97–99. (citace z 26. 3. 2014). Dostupné z <http://www.elsevier.com/locate/ijgo>
19. HAMM, B., FORSTNER, R. et al. 2007. *MRI and CT of the female pelvis*. In TAUPITZ, M., ROGALLA, P. *MR and CT Techniques*. 1.vyd. Berlin: Springer Publishing Company, 2007. pp. 25–36. ISBN 3-540-22289-8
20. CHARLES-EDWARDS, E. et al. 2011. *Endovaginal magnetic resonance imaging of stage IA/IB cervical cancer with a T2- and diffusion-weighted magnetic resonance technique: Effect of lesion size and previous cone biopsy on tumor detectability*, Gynecologic Oncology [online]. 2011, vol. 120, pp. 368–373 (citace z 7. 4. 2014). Dostupné z [http://ac.els-cdn.com/S0090825810007584/1-s2.0-S0090825810007584-main.pdf?\\_tid=cf9f45c0-c666-11e3-a9ef-00000aacb35e&acdnat=1397763242\\_57c582df714159afd1d351e6ee0a00b8](http://ac.els-cdn.com/S0090825810007584/1-s2.0-S0090825810007584-main.pdf?_tid=cf9f45c0-c666-11e3-a9ef-00000aacb35e&acdnat=1397763242_57c582df714159afd1d351e6ee0a00b8)
21. CHEN, W. et al. 2003. *Pathology and classification of ovarian tumors*, Cancer [online]. 2003, vol. 97, no. 10, pp. 2631–2642 (citace z 29. 3. 2014). Dostupné z <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ncr.11345/pdf>
22. CHOVANEC, J., MOUKOVÁ, L., FERANEC, R. 2013a. *Prekancerózy v gynekologii–vulva*, Klinická Onkologie [online]. 2013, roč. 26, s. 44–46 (citace z 27. 3. 2014 ). Dostupné z [http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO\\_2013/KO\\_2013-Suppl/PDF/KO\\_2013-S1\\_Chovanec.pdf](http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO_2013/KO_2013-Suppl/PDF/KO_2013-S1_Chovanec.pdf)
23. CHOVANEC, J., MOUKOVÁ, L., FERANEC, R. 2013b. *Prekancerózy v gynekologii – děložní hrdlo*, Klinická Onkologie [online]. 2013, roč. 26, s. 49–51 (citace z 27. 3. 2014). Dostupné z [http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO\\_2013/KO\\_2013-Suppl/PDF/KO\\_2013-S1\\_Moukova.pdf](http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO_2013/KO_2013-Suppl/PDF/KO_2013-S1_Moukova.pdf)
24. JAHAN, N., NARAYANAN, P., ROCKALL, A. 2010. *Magnetic resonance lymphography gynaecological malignancies*, Cancer Imaging [online]. 2010, vol. 10, pp.85-96 (citace z 7. 4. 2014). Dostupné z <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2842184/pdf/ci100006.pdf>

25. KIDO, A. et al. 1999. *Dermoid cyst of ovary with malignit transformation: MR Appearance*, American journal of radiology [online]. 1999, vol. 172, pp. 445–449 (citace z 30. 3. 2014). Dostupné z <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/ajr.172.2.9930800>
26. KITAJAMI, K. et al. 2010. *Spectrum of FDG PET/CT findings of uterine tumors*, American Journal of Radiology [online]. 2010, vol. 195, pp. 737–743 (citace z 6. 4. 2014). Dostupné z <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.09.4074>
27. KLAČKO, M., et al. 2012. *Sarkómy maternice–prehľad*, Klinická Onkologia [online]. 2012, roč. 25, č. 5, s. 340–345 (citace z 28.3. 2014). Dostupné z [http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO\\_2012/KO\\_2012-05/PDF/KO\\_2012-05\\_Klacko.pdf](http://www.eonkologie.cz/cs/images/stories/KO_2012/KO_2012-05/PDF/KO_2012-05_Klacko.pdf)
28. KREUZBERG, B., FERDA, J. 2012. *Současné trendy diagnostického zobrazování gynekologických onemocnění*, Česká Radiologie. 2012, roč. 66, č. 3, s. 261–267. ISSN 1210-7883
29. KREUZBERG, B., ROKYTA, Z. 2000. *Diagnostické zobrazování gynekologických onemocnění*, Česká radiologie. 2000, roč. 54, Suppl. s. 6-14. ISSN 1210-7883
30. LALWANI, N., et al., 2010, *Current update on borderline ovarian neoplazma*, American Journal of Radiology [online]. 2010, vol. 94, pp. 330–336 (citace z 29.3. 2014). Dostupné z <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.09.3936>
31. LEE, S. H. et al. 2013. *Risk factors associated with premalignant and malignit endometrial polyps*, J Korean Soc Menopause [online]. 2013, vol. 19, pp. 74–80 (citace z 29.3.2014). ISSN 1226-8704. Dostupné z <http://www.dx.doi.org/10.6118/jksm.2013.19.2.74>
32. LILIČ, G. et al. 2011. *Preoperative preparation of patients for gynecologic Sumery*, Scientific Journal of the Faculty of Medicine in Niš [online]. 2011, vol. 28 (2), pp. 125–133 (citace z 5. 4. 2014). Dostupné z <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=029fcc8b-23b6-4aeb-8cdf-08640ced4755%40sessionmgr4005&vid=1&hid=4209>
33. LUDOVISI, M. et al. 2014. *Imaging in gynecological disease (9): clinical and ultrasound characteristic of tubal cancer*, Ultrasound Obstet Gynecol [online]. 2014, vol. 43, pp. 328–335 (citace z 28. 3. 2014). Dostupné z <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/uog.12570/pdf>

34. MaCLEAN, B. A. 2006. *Vulval cancer: prevention and screening*, Best Practise and Research Clinical Obstetrics and Gynecology [online]. 2006, ročník 20, pp. 379–395 (citace z 27. 3. 2014). Dostupné z [http://ac.els-cdn.com/S1521693405001537/1-s2.0-S1521693405001537-main.pdf?\\_tid=c14bd6be-be87-11e3-9187-00000aab0f6c&acdnat=1396897782\\_31f36b6fed0d9d443687be74cbcb8f3f](http://ac.els-cdn.com/S1521693405001537/1-s2.0-S1521693405001537-main.pdf?_tid=c14bd6be-be87-11e3-9187-00000aab0f6c&acdnat=1396897782_31f36b6fed0d9d443687be74cbcb8f3f)
35. MEJCHAR, B. 2000. *Transvaginální ultrasonografie v gynekologii*, Česká radiologie. 2000, roč. 54, s. 15–18. ISSN 1210-7883
36. MIKYŠKOVÁ, I., DVORÁK, V., MICHAL, M. 2003. *Lidské papilomaviry jako příčina vzniku gynekologických onemocnění*, Praktická Gynekologie [online]. 2003, č. 4, s. 33–35 (citace z 30. 3. 2014). Dostupné z [http://www.prolekare.cz/pdf?ida=pg\\_03\\_04\\_09.pdf](http://www.prolekare.cz/pdf?ida=pg_03_04_09.pdf)
37. MINÁŘ, L., CHOVANEC, J. 2006. *Využitelnost vaginální ultrasonografie jako prebiptické metody v diagnostice karcinomu děložního těla prostřednictvím stanovení tzv. EMI (endometrium-myometrium index)*, Česká Gynekologie [online]. 2006, roč. 71, č. 6, s. 446–450 (citace z 4. 4. 2014). Dostupné z <http://www.prolekare.cz/ceska-gynekologie-clanek/vyuzitelnost-vaginalni-ultrasonografie-jako-prebipticke-metody-v-diagnostice-karcinomu-delozniho-tela-4661>
38. MOUKOVÁ, L. et al. 2012. *Initial experience with determinativ of hTERT and MYCC amplification in cervical intraepithelial neoplasia and cervical carcinoma in the Czech republic*, European Oncology and Hematology [online]. 2012, vol. 8, issue no. 2, pp. 92–96 ( citace z 28.3. 2014 ). Dostupné z <http://www.touchoncology.com/journals/editions/european-oncology-haematology-volume-8-issue-2>
39. PALMER, J., GILLESPIE, A. 2012. *Paliative care in gynecological oncology*, Obstetrics, Gynecology and Reproductive Medicine [online]. 2012, vol. 22(5), pp.123–128 (citace z 5. 4. 2014). Dostupné z <http://www.elsevier.com>
40. PARKER, H. W. 2007. *Etiology, Symptomatology and diagnosis of uterine myomas*, Fertility and Sterility [online]. 2007, vol.87, pp. 725–736 (citace z 30. 3. 2014). Dostupné z [http://ac.els-cdn.com/S001502820700221X/1-s2.0-S001502820700221X-main.pdf?\\_tid=986d2630-be8c-11e3-9e5b-00000aacb362&acdnat=1396899861\\_eb5b3bbb1ddca5bd5c67f88bdaa638f2](http://ac.els-cdn.com/S001502820700221X/1-s2.0-S001502820700221X-main.pdf?_tid=986d2630-be8c-11e3-9e5b-00000aacb362&acdnat=1396899861_eb5b3bbb1ddca5bd5c67f88bdaa638f2)

41. PUNWANI, S., 2011a. *Contrast enhanced MR imaging of female pelvic cancers: Established methods and emerging applications*, European Journal of Radiology [online]. 2011, vol. 78, pp. 2–11 (citace z 6. 4. 2014). Dostupné z [http://ac.els-cdn.com/S0720048X10001245/1-s2.0-S0720048X10001245-main.pdf?\\_tid=b18675b0-be94-11e3-9ff4-00000aab0f26&acdnat=1396903339\\_c79cc5014c36ecd910836cc3558f0881](http://ac.els-cdn.com/S0720048X10001245/1-s2.0-S0720048X10001245-main.pdf?_tid=b18675b0-be94-11e3-9ff4-00000aab0f26&acdnat=1396903339_c79cc5014c36ecd910836cc3558f0881)
42. PUNWANI, S., 2011b. *Diffusion weighted imaging of female pelvic cancers: Concepts and clinical applications*, European Journal of Radiology [online]. 2011, vol. 78, s. 21-29 (citace z 6. 4. 2014). Dostupné z [http://ac.els-cdn.com/S0720048X10003670/1-s2.0-S0720048X10003670-main.pdf?\\_tid=8a318cc0-be94-11e3-927f-00000aab0f02&acdnat=1396903273\\_d8a908d7442a48d89ecc8ca806a1d049](http://ac.els-cdn.com/S0720048X10003670/1-s2.0-S0720048X10003670-main.pdf?_tid=8a318cc0-be94-11e3-927f-00000aab0f02&acdnat=1396903273_d8a908d7442a48d89ecc8ca806a1d049)
43. RAGNARSSUN-OLDING, K. B. 2004. *Primary malignant melanoma of the vulva*, Acta Oncologica [online]. 2004, vol. 43, no. 5, pp. 421–435 (citované z 28. 3. 2014). Dostupné z <http://informahealthcare.com/doi/pdf/10.1080/02841860410031372>
44. ROBOVÁ, H. et al. 2013. *High-dose density neoadjuvant chemotherapy in bulk IB cervical cancer*, Gynecologic Oncology [online]. 2013, vol. 128, pp. 49–53 (citace z 4. 4. 2014). Dostupné z <http://www.elsevier.com/locate/ygyno>
45. SABA, L., et al. 2008. *Mature and immature ovarian teratomas: CT, US, MR imaging characteristics*, European Journal of Radiology [online]. 2008, vol. 72, s. 454–463 (citace z 4. 4. 2014). Dostupné z [http://ac.elscdn.com/S0720048X08004579/1-s2.0-S0720048X08004579-main.pdf?\\_tid=fb39f344-be94-11e3-a828-00000aab0f01&acdnat=1396903463\\_a3e620e719d0ac3eb6ac4b7b22c3ea5e](http://ac.elscdn.com/S0720048X08004579/1-s2.0-S0720048X08004579-main.pdf?_tid=fb39f344-be94-11e3-a828-00000aab0f01&acdnat=1396903463_a3e620e719d0ac3eb6ac4b7b22c3ea5e)
46. SALA, E. et al. 2007. *MRI of malignant neoplasms of the uterine corpus and cervix*, American Journal of Radiology [online]. 2007, vol. 188, pp. 1577–1587 (citace z 5. 4. 2014). Dostupné z <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.06.1196>
47. SALA, E. et al. 2013. *The added role of MR Imaging in treatment stratification of patients with gynecologic malignancies: What the Radiologist Needs to Know I*, Radiology [online]. 2013, vol. 266, pp. 717–740 (citace z 5. 4. 2014). Dostupné z <http://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiol.12120315>



48. SEIDL, Z. et al. 2010. *Přínos počítačové tomografie a magnetické rezonance ve stanovení rozsahu nádorového onemocnění v onkogynekologii*, *Onkologie* [online]. 2010, vol. 4 (6), s. 349–352 (citace z 6. 4. 2014). Dostupné z <http://www.onkologies.cz>
49. SEIDL, Z. et al. 2012. *Radiologie pro studium a praxi*, 1. vyd. Praha: GRADA. 2012, ISBN 978-80-247-4108-6
50. SLÁMA, J., et al. 2006. *Adenoprekancerózy děložního hrdla*, *Česká Gynekologie* [online]. 2006, ročník 71, č. 6, s. 446–450 (citace z 5. 4. 2014). Dostupné z <http://www.prolekare.cz/ceska-gynekologie-clanek/adenoprekancerozy-delozniho-hrdla-4660>
51. ŠLAISOVÁ, R. et al. 2012. *Možnosti zobrazování lymfatických uzlin*, *Onkologie* [online]. 2012, roč. 6, č.6, s. 320–322 ( citace z 4. 4. 2014 ).Dostupné z <http://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2012/06/07.pdf>
52. TONGSONG, T. et al. 2009. *E-flow Doppler indices for prediction of benign and malignit ovarian tumors*, *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* [online]. 2009, vol.10, pp. 139–142 (citace z 4. 4. 2014). Dostupné z [http://apocpcontrol.com/paper\\_file/issue\\_abs/Volume10\\_No1/139c%20Theera.pdf](http://apocpcontrol.com/paper_file/issue_abs/Volume10_No1/139c%20Theera.pdf)
53. TSILI, A. C. et al. 2008. *Comparative evaluation of multidetector CT and MR imaging in the differentiation of adnexal masses*, *Eur Radiol* [online]. 2008, vol.18, pp. 1049-1057 (citace z 7. 4. 2014). Dostupné z [http://download.springer.com/static/pdf/157/art%253A10.1007%252Fs00330-007-0842-4.pdf?auth66=1397938144\\_f1e4cfc9f29d2d2f27833fa106977c1b&ext=.pdf](http://download.springer.com/static/pdf/157/art%253A10.1007%252Fs00330-007-0842-4.pdf?auth66=1397938144_f1e4cfc9f29d2d2f27833fa106977c1b&ext=.pdf)
54. VOMÁČKA, J. et al. 1999. *Ultrasonografická diagnostika cervikálních lymfadenopatií*, *Česká Radiologie*. 1999, roč. 53, č. 2, s. 82–87. ISSN 1210-7883
55. VOMÁČKA, J., NEKULA, J., KOZÁK, J. 2012. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*, Univerzita Palackého v Olomouci. 2012, 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-3126-0
56. WAKEFIELD, J. C. et al. 2013. *New MR techniques in gynecologic cancer*, *American Journal of Radiology* [online]. 2013, vol. 200, pp. 249–260 (citace z 4. 4. 2014). Dostupné z <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.12.8932>
57. ZÁVESKÝ, L. 2011. *Karcinom ovaria - na cestě k lepší diagnostice a léčbě*, *Interní Medicína* [online]. 2011, vol.13 (12), s. 490 (citace z 6. 4. 2014). Dostupné z <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2011/12/07.pdf>

58. ZIKÁN, M. et al. 2011. *Transabdominální ultrazvukové vyšetření v gynekologii*, Česká gynekologie [online]. 2011, roč. 74, č. 4, s. 252-257 (citace z 3. 4. 2014). Dostupné z <http://www.prolekare.cz/ceska-gynekologie-clanek/transabdominalni-ultrazvukove-vysetreni-v-gynekologii-36009>
59. ŽIŽKA, J. 1996a. *Technické aspekty zobrazování magnetickou rezonancí 1. díl*. Praktická Radiologie. 1996, roč. 1, č. 2, s. 4–9. ISSN 1211-5053
60. ŽIŽKA, J. 1996b. *Technické aspekty zobrazování magnetickou rezonancí 2. díl*. Praktická Radiologie. 1996, roč. 1, č. 3, s. 4–9. ISSN 1211-5053

Obrazová dokumentace, která byla použita v této bakalářské práci, je ze systému PACS Nemocnice Nový Jičín a.s., z 16. 1. 2014, z 6. 2. 2014 a 26. 2. 2014 (obr. 1 – 9).

## Seznam zkratek

ADC	apparent diffusion coefficient
AFP	alfa-fetoprotein
BRCA	breast cancer antigen
BTO	borderline ovarian tumor – ovariální tumor hraniční malignity
CA	cancer antigen
CGIN	cervikální glandulární intraepiteliální neoplazie
CIN	cervikální intraepiteliální neoplazie
Cis	carcinoma <i>in situ</i>
CT	výpočetní tomografie
DCE-MRI	dynamic contrast enhancement – magnetic resonance imaging
DWI-MR	diffusion weighted imaging – magnetic resonance
EPI	echo-planar imaging
FIGO	Internacional Federation of Gynecology and Obstetrics
FOV	fiel of view (zorné pole)
FRFSE	fast-recovery fast spin-echo
FS	fat saturation
FSE	fast spin-echo
GIT	gastrointestinální trakt
HCG	choriový gonadotropin
HG	high grade
HSG	hysterosalpigografie
IVU	intravenózní vylučovací urografie
IZ	ionizující záření
LDH	lakták dehydrogenáza
LG	low grade
LGNTS	low genital tract neoplasia syndrom
M-BTO	mucinózní borderline tumor ovaria
MDCT	multidetektorová výpočetní tomografie
MR	magnetická rezonance
MRI	zobrazování magnetickou rezonancí
PET/CT	pozitronová emisní tomografie a CT
S-BTO	serózní borderline tumor ovaria
SE	spin-echo
USG	diagnostická ultrasonografie/ultrasonografické metody
USPIO	ultrasmall superparamagnetic particles of iron oxid
T1W	T1 vážený obraz
T2W	T2 vážený obraz
TAUS	transabdominální ultrasonografie
TRUS	transrektální/endorektální ultrasonografie
TVUS	transvaginální/endovaginální ultrasonografie
VAIN	vaginální intraepiteliální neoplazie
VIN	vulvární intraepiteliální neoplazie

## Obrazová příloha



[Obr. č. 1, T2W/FRFSE-sagital, cervikální karcinom IIB dle FIGO]



[Obr. č. 2, DWI-MR/sagital, Endometriální karcinom IB dle FIGO]



[Obr. č. 3, T2W/FRFSE-sagital, Endometrální karcinom stádium IB dle FIGO,]



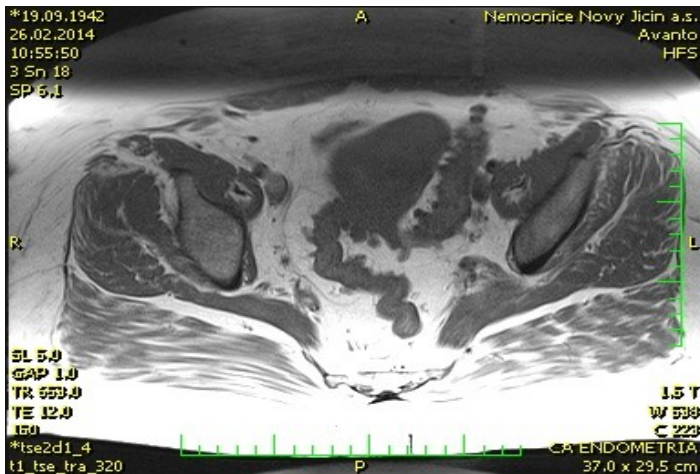
[Obr. č. 4, ADC/sagital, stejný nález jako na obr. č. 2 a 3]



[Obr. č. 5, T2W/sagital, Endometriální karcinom II dle FIGO]



[Obr. č. 6, DWI-MR/sagital, Endometriální karcinom II dle FIGO– stejný nález jako na obr. č. 5]



[Obr. č. 7, T1W/FSE-axial, Endometriální karcinom IB dle FIGO]



[Obr. č. 8, ADC/axial, Endometriální karcinom IB]



[Obr. č. 9, DWI-MR/axial, stejný nález jako na obr. č. 8]