



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Vybrané aspekty radiologického zobrazování
v průběhu těhotenství a kojení**

**Selected aspects of radiological imaging during
pregnancy and lactation**

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Radiologický asistent

Autor bakalářské práce: Kristina Vorlová

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. František Jira

Kladno 2020



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Vorlová** Jméno: **Kristina** Osobní číslo: **478134**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Vybrané aspekty radiologického zobrazování v průběhu těhotenství a kojení

Název bakalářské práce anglicky:

Selected Aspects of Radiological Imaging during Pregnancy and Lactation

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude objasnění problematiky radiologického zobrazování během těhotenství a kojení. Práce bude rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části bude v jednotlivých kapitolách vysvětlen průběh a jednotlivá stádia těhotenství, základní radiobiologické poznatky a údaje o radiosenzitivitě plodu vzhledem k účinkům ionizujícího záření. Dále budou popsány zobrazovací metody jako např. konvenční rentgen, výpočetní tomografie, digitální subtrakční angiografie, ultrazvuk a magnetická rezonance. Poslední kapitola práce se bude zabývat legislativními opatřeními v České republice a radiační ochranou těhotných pacientek a radiologických asistentek. V praktické části bakalářské práce bude použita metoda kvalitativního výzkumu. Formou případových studií bude prezentováno několik vybraných kazuistik pacientek. K bakalářské práci bude použita písemná a obrazová dokumentace z radiodiagnostického oddělení Ústřední vojenské nemocnice - Vojenské fakultní nemocnice Praha.

Seznam doporučené literatury:

- [1] VOMÁČKA, Jaroslav, Zobrazovací metody pro radiologické asistenty, ed. Druhé, doplněné vydání, Univerzita Palackého v Olomouci, 2015, ISBN 9788024445083
- [2] NEUWIRTH, Jiří a Pavel ELIÁŠ, Kompendium diagnostického zobrazování dětí, adolescentů, plodů a matek, Triton, 2014, ISBN 978-80-7387-725-5
- [3] ROZTOČIL, Aleš a kol., Moderní porodnictví, ed. 2., přepracované a doplněné vydání, Praha: Grada Publishing, 2017, ISBN 978-80-247-5753-7

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

PhDr. František Jíra

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **17.02.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.09.2021**


prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry


prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinnen(a) vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

26. 2. 2020

Datum převzetí zadání

Bořkova

Podpis studenta(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Vybrané aspekty radiologického zobrazování v průběhu těhotenství a kojení vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 07.05.2020

.....
Jméno autora vč. titulů
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce PhDr. Františku Jirovi. Děkuji mu za ochotu a rozhodnutí vést mou práci, za nasazení a obětování svého volného času, za trpělivost, cenné rady, podněty a kritické, ale konstruktivní připomínky. Dále bych mu chtěla poděkovat za podporu a vstřícný přístup po celou dobu zpracování této práce. Ráda bych poděkovala také celému radiodiagnostickému oddělení Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha za umožnění sběru dat potřebných ke zpracování praktické části bakalářské práce.

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce bude objasnění problematiky radiologického zobrazování během těhotenství a kojení. Práce bude rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části bude v jednotlivých kapitolách vysvětlen průběh a jednotlivá stádia těhotenství, základní radiobiologické poznatky a údaje o radiosenzitivitě plodu vzhledem k účinkům ionizujícího záření. Dále budou popsány zobrazovací metody jako např. konvenční rentgen, výpočetní tomografie, digitální subtrakční angiografie, ultrazvuk a magnetická rezonance. Poslední kapitola práce se bude zabývat legislativními opatřeními v České republice a radiační ochranou těhotných pacientek a radiologických asistentek. V praktické části bakalářské práce bude použita metoda kvalitativního výzkumu. Formou případových studií bude prezentováno několik vybraných kazuistik pacientek. K bakalářské práci bude použita písemná a obrazová dokumentace z radiodiagnostického oddělení Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha.

Klíčová slova

Ionizující záření, radiologické zobrazování, těhotenství, plod, radiosenzitivita, kazuistika

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis will be to clarify the issue of radiological imaging during pregnancy and breastfeeding. The work will be divided into theoretical and practical part. In the theoretical part, the course and individual stages of pregnancy, basic radiobiological findings, and data on the radiosensitivity of the fetus with respect to the effects of ionizing radiation will be explained in individual chapters. Furthermore, imaging methods such as conventional X-ray, computed tomography, digital subtraction angiography, ultrasound and magnetic resonance imaging will be described. The last chapter will deal with legislative measures in the Czech Republic and radiation protection of pregnant patients and radiological assistants. In the practical part of the bachelor thesis, the method of qualitative research will be used. Several selected case reports of patients will be presented in the form of case studies. The bachelor's thesis will use written and visual documentation from the radiodiagnostic department of the Central Military Hospital - Military University Hospital Prague.

Keywords

Ionizing radiation, radiological imaging, pregnancy, fetus, radiosensitivity, case report

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíle práce.....	12
3	Přehled současného stavu.....	13
3.1	(Lékařské) ozáření matky a plodu.....	13
3.1.1	Ionizující záření.....	13
3.1.2	Lékařské ozáření.....	15
3.1.3	Ozáření plodu (in utero).....	16
3.1.4	Vyšetřování těhotných žen.....	19
3.2	Radiosenzitivita plodu.....	21
3.2.1	Deterministické účinky na plod.....	22
3.2.2	Stochastické účinky na plod.....	24
3.3	Radiační ochrana.....	25
3.3.1	Základní princip.....	25
3.3.2	Principy radiační ochrany.....	25
3.3.3	Fyzikální veličiny.....	26
3.3.4	Radiační ochrana zdravotnického personálu.....	28
3.3.5	Radiační ochrana pacientů.....	30
3.4	Zobrazovací metody v gynekologii a porodnictví.....	32
3.4.1	Konvenční rentgen (RTG).....	32
3.4.2	Výpočetní tomografie (CT).....	33
3.4.3	Magnetická rezonance (MR).....	36
3.4.4	Ultrazvuk (UZ).....	37
3.4.5	Digitální subtrakční angiografie (DSA).....	39

3.5	Práce radiologického asistenta.....	40
3.6	Legislativa v České republice	43
4	Metodika.....	45
4.1	Sběr dat.....	46
4.2	Případové studie.....	48
4.2.1	Kazuistika č. 1	48
4.2.2	Kazuistika č. 2	53
4.2.3	Kazuistika č. 3	60
4.2.4	Kazuistika č. 4	67
4.2.5	Kazuistika č. 5	69
4.2.6	Kazuistika č. 6	70
4.2.7	Kazuistika č. 7	71
5	Výsledky	76
6	Diskuze	81
7	Závěr	87
8	Seznam použitých zkratk	88
9	Seznam použité literatury	90
10	Seznam použitých obrázků.....	94
11	Seznam použitých tabulek	97

1 ÚVOD

Tématem bakalářské práce je pojednání o možných vyšetřovacích metodách používaných v období těhotenství ženy. V současné době je výběr zobrazovacích modalit využívaných při lékařském ozáření velmi široký a nabízí se několik způsobů, kterými může být těhotná pacientka (případně i při podezření na těhotenství) vyšetřena. Vhodnost a korektnost výběru zobrazovací metody může být v některých případech problematická, nicméně v jiných případech se přísně řídí danými radiologickými standardy. Pro lékaře i radiologického asistenta je velmi důležité pečlivě zvážit přínos vyšetření, jeho význam a neodkladnost. Pro radiologické zobrazování je možné zvolit jak přístroje využívající ionizujícího záření – konvenční skiografii a skiaskopii, výpočetní tomografii, digitální subtrakční angiografii, tak i modalitty, které fungují na odlišném principu – sonografii a magnetickou rezonanci.

Ve své bakalářské práci bych ráda výše zmíněné modalitty porovnala, u každé zdůraznila její pozitiva a negativa a případné nedostatky.

Téma bakalářské práce jsem si vybrala z důvodu jeho aktuálnosti a domnívám se, že zcela dostatečného objasnění této problematiky. Obor radiodiagnostiky se velmi rychle vyvíjí, objevují se nové informace, poznatky a odborné studie, které pomáhají lépe pochopit a propojit informace o fungování lidského těla spolu s možnostmi využití konkrétních zobrazovacích metod. Je obtížné, a současně velmi důležité, jít souběžně s rychlostí vývoje a držet se aktuálních poznatků, aby bylo vyšetřování těhotných pacientek maximálně optimalizováno.

Zpracováním tohoto tématu bych ráda vyjasnila problematiku například přehnaného strachu a obav, které mohou provázet zejména pacientky mladších ročníků, z důvodů nedostatečných informací, zkreslených představ, tendence dělat pro svého potomka to nejlepší a nevystavovat ho zbytečnému riziku.

Někdy se naopak můžeme setkat se zlehčováním či bagatelizováním účinků ionizujícího záření a vyšetření zobrazovacími metodami na člověka.

Ráda bych tedy ve své bakalářské práci nastavila objektivní úhel pohledu na tuto problematiku a uvedla na pravou míru možnosti, přínosy a rizika vyšetřování těhotných žen zobrazovacími metodami.

Rovněž tak budu velmi ráda, pokud tato práce najde uplatnění (bude k přečtení) u lidí, kterých se tyto znalosti nejvíce týkají – odborníků – radiologických asistentů, zdravotních sester, tak i laiků – žen, pacientek, pacientů.

2 CÍLE PRÁCE

Bakalářská práce poukazuje na problematiku nevhodného vnímání působení ionizujícího záření na matku a její plod. Především se jedná o lékařské ozáření během těhotenství. Pro zbytečné obavy, nevědomost a špatné informace, obvykle získané z nedůvěryhodných zdrojů pramenících z rychlého vyhledávání na internetových stránkách, dochází k přehnaným (negativním) reakcím a odmítání potřebných vyšetření těhotnými ženami.

Cílem bakalářské práce je objasnit, popsat a zdůvodnit rizika spojená s používáním ionizujícího záření k diagnostickému zobrazování těhotných a kojících žen. Jedná se o zvážení mnoha faktorů, které přispívají k určení míry ohrožení plodu, a které musíme brát v potaz při rozhodování o použití příslušné zobrazovací metody. Patří mezi ně období těhotenství a k němu příslušná radiosenzitivita plodu k účinkům ionizujícího záření. Dále by měla být posouzena neodkladnost radiologického výkonu, jeho prospěšnost a užitečnost.

Využívání ionizujícího záření v lékařství je nutností. Bez této možnosti by byl obor radiodiagnostiky velmi omezený, neboť je důležitou součástí diagnostického algoritmu hodnocení akutních a chronických stavů, které budou dále v práci zmíněny, jakož i další možnosti zobrazování, které slouží především k prenatální diagnostice. Ráda bych svou práci přispěla k jistému vhledu na současné (aktuální) poznatky dané problematiky.

Neméně důležitým tématem, o kterém je potřeba se zmínit, je radiační ochrana nejen těhotných a kojících matek ale i gravidních radiologických asistentek. Nejednotnost v aplikaci bezpečnostních opatření při diagnostice těhotných a kojících žen často vede ke zbytečnému vyhýbání se užitečným diagnostickým vyšetřením či zbytečnému přerušování kojení.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 (Lékařské) ozáření matky a plodu

3.1.1 Ionizující záření

Ionizující záření je záření neboli přenos energie, které má schopnost způsobit ionizaci atomů nebo molekul ozářené látky. Záření má podobu částic nebo elektromagnetických vln o vysoké energii. Při průchodu prostředím způsobí předaná energie odtržení elektronu od neutrálního atomu. Jedná se o schopnost vytvořit z původně elektricky neutrálních atomů a molekul kladné a záporné ionty (iontové páry) [1].

Ionizující záření lze rozdělit do několika skupin. Níže uvádíme několik vybraných základních typů.

Prvním typem je rentgenové záření, které objevil německý fyzik W. K. Röntgen v roce 1895. RTG záření nebo také záření X je elektromagnetické vlnění s velmi krátkou vlnovou délkou. Rentgenové záření se hojně využívá pro diagnostické zobrazování. K tomu, aby mohlo být takto používáno, je nutné, aby disponovalo několika důležitými vlastnostmi. Jsou jimi:

1. schopnost pronikat hmotou (i vakuem) přímočaře rychlostí světla;
2. schopnost přeměnit se na viditelné záření, ale pouze při dopadu na některé látky (luminiscenční efekt);
3. při působení rentgenového záření na fotografický materiál dochází ke změnám v jeho chemickém složení (fotochemický efekt);
4. schopnost ionizace – tj. schopnost rentgenového záření vytvořit při jeho působení na elektricky neutrální atomy elektricky nabitě ionty;
5. schopnost absorpce ionizujících částic nebo vlnění v atomech biologického materiálu, což může vést k trvalému poškození nebo dokonce usmrcení buněk a tkání (biologický efekt) [2].

Umělým zdrojem rentgenového záření v diagnostických i terapeutických přístrojích je speciální vakuová elektronka neboli rentgenka, která je připojena na zdroj vysokého napětí. Jen 1 % energie elektronů je přeměněno na fotony rentgenového záření, zbývající většina je transformována na tepelnou energii. V rentgence vznikají dva druhy rentgenového záření, a to brzdné a charakteristické. Brzdné záření vzniká prudkým zabrzděním elektronů v elektronovém obalu materiálu anody. Charakteristické záření vzniká při zářivých přechodech elektronů v elektronovém obalu. Typickým využitím rentgenového záření jsou rentgenové zobrazovací přístroje používané v radiodiagnostice [2].

Druhým typem je záření alfa, které je tvořeno jádry hélia, která obsahují 2 protony a 2 neutrony. Při průchodu alfa částic hmotným prostředím dochází k velmi silné ionizaci a k rychlé ztrátě energie. Je to z toho důvodu, že částice alfa nesou dva kladné elektrické náboje. Dolet alfa záření ve vzduchu je proto velmi malý a ochrana před ozářením je snadná. K odstínění postačí list papíru. Zdroji alfa záření jsou např. zářiče ^{226}Ra , ^{238}U a ^{239}Pu [1].

Třetím typem je záření beta, které je tvořeno proudem rychlých elektronů nebo pozitronů. Částice beta se pohybují mnohem rychleji a ionizují mnohem méně než částice alfa, proto mají v prostředí větší dosah. Záření beta lze odstínit tenkou vrstvou hliníku. Mezi beta zářiče patří ^{32}P , ^{19}Ne a ^{11}C [1].

Čtvrtým typem je záření gama, které vzniká spolu s jadernými přeměnami alfa a beta jako doprovodný jev při radioaktivním rozpadu jader. Gama záření je vysoce energetické elektromagnetické záření. Dceřiné jádro radionuklidu není v základním energetickém stavu, a proto vznikají fotony v atomovém jádře jako přebytek vnitřní energie. Z důvodu velké pronikavosti záření se k odstínění používají materiály s vysokým protonovým číslem a vysokou

hustotou např. silné vrstvy olova, betonu nebo wolframu. K nejčastěji používaným zdrojům gama záření patří ^{60}Co a ^{137}Cs [1]. Gama záření se využívá např. při sterilizaci lékařských nástrojů a v nukleární medicíně pro diagnostické účely, kdy se jako radioizotop používá $^{99\text{m}}\text{Tc}$. Dalším možným využitím je léčení onkologických onemocnění pomocí Leksellova gama nože.

Posledním typem je neutronové záření. Jde o proud rychle letících neutronů, které mají nulový elektrický náboj, a proto neztrácí energii přímou ionizací atomů. Neutronové záření se využívá např. k léčení nádorů pro jeho vysokou pronikavost a ničivé vlastnosti u buněčných struktur. Rovněž ho využívají jaderné elektrárny k začátku řetězové reakce [1].

3.1.2 Lékařské ozáření

Pojmem lékařské ozáření je definováno (zákonem č. 263/2016) jako ozáření v rámci vyšetření nebo léčby pacienta s použitím zdroje ionizujícího záření. Do lékařského ozáření je dále zahrnuto ozáření osob, které poskytují pomoc fyzické osobě podstupující lékařské ozáření, dále ozáření osob, které se dobrovolně účastní lékařského ověřování nezavedené metody spojené s lékařským ozářením a ozáření v rámci pracovně lékařských služeb a preventivní zdravotní péče [3].

Lékařské ozáření těhotných žen můžeme rozdělit do několika skupin:

1. plánované ozáření – radiodiagnostický nebo terapeutický výkon;
2. pracovní ozáření – ozáření během výkonu pracovní činnosti;
3. náhodné ozáření – ozáření způsobené např. při radiační nehodě [4].

3.1.3 Ozáření plodu (in utero)

Při ozáření jedince v děloze matky vzniká jisté riziko jeho poškození, které je závislé na fázi těhotenství a velikosti dávky, kterou jedinec obdržel.

Ozáření plodu může proběhnout v kterékoli fázi těhotenství.

První fází je embryonální fáze, kdy se tvoří základy všech orgánů a embryo je více citlivé na negativní vlivy (vnitřní vlivy). Během této doby, která trvá do 8. dne, dochází k uhnízdění oplozeného vajíčka (tj. zygoty) v děložní sliznici. Pokud dojde k poškození moruly (tj. prvního vývojového stádia rýhujícího se vajíčka) platí pravidlo vše nebo nic. Jsou-li poškozeny všechny buňky, těhotenství je u konce (tj. dochází k usmrcení embrya), není ani zjištěno a nedojde ke zpoždění menstruace. Když se poškodí pouze část buněk, těhotenství dále pokračuje [5]. Jde o období preimplantace (do 14. dne od početí). Pokud je však embryo ozářeno menší dávkou než 0,1 Gy, k usmrcení nedochází [6].

V následující fázi embryogeneze pokračuje další vývoj orgánů embrya (zárodku). Toto období probíhá od 9. dne do konce 9. gestačního týdne. Nejvyšší citlivost buněk na poškození zářením – tj. nejvyšší radiosenzitivita – je mezi 3. a 5. gestačním týdnem (období organogeneze). Je to z toho důvodu, že buňky se velmi rychle dělí a diferencují. Účinek radiace nastává od určité prahové dávky. Pokud nedojde k dosažení této prahové dávky, vývoj embrya probíhá normálně. Je-li však prahová dávka překročena, může dojít k částečné či úplné zástavě vývoje orgánů nebo končetin [5]. Možným poškozením během 3. – 8. týdne těhotenství jsou také malformace neboli vývojová poškození. Riziko jejich vzniku má prahový charakter, který nastává u dávek vyšších než 0,1 Gy [6]. Jedná se především o vrozené vývojové vady. Tímto pojmem jsou označeny patologické odchylky od fyziologického vývoje embrya či plodu, které bývají spojeny s významnými tvarovými a funkčními poruchami. Příznaky těchto abnormalit se mohou projevit v prenatálním i postnatálním

období. U jednotlivých typů anomálií se liší závažnost projevů a jejich spektrum je velmi široké. V některých případech nemusí být život postiženého jedince významně ovlivněn, jelikož anomálie je mírná. Avšak vyskytují se i vady velmi závažné, které způsobují např. poruchy psychomotorického vývoje či dokonce smrt. Proto je kladen velký důraz na prenatální diagnostiku, o které bude v naší práci pojednáno níže [7].

Poslední fází je fáze fetální, která trvá od 9. gestačního týdne do 9. gestačního měsíce. V této fázi je již většina orgánů vytvořena, jediným stále se vyvíjejícím orgánem je mozek [5]. Nejnáchylnějším obdobím pro ovlivnění funkce centrálního nervového systému je období 8. – 25. týdne těhotenství. Poškození zářením může vyvolat s velkou pravděpodobností mentální retardaci od dávky v řádu 1 Gy [6]. Avšak prahová hodnota pro vznik mentální retardace je v rozmezí 0,1 – 0,3 Gy. S těmito dávkami se setkáváme při intervenčních výkonech v oblasti pánve z důvodu dlouhého trvání vyšetření, čímž je míněno několik desítek minut až hodiny, a většího množství expozičních. Během běžných skiagrafií vyšetření není hodnot v těchto úrovních dosaženo. Čím je vyšší dávka, tím také roste možnost poklesu inteligenčního kvocientu jedince (IQ) [8].

Dále může dojít k zmenšení obvodu lebky. U ostatních orgánů může smrt skupiny buněk vyvolat pouze menší či částečné poškození [5]. Ve chvíli, kdy se plod nachází ve třetím trimestru těhotenství, je nejméně citlivý k účinkům ionizujícího záření [4].

Dalším možným nebezpečím, které vzniká při ozáření jedince, je pravděpodobnost vzniku leukémie a jiných typů onkologických onemocnění, které se mohou vyskytnout v dětství i dospělosti [6].

Riziko prenatálního úmrtí, vzniku malformací a mentální retardace u plodu je minimální až zanedbatelné, protože dávka na plod u radiodiagnostických

vyšetření je velmi malá. Větší riziko nastává u terapeutických výkonů (nejčastěji intervenčních výkonů), kde je riziko dosažení vyšších dávek pravděpodobnější [4]. „Deterministický účinek má prahovou tkáňovou dávku cca 200 mGy, ale k dávkám nad 200 mGy prakticky nikdy při diagnostickém ozařování nedochází“ [5, s. 9].

Diskuze o umělém přerušení těhotenství je rovněž zcela zbytečná, neboť obdržená dávka z expozic je minimální a nedosahuje ani prahových hodnot. Dávka na plod, při které by mohl být plod vážně ohrožen, je stanovena na 100 mGy. Od této hranice se bere v úvahu umělé ukončení těhotenství. Avšak u radiodiagnostických výkonů není dosaženo dávek v takové výši ani v případě, kdy se vyšetřuje oblast pánve. A proto obavy těhotných žen z rizika vzniku poškození plodu jsou v mnoha případech nerelevantní. V případě, že by mělo dojít k ukončení těhotenství, je takové rozhodnutí nezdůvodněné a v podstatě zbytečné. Spíše než riziko poškození plodu, je reálnou hrozbou ohrožení pro matku a její dítě stres, který ve výsledku může ovlivnit vývoj dítěte více než prodělané vyšetření. Zbytečný a málo odůvodněný stres pramení z falešné představy o tom, že ionizující záření je natolik škodlivé, že by bylo lepší dítě nedonosit. V každém případě platí, že ohlášení prokázaného i jen možného těhotenství zdravotnickému personálu před výkonem je nutností [9, 10].

Při zobrazování těhotných žen a diskuzi o rizicích spojených s touto problematikou je potřebné uvažovat o několika aspektech. Především je důležité rozlišovat zvolenou modalitu, jelikož při vyšetřeních na výpočetní tomografii jsou dávky na plod vyšší než při běžných skiagrafických projekcích. S vyššími hodnotami dávek se jistě také můžeme setkat při některých intervenčních výkonech. Další záležitostí, kterou je potřebné se zabývat, je zobrazovaná oblast lidského těla. Pokud jde o části těla např. hlava, oblast dolních a horních končetin apod., dávka na plod je stále dosti zanedbatelná.

Zobrazování s větším rizikem se týká oblasti dutiny břišní a pánve. Aby mohlo být přihlédnuto k dalším okolnostem, nemělo by se zapomínat na informace o době od početí [9, 10]. Proto, abychom mohli uvažovat o skutečném ohrožení pro těhotnou ženu a její plod a případných následcích po expozici ionizujícím zářením, je nutné provést výpočet konkrétní dávky pro plod v děloze dle přesných parametrů vyšetření, který je stanoven odborníky (nejčastěji radiologickým fyzikem) [5].

3.1.4 Vyšetřování těhotných žen

Před radiologickým vyšetřením těhotné ženy se musí vyřešit několik otázek. Pacientka musí být řádně ústně poučena lékařem a poté musí podepsat informovaný souhlas s vyšetřením. Pokud je součástí vyšetření také podání kontrastní látky, musí podepsat rovněž souhlas s jejím podáním. Případně pokud je nutné, aby pacientka podstoupila terapeutický zákrok, musí podepsat souhlas s provedením terapeutického zákroku. Tato opatření se provádí jak u prokázaného či jen pravděpodobného těhotenství tak i u žen, které mají pravidelný menstruační cyklus, a nelze tedy vyloučit počátek těhotenství. Důležitou informací je, že v druhé polovině menstruačního cyklu (tj. stadium preimplantace) není potenciální těhotenství reálně ohroženo [5].

Bez podepsaného informovaného souhlasu lze pacientce poskytnout pouze neodkladnou péči, a to např. v případě, pokud není pacientka schopna z důvodu svého zdravotního stavu vyslovit souhlas s vyšetřovacím nebo léčebným výkonem. Neodkladnou péčí se rozumí výkony, které zamezují nebo omezují vzniku náhlých stavů, které vážně ohrožují zdraví a život pacientky nebo by mohly vést k náhlé smrti. Jedná se tedy o neodkladné výkony nutné pro záchranu života či zdraví pacientky (vitální indikace) [11].

Pacientku je rovněž možno hospitalizovat bez jejího souhlasu, pokud její zdravotní stav vyžaduje poskytnutí neodkladné zdravotní péče a zároveň jí

neumožňuje vyslovit souhlas. Dalším důvodem jsou objektivní známky duševní poruchy, případně podezření, že by takovou poruchou mohla trpět, nebo byla pod vlivem návykové látky a ohrožovala by závažným způsobem sebe nebo své okolí a tuto hrozbu by nešlo jiným způsobem odvrátit [11].

Vyšetřovací a léčebné výkony lze provádět se souhlasem pacientky nebo v případě, že se její souhlas předpokládá. Pokud však pacientka lékařskou péči odmítá, jsou jí podány patřičné informace o jejím zdravotním stavu, vysvětlena a zdůvodněna rizika i následky, ze kterých je zřejmé, že neposkytnutí zdravotní péče může významně poškodit její zdraví či ohrozit její život. Pokud i nadále pacientka odmítá vyslovit souhlas, vyžádá si lékař písemné prohlášení o odmítnutí zdravotních služeb (tzv. negativní revers). Tuto skutečnost je nutné také zaznamenat do zdravotnické dokumentace vedené o pacientce. Záznam podepíše pacientka a zdravotnický pracovník. Pokud pacientka odmítá záznam podepsat, záznam podepíše zdravotnický pracovník a svědek [11].

Jak už bylo výše zmíněno, dávky na plod z radiodiagnostických vyšetření jsou relativně nízké a nedosahují prahových hodnot, které při překročení způsobují komplikace, postižení či smrt plodu. Proto není odůvodněno odkládat vyšetření, pokud je to nezbytné pro stanovení diagnózy a jeho odložení by mohlo uvést matku a případně i dítě do ohrožení. V takovém případě indikuje radiologické vyšetření ošetřující lékař a dále vyšetření schvaluje lékař radiolog. Definitivní rozhodnutí o provedení radiologického vyšetření však záleží na pacientce, která je informována jak o přínosech, tak o rizicích pramenících z provedení vyšetření a o možných důsledcích, které by mohly nastat při odmítnutí vyšetření [5].

Pokud je možnost odložit radiologické vyšetření až po porodu, přičemž matka ani plod nebudou ohroženi a ošetřující lékař netrvá na provedení

výkonu, pak je radiologické vyšetření odsunuto a je provedeno až po porodu nebo po vyloučení těhotenství. Důraz je také kladen na zvážení indikace vyšetření, která by umožňovala vyšetřit těhotnou ženu bez expozice ionizujícím zářením, a přitom by dané vyšetření přineslo potřebné diagnostické informace pro správnou léčbu. V takových případech je vhodné zvolit vyšetření pomocí ultrazvuku nebo magnetické rezonance. Pokud neexistuje alternativa k vyšetření ionizujícím zářením, je nutné provést vyšetření tak, aby dávka na plod byla co nejnižší. Dávku je vždy potřebné předem odhadnout, nejlépe i ověřit a zaznamenat do popisu vyšetření [5].

3.2 Radiosenzitivita plodu

Pojem radiosenzitivita vyjadřuje rozdílnou citlivost buněk na záření. Prakticky se tato skutečnost projevuje tak, že absorpce stejného množství záření způsobuje v různých tkáních odlišné biologické účinky. „Radiosenzitivita je přímo úměrná mitotické aktivitě buněk“ [1, s. 281]. Znamená to tedy, že více citlivé jsou tkáně, které mají málo diferencované a aktivně se dělící buňky [1].

Radiosenzitivita úzce souvisí s ozářením ženy v těhotenství. Základem je rozlišit, zdali se děloha nebo plod nachází v primárním svazku záření nebo je vyšetřovaná oblast vzdálená od dělohy. V případě, že by primární svazek procházel oblastí, kde se nachází plod, mohlo by dojít po ozáření k jeho poškození. Příliš velké obavy plynou z neznalosti, a proto se nadhodnocují následky expozic, které zatěžují plod jen zanedbatelnou dávkou [12]. V populaci jsou stále často zakotvené staré myšlenky. Podle nich by „těhotné ženy neměly být vyšetřeny použitím rentgenového záření, protože by mohlo dojít k poškození embrya/plodu“ [12, s. 185]. Je pravdou, že v minulosti byly těhotné ženy ohroženy mnohem více, jelikož nebyla používána dostatečná kolimace, tím pádem bylo velké množství rozptýleného záření. Tehdejší ozářením i při jednoduchých skiagrafiích vyšetření např. srdce nebo plic zasahovalo i

do oblasti dělohy ženy. Dnes jsou na přístroje kladeny mnohem větší nároky. Mezi ně patří požadavky na množství rozptýleného záření i efektivitu clon, a proto dávky mimo oblast zájmu jsou zanedbatelné. I přesto se nesmí účinky ionizujícího záření spojené s rizikem ovlivnění správného vývoje plodu bagatelizovat. Jedná se o deterministické a stochastické účinky [12].

3.2.1 Deterministické účinky na plod

Deterministické účinky jsou prahové, což znamená, že zákonitě vznikají až po překročení prahové dávky. Čím více roste dávka, tím jsou účinky závažnější. Důvodem je poškození větší buněčné populace, což způsobuje smrt části ozářené populace buněk nebo ztrátu schopnosti se dále dělit [10]. „Mezi deterministické účinky vznikající v důsledku ozáření plodu patří vznik malformací, poruchy růstu, vrozené defekty, samovolný potrat a úmrtí novorozence“ [12, s. 185]. Znovu se musí brát v úvahu fáze vývoje plodu a velikost dávky, kterou plod obdržel.

Vysoká radiosenzitivita plodu je v preimplantační fázi (0. – 2. týden těhotenství), kdy v důsledku ozáření může dojít k usmrcení plodu. V období organogeneze (3. – 8. týden těhotenství) je citlivost plodu nejvyšší. Plod je náchylný ke vzniku malformací, ale nehrozí vznik mentální retardace. Naopak nejčastěji k mentální retardaci, a navíc ještě k mikrocefalii a k malformacím jiným než cefalickým, dochází v 9. – 15. týdnu těhotenství. V 16. – 25. týdnu těhotenství je plod ohrožen mentální retardací v menší míře a po 25. týdnu už nebyl žádný mentální deficit při ozáření prokázán [12]. „Pro vznik deterministických účinků na plod se jako prahová hodnota uvádí 100 mSv, někdy dokonce až rozmezí 100 – 200 mSv. V doporučení ICRP 103 byla prahová dávka dokonce zvýšena na 300 mSv“ [12, s. 186]. Z toho vyplývá, že u dávek nižších než 100 mSv nebyly zjištěny žádné deterministické účinky. Pokud by došlo v tomto případě k rozhodnutí o umělém ukončení těhotenství, nemělo by

toto rozhodnutí odůvodnění. Pokud je dosaženo dávek vyšších než 500 mSv, je plod ohrožen významným poškozením či vznikem mentální retardace. Je podstatné vzít v potaz kromě radiačně indukovaných také spontánně vzniklá poškození, která s ozářením nemají souvislost [12].

Pro ujasnění dávek z radiodiagnostických výkonů je vložen krátký přehled.

Tabulka 1 – Přehled dávek na plod při různých rentgenových výkonech

Typ rentgenového výkonu	Dávka na plod (mSv)
skiografie lebky	<0,01
skiografie krční páteře	<0,01
skiografie hrudní páteře	0,01-0,07
skiografie bederní páteře AP/PA/LAT	0,9-1,0/0,6/0,6
skiografie srdce a plic PA/LAT	<0,01/<0,01
skiografie břicha AP/PA	1,1-4,2/0,6
skiografie pánve AP/PA	1,1-4,0/0,6
mamografie	<0,01
intraorální snímek	<0,01
vylučovací urografie	1,8-12,6
irigoskopie	6,5
endoskopická retrográdní cholangiopankreatografie	0,01-56
CT mozku	<0,01
CT hrudníku	0,06-1,0
CT břicha, 1./2./3. trimestr	4-60/30-44/29-42
CT pánve	7-114
CT bederní páteře	2,0-8,6
CT z důvodu plicní embolie, 0./3. měsíc gravidity	0,02-0,70/0,06-0,70
CT koronarografie	0,1
CT aortografie (hrudník až pánev)	34
intervenční výkon v oblasti břicha a/nebo pánve	10-100
cerebrální angiografie	0,06
nefrostomie	1,1
embolizace v oblasti pánve	40
TIPS 2. trimestr	6

Při ozáření oblasti mimo břicha a pánve je dávka na plod nižší než 1 mSv. Není tedy důvod se zbytečně strachovat a znepokojovat. Je-li naopak oblast břicha a pánve ozářená, dávky ze skiagrafických výkonů se pohybují v řádu jednotek. Dávky z CT výkonů se mohou přiblížit k prahové hodnotě, která způsobuje vznik deterministických účinků. Překročení prahových hodnot je rizikové nejvíce u intervenčních výkonů v této oblasti. Proto se při nebezpečí možného vzniku poškození plodu doporučuje provést odhad dávky na plod, který je stanoven radiologickým fyzikem z expozičních a dávkových parametrů. Pokud je dávka vyšší než 100 mSv, je vhodné konzultovat danou situaci s lékařským genetikem, který dokáže nejlépe zhodnotit rizika spojená s ozářením [12].

3.2.2 Stochastické účinky na plod

Stochastické účinky jsou označovány slovy pravděpodobné či náhodné. Princip stochastických účinků je bezprahový. S rostoucí dávkou na plod stoupá pravděpodobnost jejich výskytu, nikoliv však závažnost poškození. Na vznik stochastických účinků nemá vliv fáze vývoje plodu [12]. „Mezi stochastické účinky patří vznik leukémie, solidních tumorů a dědičné změny“ [12, s. 186]. Důvodem je pozměněná buněčná informace v buňkách přeživších ozáření. Jde o změny v genetické informaci buňky (na úrovni DNA). V buňkách, které jsou změněné v důsledku ozáření, dochází k mutacím. U těchto buněk se buněčný cyklus nezastavuje, naopak buňky se dělí a šíří mutaci dále. V důsledku těchto mutací může po delším časovém období dojít ke vzniku nádoru. Díky probíhajícím obranným a reparačním mechanismům v organismu se vývoj onkologického onemocnění při malých dávkách minimalizuje. Z hlediska dědičných změn v důsledku ozáření jsou ohroženi potomci ozářených osob [1].

3.3 Radiační ochrana

Lékařské ozáření a jeho užívání neodmyslitelně patří k moderním metodám vyšetření a léčby ve zdravotnictví. Jeho přínos velmi pomáhá lékařům, zdravotnickým pracovníkům i pacientům. Nese s sebou nejen užitek diagnostikovat onemocnění či ho léčit, ale také riziko vzniku časných nebo pozdních radiačních poškození. Prospěch, který nám ozáření přináší, je stále větší než nebezpečí z něho plynoucí. Stále se však musí dbát na radiační ochranu pacientů, zdravotnického personálu i veřejnosti. Proto je podstatné zabývat se touto problematikou do hloubky, dát jí svůj význam a důležitost. Celé této oblasti se věnuje radiační ochrana.

3.3.1 Základní princip

Radiační ochrana má za úkol dbát na bezpečnost provádění lékařského ozáření a na ochranu pacientů i všech, kteří by se mohli setkat se zdroji ionizujícího záření. „Cílem radiační ochrany je vyloučit vznik deterministických účinků a snížit míru rizika vzniku stochastických účinků na minimum, resp. na úroveň přijatelnou pro jednotlivce a společnost“ [12, s. 23].

3.3.2 Principy radiační ochrany

K tomu, aby mohl být cíl radiační ochrany uplatněn, slouží čtyři základní principy radiační ochrany – princip zdůvodnění, optimalizace, limitace a bezpečnosti zdrojů ionizujícího záření.

Princip zdůvodnění říká, že základem lékařského ozáření je zdůvodnit jeho aplikaci a vytěžit z vyšetření co největší přínos. Důležité je, aby prospěch plynoucí z použití ionizujícího záření vyvážil újmu způsobenou ozářením. Benefit z vyšetření musí být dostatečně velký pro pacienta [12].

Princip optimalizace je v angličtině označován slovem ALARA („As Low As Reasonably Achievable“). Znamená to, že dávka ozáření má být tak nízká, jak je

rozumně dosažitelné. Velikost individuálních dávek, pravděpodobnost ozáření a počet jednotlivců vystavených ozáření má být tak nízký, jak lze při přihlédnutí k současným odborným znalostem a hospodářským a sociálním faktorům rozumně zajistit. Pro optimalizaci radiodiagnostického ozáření je nejhodnější získat co nejvíce diagnostických informací z rentgenového snímku dostatečné kvality při co nejmenší dávce [12, 13].

Princip limitování má za cíl chránit obyvatelstvo, radiační pracovníky, učně a studenty tím, že u nich hlídá nepřekračování stanovených limitů. Limity jsou vyjádřeny efektivní dávkou za příslušné časové období (1 rok, 5 let). Limity se nevztahují na lékařské ozáření v radiodiagnostice, protože by to mohlo značně omezovat potřebné provedení radiologických výkonů u konkrétního pacienta [12]. Jsou zavedeny i limity pro zvláštní případy. Pro ozáření plodu u těhotných žen pracujících na pracovištích se zdroji ionizujícího záření platí, že žena musí neprodleně oznámit těhotenství svému zaměstnavateli a ten musí zajistit úpravu podmínek práce tak, aby součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření nepřekročil limit 1 mSv [13].

Princip bezpečnosti zdrojů požaduje, aby u všech zdrojů ionizujícího záření byly pravidelně prováděny zkoušky dlouhodobé stability a provozní stálosti. Je to z důvodu ověření stability a spolehlivosti daného zdroje. Na technickou bezpečnost zdrojů a provádění zkoušek dohlíží Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) [12].

3.3.3 Fyzikální veličiny

Pro úplnost tématu je potřebné se zmínit o veličinách, které byly zavedeny pro potřeby radiační ochrany. Jedná se o veličiny, které umožňují lépe definovat vlastnosti ionizujícího záření. Využívají se k přesnějšímu popisu biologických účinků, ale také slouží k měření a monitorování záření. Níže je vybráno několik základních fyzikálních veličin potřebných pro radiační ochranu.

Expozice (X) – patří mezi základní dozimetrické veličiny; slouží pro popis a kvantifikaci ionizačních účinků fotonového záření RTG nebo gama ve vzduchu; vzorec: $X = \frac{dQ}{dm}$, kde dQ je absolutní hodnota celkového elektrického náboje všech iontů jednoho znaménka, vznikajících při úplném zabrzdění všech elektronů a pozitronů, které byly v daném místě uvolněny fotony v objemovém elementu vzduchu o hmotnosti dm ; jednotkou expozice je starší jednotka R (röntgen) nebo podle Mezinárodního systému jednotek SI jednotka C/kg (coulomb/kilogram) [1, 14].

Aktivita (A) – charakterizuje pouze radionuklidové zdroje ionizujícího záření; vzorec: $A = \frac{dN}{dt}$, kde dN je střední počet spontánních radioaktivních přeměn uskutečňujících se v daném množství radionuklidu za jednotku času dt ; jednotkou aktivity je Bq (becquerel), jehož fyzikální rozměr je s^{-1} (reciproká sekunda) [1].

Kerma (K) – slouží pro kvantifikaci účinku nepřímo ionizujícího záření z hlediska předání energie primárních nenabitých částic nabitým částicím v daném prostředí; vzorec: $K = \frac{dE_k}{dm}$, kde dE_k je součet počátečních kinetických energií všech nabitých částic uvolněných nenabitými ionizujícími částicemi v určitém objemu látky o hmotnosti dm ; jednotkou kermy je Gy (gray), což v názvu SI jednotek je J/kg (joule/kilogram) [1, 14].

Absorbovaná dávka (D) – je velmi důležitou veličinou jak pro dozimetrii, tak pro radiační ochranu; vztahuje se k určitému bodu v látce a je mírou účinku absorpce energie, vzorec: $D = \frac{d\varepsilon}{dm}$, kde $d\varepsilon$ je střední energie sdělená ionizujícím zářením látky v daném objemovém elementu a dm je hmotnost látky v tomto objemovém elementu; jednotkou absorbované dávky je Gy (gray) [1, 14].

Ekvivalentní dávka (H_T) – je určena pro vyjádření dávky jednotlivým tkáním či orgánům; je součin radiačního váhového faktoru w_R a střední absorbované dávky v orgánu nebo tkáni $D_{T,R}$ pro ionizující záření R, vzorec: $H_T = \sum_R w_R D_{T,R}$; jednotkou ekvivalentní dávky je Sv (sievert), jehož rozměr je J/kg (joule/kilogram) [1].

Efektivní dávka (E) – se používá pro hodnocení ozáření celého těla z hlediska stochastických účinků; je součet ekvivalentních dávek v jednotlivých tkáních či orgánech H_T vážených tkáňovým váhovým faktorem w_T ; vzorec: $E = \sum_T w_T H_T$; jednotkou efektivní dávky je Sv (sievert) [1].

3.3.4 Radiační ochrana zdravotnického personálu

V radiační ochraně je důležité dbát na ochranu zdravotnického personálu, k tomu nám slouží tři základní způsoby radiační ochrany. Umožňují především snižovat velikost sekundárního, rozptýleného záření ze zevního zdroje [15].

Prvním opatřením je ochrana vzdáleností, která je postavena na tom, že radiační dávka klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje. To znamená, že v čím větší vzdálenosti se budeme nacházet od zdroje, tím nižší dávku obdržíme. V praxi se toto opatření řeší vhodným prostorovým uspořádáním pracoviště, a to tak, aby zářič ionizujícího záření byl umístěn v co největší vzdálenosti od pracovních prostor. Díky tomu se také personál může zdržovat co nejdále od zdroje ionizujícího záření [1, 15].

Ochrana časem je druhým opatřením, které se nejvíce uplatňuje při skiaskopických vyšetření a významně snižuje dávku. Aby bylo dosaženo nízké dávky, je zapotřebí, aby skiaskopický čas byl co nejkratší. Ve vyšetřovně by mělo zůstat s pacientem jen tolik zdravotnických pracovníků, kolik je nezbytně nutné k provedení výkonu. Pracovníci by se měli na pracovišti

pravidelně střídat, aby byli v přítomnosti zdroje s vysokými dávkami ionizujícího záření co nejkratší možnou dobu [15].

Třetím opatřením, které se využívá při skiagrafických i skiaskopických vyšetřeních, je ochrana stíněním. Lékařům, radiologickým asistentům a dalšímu zdravotnickému personálu slouží k ochraně před rozptýleným zářením ochranné zástěry, límce, nákrčníky, rukavice a brýle s olovnatým sklem. Velký význam pro ochranu stíněním mají také stavební úpravy a opatření. Vyšetřovny se zdrojem rentgenového záření musí být náležitě konstrukčně zabezpečeny tak, aby nedocházelo k pronikání záření do okolních prostor. Odstínění je provedeno pomocí barytu, který je přidáván do stínících omítek, dostatečné tloušťky zdí, dveří s olovenou fólií a okénky z olovnatého skla. Při snímkování jsou radiologičtí asistenti chráněni v ovladovně, která je odstíněná [15].

Radiologičtí asistenti ani jiní zdravotničtí pracovníci nesmějí při radiologických vyšetřeních přidržovat pacienty (většinou děti nebo starší osoby) [15].

Další velmi důležitou ochranu před účinky ionizujícího záření zajišťuje osobní monitorování radiologických asistentů pomocí osobních dozimetrů. Osobní dozimetry slouží k dodržování a nepřekračování limitů ozáření. Osobní dozimetr musí být umístěn na levé zevní straně pracovního oděvu vepředu na hrudníku. Při nošení ochranné zástěry musí být dozimetr umístěn vně zástěry [15]. „Monitorovací období bývá zpravidla stanoveno na 1 měsíc. Vyhodnocování dozimetrů provádí oprávněná dozimetrická služba. O zjištěných dávkách je informováno pracoviště, pracovník a také SÚJB“ [15, s. 95]. Pokud je pracovník vystavován např. na angiografickém pracovišti zvýšené expozici na prsty, nosí na vnitřní straně prsteníku více exponované ruky prstový dozimetr [15].

3.3.5 Radiační ochrana pacientů

I pacienti musí být chráněni před zbytečným a nadbytečným ozářením, v tomto případě jde o ochranu před vnějšími zdroji ozáření. K tomu slouží několik opatření a možností, jak jednat při vyšetřeních. Především je důležité řádně indikovat vyšetření a zvolit správnou expozici. Jako ochranu časem lze chápat zamezení zbytečnému opakování vyšetření (snímků). Při skiagrafických vyšetřeních jsou především u dětí používány jako stínění chrániče gonád, případně se mohou chránit např. límcem či zástěrou i jiné nevyšetřované části těla. U doprovázející osoby, která pomáhá a drží nemocnou osobu při rentgenovém vyšetření, musí být k její ochraně rovněž použity ochranné zástěry a límce. Před provedením vyšetření musí být doprovázející osoba řádně poučena o rizicích a musí podepsat souhlas s asistencí u vyšetření [15].

Radiační ochrana pacientů je i z velké části úkolem pro radiologické asistenty. Jedná se o technické faktory, které ovlivňují dávku a vedou k podstatnému snížení ozáření. Pokud radiologický asistent dokáže všechny poznatky správně využít, může významně ovlivnit radiační ochranu vyšetřovaného pacienta [15].

Mezi technické faktory ovlivňující dávku patří optimalizace nastavení expozičních parametrů. Jde především o nastavení napětí na rentgence (kV) a elektrického množství (mAs). Pokud vzrůstá napětí na rentgence, pak také stoupá pronikavost záření, a zároveň dochází ke snižování radiační zátěže. Zvyšování napětí na rentgence musí být kompenzováno snížením elektrického množství, jelikož při stoupajícím elektrickém množství a vzrůstajícím napětí se zvyšuje celkový počet vyprodukovaných fotonů rentgenového záření, a tím dochází ke zvyšování dávky v těle pacienta [15].

Dalším faktorem je filtrace primárního svazku. „Svazek záření z rentgenky je zeslabován vlastní filtrací (okénko krytu rentgenky, chladící oleje), která je

ekvivalentní 0,5–2 mm Al. Navíc je možné použít přídavnou filtraci, která snižuje radiační zátěž pacienta, když eliminuje nízkoenergetické záření, které neprochází tělem pacienta, a nepřispívá tak k tvorbě obrazu“ [15, s. 93]. Pro filtraci svazku záření se obvykle používá hliník (Al) a měď (Cu) [15].

K faktorům, které může z velké části ovlivnit radiologický asistent, se řadí dále velikost ozařovaného pole. Nastavení velikosti pole se děje pomocí clon. Ozařované pole by mělo zasahovat jen na vyšetřovanou oblast a užitečný svazek by měl být nasměrován na vyšetřovaný orgán. Lze tak omezit ozáření pacienta. Automatické clony dokáží vymezit ozařované pole na velikost filmu samočinně [15].

Dále lze nastavit vzdálenost ohniska rentgenky od povrchu těla pacienta, kdy dávkový příkon klesá s rostoucí vzdáleností od ohniska rentgenky, a mohou se použít zesilovací fólie ze vzácných zemin, které umožňují několikanásobně snížit dávku. Jejich nevýhodou je ztráta rozlišovací schopnosti. Pro větší ochranu pacienta se také používají stínící a fixační pomůcky. Stínící pomůcky chrání radiosenzitivnější orgány (gonády, štítnou žlázu) před ozářením. Fixační pomůcky slouží k zamezení pohybu pacienta (zejména dětí), aby nevznikaly zbytečné pohybové artefakty a snímky se nemusely opakovat [15].

Specifické technické faktory pro ovlivnění radiační ochrany jsou i u vyšetření výpočetní tomografií. Zde roste dávka exponenciálně se vzrůstajícím napětím na rentgence a dále je dávka ovlivněna tloušťkou vrstvy. Lineární závislost je nejen mezi tloušťkou vrstvy a dávkou, ale i elektrickým proudem rentgenky a dávkou, dobou rotace a dávkou [15].

Při skiaskopických vyšetřeních je nutné použít zesilovač obrazu, který snižuje radiační zátěž nejen pacienta ale i vyšetřujícího rentgenologa. Dávku

pacienta můžeme dále ovlivnit krátkým skiaskopickým časem. V dnešní době se také využívá pulzní skiaskopie, která zajišťuje snížení dávky na kůži pacienta odfiltrováním nízkoenergetických fotonů [12, 15].

3.4 Zobrazovací metody v gynekologii a porodnictví

V průběhu těhotenství nastávají situace, kdy potřebujeme vyšetřit těhotnou pacientku. V současné době je na výběr z mnoha zobrazovacích metod v gynekologické diagnostice, které jsou nám k dispozici pro zobrazení ženských orgánů a tkání reprodukčního systému. Mnoho z nich prošlo velkým technickým rozvojem, a proto se zlepšilo zobrazení vyšetřovaných oblastí a možnost registrace některých funkcí. Ovšem je důležité vědět, jaká zobrazovací metoda je vhodná pro danou konkrétní indikaci, aby přínos z vyšetření byl co možná nejefektivnější a nevystavovali jsme těhotnou ženu zbytečným rizikům. Diagnostické zobrazovací metody v gynekologii jsou v kompetenci primárně lékařů – gynekologů a radiologů. Pro vyšetření těhotných žen se nejvíce bezpečnou a využívanou metodou stala ultrazvuková diagnostika [16].

3.4.1 Konvenční rentgen (RTG)

Nejjednodušším přístrojem pro radiodiagnostiku je konvenční rentgen, který umožňuje zhotovit snímky v několika projekcích. Jde o zobrazení 3D objektu do 2D obrazu, proto vždy děláme dvě na sebe kolmé projekce. Konvenční rentgen se začal v gynekologii a porodnictví využívat především při vyšetření reprodukčních orgánů ženy.

Nativní snímek břicha nemá pro diagnostiku gynekologických onemocnění mnoho indikací. Využívá se k průkazu hladinek ve střevě při poruchách střevní pasáže z důvodu útlaku nebo infiltrace střeva gynekologickými tumory, časných komplikací po břišních gynekologických operacích či v rámci diferenciatní diagnostiky. Dále se používá pro zobrazení nitroděložního tělíska při jeho mimoděložní lokalizaci nebo kalcifikací v myomech či v tuberkulózně

změněných lymfatických uzlinách [16]. „Prostý snímek pánve je vzácně indikovaným vyšetřením, umožňujícím posoudit distribuci plynu ve střevních kličkách pánve, posoudit stav skeletu a identifikovat kalcifikace či kontrastní nitroděložní tělíška“ [17, s. 155].

Rentgenový snímek hrudníku se indikuje jako doplňující vyšetření k průkazu metastáz v plicích, pohrudničního výpotku při pleurálních metastázách a k doplnění diagnózy tuberkulózní etiologie gynekologických zánětů. Rentgenové vyšetření lebky se provádí z důvodu průkazu kalcifikací v mozku nebo při podezření na tumor hypofýzy. Další rentgenová vyšetření skeletu se využívají ke stanovení kostního věku, k průkazu kostních metastáz, k diagnóze patologických zlomenin a k diagnóze osteoporózy [16].

Kontrastní rentgenovou metodou je hysterosalpingografie (HSG). Tato metoda slouží pro zobrazení děložní dutiny a vejcovodů naplněných jodovou kontrastní látkou. Indikacemi pro hysterosalpingografii jsou větší endometriální polypy, deformace děložní dutiny submukózními myomy, neprůchodnost vejcovodů a diagnóza vrozených vývojových vad dělohy. Vyšetření má význam u žen s poruchami plodnosti (sterilita, infertilita). Termín sterilita vyjadřuje stav, kdy se ženě nedaří spontánně otěhotnět. Termín infertilita se používá pro stav, kdy žena není schopna dítě donosit, což se projevuje opakovanými potraty. V dnešní době je hysterosalpingografie na některých pracovištích nahrazována ultrasonografií s nitroděložní aplikací kontrastní látky [16, 17].

3.4.2 Výpočetní tomografie (CT)

Výpočetní tomografie je metodou využívající vlastnosti rentgenového záření a jeho schopnosti rozdílně se absorbovat ve tkáních o různém složení. Na výsledném obraze jsou jednotlivé orgány a tkáně diferencovány stupněm šedi. Výpočetní tomografie je schopna zobrazit celé tělo v sérii několika řezů a

umožňuje provádět virtuální 3D nebo dynamická 4D vyšetření. Za posledních několik let se stala v lékařství standardním a dobře dostupným vyšetřením [2].

V gynekologii se výpočetní tomografie využívá pro nádorovou diagnostiku. Může se jednat jak o samotnou primární diagnostiku nádoru, tak o průkaz prorůstání maligního nádoru do okolních struktur. Využívá se zejména k určení rozsahu malignit, ke zhodnocení postižení lymfatických uzlin a metastatického rozsevu. Zobrazují se tumory dělohy a především tumory vaječnicků, které zasahují do břišní dutiny. Dále se výpočetní tomografie používá k průkazu cyst vaječnicků, myomů dělohy, volné tekutiny v břišní dutině a při diagnostice pooperačních stavů. Také můžeme zobrazit další struktury v hloubi malé pánve – vejcovody a příslušné vazy [16, 17]. „Důležité je zobrazení retroperitonea včetně ledvin, nadledvin a lymfatických uzlin. Intravenózní aplikace kontrastní látky umožňuje současné zobrazení horních vývodných cest uropoetického systému při jejich dilataci i dislokaci. Velmi přínosné je zobrazení topografických vztahů orgánů i patologických struktur v břišní dutině a retroperitoneu“ [16, s. 39]. Výpočetní tomografie se dále používá pro hodnocení výsledků různých terapií (medikamentózních, radiačních, operačních) a při rozhodování o tom, zda např. znovu operovat maligní tumor. Výpočetní tomografie je v gynekologii hojně využívána a často tomuto vyšetření předchází ultrazvuková diagnostika [16].

Výpočetní tomografie má rovněž své nezastupitelné uplatnění v diagnostice traumat. Mezi nejtěžší úrazy těhotných pacientek patří kraniocerebrální monotrauma, což je úraz postihující lebku a mozek, a polytrauma. Pojmem polytrauma se označuje „postižení jedné nebo více částí skeletu v kombinaci s možným traumatickým postižením jednoho nebo více parenchymových orgánů hrudníku, břicha nebo pánve většinou s různým stupněm porušení vědomí až po nejméně kóma“ [2, s. 152].

Trauma je velmi závažný stav, při kterém je v ohrožení nejen matka ale i její plod. Mezi nejčastější příčiny traumatu u těhotných patří dopravní nehody, pády, útoky, domácí násilí a bodná nebo střelná zranění. Trauma je hlavní příčinou neporodnické úmrtnosti matek a významnou příčinou úmrtí plodu. Hlavní i menší trauma vede ke zvýšenému riziku ztráty plodu. Těhotné pacientky s traumatem častěji trpí vážným poraněním břicha než pacientky s traumatem, které těhotné nejsou. Většina úrazů způsobených traumatem se vyskytuje ve třetím trimestru těhotenství. Pokud je trauma příčinou úmrtí matky, téměř vždy dojde i k úmrtí plodu. Proto se veškeré úsilí lékařské péče zaměřuje na záchranu matky. Když přežije matka, a přitom dojde k úmrtí plodu, nejčastější příčinou je předčasné odloučení placenty od děložní stěny nebo krvácení matky. Při velkém traumatu, kdy existuje obava z poranění matky, je výpočetní tomografie základem zobrazování. Rizika radiace pro těhotenství jsou malá ve srovnání s rizikem zmeškané nebo opožděné diagnostiky traumatu. U menších traumatech, kdy nevznikají obavy z poranění matek, ale existují obavy o těhotenství, se provádí ultrazvuk [18].

Zobrazování těhotných s traumatem obvykle začíná dle standardů rentgenem hrudníku, pánve a krční páteře, pokud je klinicky indikováno. Dále pokračuje ultrazvukem břicha, který slouží k identifikaci volné tekutiny a stanovení gestačního věku, srdeční frekvence plodu, objemu plodové vody a polohy placenty. Následuje vyšetření výpočetní tomografií, kdy se nativně zobrazuje hlava a krční páteř a dále plíce, břicho a malá pánev obvykle s intravenózním podáním jodové kontrastní látky. Jodová kontrastní látka nevykazuje nepříznivé účinky v těhotenství a je jí proto možno v naléhavých případech podat. Mezi závažné komplikace traumatu patří spontánní potrat, předčasný porod, předčasné prasknutí membrán, předčasné odloučení placenty, natržení placenty, infarkty placenty, děložní trhliny a ruptura dělohy. Přímé poškození plodu je neobvyklé, protože plod je chráněn stěnou těla matky,

dělohou a plodovou vodou. Nejčastějšími zraněními plodu jsou zlomenina lebky a poranění hlavy. Poranění plodu je téměř vždy smrtelné [18].

3.4.3 Magnetická rezonance (MR)

Magnetická rezonance je založena na odlišném principu, než je tomu u konvenčního rentgenu a výpočetní tomografie. Pro zobrazování se nepoužívá rentgenové záření a jeho absorpce ve tkáních, a proto se zde nemusíme zabývat riziky plynoucími z účinků ionizujícího záření. „Pacient je uložen do velmi silného magnetického pole, poté je vyslán krátký radiofrekvenční impulz a po jeho skončení se snímá magnetický signál, který vytvářejí jádra atomů vodíku v pacientově těle. Signál se potom měří a využívá k rekonstrukci obrazu“ [2, s. 47]. Magnetická rezonance má řadu výhod a předností. Mezi nejzákladnější se řadí podrobnější zobrazení měkkých částí, vyšetření ve třech rovinách, možnost zobrazení mozkových cév bez podání kontrastní látky a vyšetření bez použití ionizujícího záření [2].

Vyšetření pomocí magnetické rezonance v těhotenství je indikováno v malé míře a není otázkou první volby. V prvních třech měsících těhotenství se vyšetření nedoporučuje provádět, i když nebyly prokázány žádné patologické vývojové změny na lidském embryu. Proto se v tomto období provádí vyšetření jen výjimečně při ohrožení života matky. V dalším průběhu těhotenství však již další striktní omezení neexistují. V době těhotenství a kojení se nedoporučuje podávání kontrastní látky z důvodu jejího kumulování v plodové vodě a mateřském mléku [19].

Magnetická rezonance se rovněž používá k zobrazování v prenatalní diagnostice. Jednou z indikací k vyšetření je např. selhání ultrazvukového vyšetření, k čemuž může dojít při obezitě matky, nepravidelnostech plodové vody, nepříznivé poloze plodu nebo při nejasném nálezu na ultrazvuku. Další indikací může být potvrzení nebo rozšíření informací z předchozích vyšetření,

jako je např. podezření na patologii centrální nervové soustavy, orgánové malformace a tumory nebo komplexní patologie na genetickém podkladu. Magnetická rezonance se také indikuje při screeningu již známých genetických anomálií, zhodnocení vývoje plic a k posouzení vrozených vývojových vad plodu [20]. Magnetická rezonance poskytuje velmi dobrý přehled o anatomii a patologii plodu. Komplikací pro zobrazení magnetickou rezonancí v porodnické diagnostice je nepravidelný pohyb plodu, který způsobuje méně kvalitní obrázky [16, 19].

V gynekologii se magnetická rezonance využívá při nádorové diagnostice v oblasti břišní dutiny a malé pánve, kdy zobrazení je přesnější a citlivější z důvodu většího tkáňového kontrastu. Určuje se rozsah nádoru, hodnotí se hloubka invaze, rozšíření a metastazování do okolních struktur. Třemi nejčastějšími gynekologickými malignitami jsou karcinom endometria, karcinom hrdla dělohy a karcinom vaječníku. Pomocí magnetické rezonance je možno prokázat píštěle a velmi specificky diagnostikovat endometriózu, která je poměrně často prokázána u žen v reprodukčním věku a bývá příčinou neplodnosti žen. Umožňuje také rozlišit kvalitu tekutiny např. volné krve v břišní dutině od výpotku a zobrazit i malé změny na rozhraní tkání, vaječníků, vejcovodů a děložního hrdla. Uplatňuje se při vyšetření prsu, lymfatických uzlin v okolí prsu a v axile, pro zobrazení nadledvin a tureckého sedla [15, 16].

3.4.4 Ultrazvuk (UZ)

Ultrazvuk je v gynekologii a porodnictví základní vyšetřovací metodou. Má nezastupitelnou úlohu v prenatalní diagnostice, umožňuje diagnostiku ještě nenarozeného jedince. Zobrazování by měl v dnešní době ovládat každý gynekolog a porodník, jelikož je ultrazvuk součástí všech gynekologicko-porodnických pracovišť [21].

Ultrazvuk využívá mechanické vlnění o vysoké frekvenci, šíří se přímočaře a v tkáních s různou hustotou se buď odráží, nebo proniká v závislosti na úhlu dopadu. Při průchodu prostředím postupně ztrácí svou energii a mění se na teplo [2]. „Sonografický přístroj sestává z několika částí. Patří sem zejména sonda, která slouží k vysílání a přijímání vlnění, následně je signál odeslán do elektronické jednotky, která ho zpracuje a přemění na obraz viditelný na monitoru“ [21, s. 129]. Obraz může mít 2D, 3D či 4D zobrazení. Je možné hodnotit statický obraz, nebo častěji používaný obraz v reálném čase. Ultrazvukové vyšetření skýtá mnoho výhod. Řadí se mezi lehce dostupná vyšetření, jelikož se nachází v gynekologické ambulanci i na porodním sále a je také cenově dostupné. Umožňuje dynamicky vyšetřit oblast malé pánve v reálném čase se zobrazením pohybu orgánů. Navíc lze použít dopplerovskou vyšetřovací metodu, která umožňuje zobrazit cévní zásobení orgánů a hodnotit průtokové parametry v těchto cévách. Vyšetření se provádí bez speciální přípravy pacientky [21].

Ultrazvuk je velmi důležitou zobrazovací metodou v prenatální diagnostice. V těhotenství se provádí pravidelná (stagingová) a nepravidelná vyšetření. Pravidelná vyšetření by se měla provádět pravidelně, u nepravidelných vyšetření záleží na konkrétním průběhu a stavu těhotenství. Ultrazvuk se používá k diferenciální diagnostice při podezření na mimoděložní těhotenství a k určení datace těhotenství, které se nejlépe provádí od 8. do 10. týdne těhotenství. Do 14. týdne těhotenství by mělo být provedeno ultrazvukové vyšetření, které určí počet plodů (vícečetné těhotenství), zhodnotí vitalitu plodu a přesně určí temenokostrční délku (CRL – crown-rump lenght) v milimetrech. Mezi 20. a 22. týdnem těhotenství je provedeno ultrazvukové vyšetření, při kterém se znovu kontroluje vitalita plodu a počet plodů. Dále se měří biometrické parametry, které určí velikost plodu. Při tomto vyšetření se podrobně posuzuje morfologie plodu, lokalizace placenty a množství plodové

vody. Poslední pravidelné ultrazvukové vyšetření je provedeno mezi 30. a 32. týdnem těhotenství. Při něm se hodnotí vitalita, poloha a morfologie plodu, dále biometrie, lokalizace placenty a množství plodové vody. Při všech pravidelných vyšetřeních v průběhu těhotenství se ultrazvuk používá k detekci vrozených vývojových vad [21]. Po porodu slouží k zobrazení rezidua v děloze či poporodních infekcí (endometritis) [17].

3.4.5 Digitální subtrakční angiografie (DSA)

Digitální subtrakční angiografie patří mezi metody diagnostické i intervenční radiologie, která umožňuje provádět miniinvazivní terapeutické výkony na tepenném a žilním systému. „Principem této metody je počítačová subtrakce (odečtení) původního snímku bez kontrastní náplně cév (tzv. maska) od všech snímků pořízených po aplikaci kontrastní látky. Výsledkem je rentgenový obraz s kontrastní náplní cév bez pozadí (metoda subtrakce a masky)“ [2, s. 62].

Největším limitem při zobrazování jsou pohybové artefakty, které vznikají fyziologicky (srdeční činnost, dýchání, střevní motilita) nebo mezi načtením masky a snímkováním po aplikaci kontrastní látky. Pohybové artefakty lze ovlivnit spoluprací pacienta, farmakologicky nebo úpravou obrazu. Mezi výhody DSA patří promítnutí předchozí angiografie do skiaskopického obrazu, možnost záznamu skiaskopie s následným přehráním nebo použití srovnávacího monitoru vedle hlavního monitoru. Vše přispívá k lepší anatomické orientaci, snižování opakování angiografie, zkracování délky výkonu, redukování množství podané kontrastní látky a dávky ionizujícího záření [2]. Dávky ionizujícího záření jsou u digitální subtrakční angiografie vyšší než u běžných radiodiagnostických vyšetření, a proto by měl být stav těhotenství znám ještě před výkonem. Intervenční radiolog by měl řádně zvážit lékařskou indikaci a schválit provedení výkonu pouze v situaci, kdy je výkon nezbytný. Pokud je to možné, tak se doporučuje provést invazivní výkon až šest

týdnů po porodu nebo použít zobrazování bez využití ionizujícího záření (ultrazvuk, magnetickou rezonanci). Pokud je však provedení výkonu nezbytné, je potřeba provést příslušná opatření k omezení dávky na matku a plod, avšak dosáhnout přitom cíle léčby. Při výkonu se podávají pacientům sedativa a analgetika, nicméně podání těchto léků může stav pacientky zhoršit. Z důvodu vysokých dávek a nedostatečného zdůvodnění (indikace), je těhotenství v běžných případech kontraindikováno pro vyšetření DSA. Digitální subtrakční angiografie se proto provádí pouze z vitální indikace, kdy je pacientka ohrožena na životě [22, 23].

V gynekologické diagnostice se využívá pánevní arteriografie a venografie, která po aplikaci kontrastní látky odliší řečiště tumorů v děloze a ve vaječnicích. Digitální subtrakční angiografie umožňuje zobrazit pouze cévní řečiště, kterým v průběhu vyšetření protékala kontrastní látka. I přes velmi dobré zobrazení DSA se upřednostňuje vyšetření neinvazivním dopplerovským ultrazvukem [16].

3.5 Práce radiologického asistenta

Radiologický asistent je nelékařský zdravotnický pracovník, který má důležitou úlohu ve zdravotnických zařízeních. Svou práci může vykonávat na klinikách, odděleních nebo ambulantních pracovištích radiodiagnostiky, radioterapie a nukleární medicíny. My se dále budeme zabývat jeho náplní práce na oddělení radiodiagnostiky.

Radiologický asistent by měl být vlídný, empatický, milý a ochotný člověk, který dokáže psychicky podpořit a uklidnit pacienta před výkonem. Špatný psychický stav pacienta může mít negativní vliv na průběh celého vyšetření.

Prvním velmi důležitým úkolem radiologického asistenta je pečlivá identifikace pacienta. Děje se tak otázkou na jeho jméno a datum narození,

případně hospitalizovaní pacienti mají na zápěstí identifikační náramek s osobními údaji. Pacient musí dále předložit žádanku na vyšetření od svého praktického lékaře nebo jiného lékaře z oddělení, které provedení vyšetření požaduje a výsledky ostatních vyšetření nutných k provedení výkonu (např. obrazovou dokumentaci z druhého pracoviště, hodnotu testu krevní srážlivosti, hodnotu koncentrace kreatininu v séru apod.).

Lékař – radiolog zajišťuje, po řádném ústním poučení pacienta, podepsání informovaného souhlasu s provedením vyšetření, případně dalších souhlasů potřebných k provedení výkonu (souhlas s podáním kontrastní látky, souhlas s provedením terapeutického zákroku). Pacient má také právo podepsat negativní revers.

Další povinností radiologického asistenta je poučit a vysvětlit pacientovi, jak bude vyšetření např. konvenčním rentgenem probíhat, co má a co nemá pacient během vyšetření dělat atd. Následně radiologický asistent provede sérii snímků a postprocessingové zpracování obrazových dat. Po ukončení vyšetření radiologický asistent opětovně edukuje pacienta o následujícím průběhu zdravotnické péče a pacienta propustí.

Před vyšetřením výpočetní tomografií radiologický asistent poučí pacienta o průběhu vyšetření a zajistí, spolu s lékařem, vyplnění a podepsání informovaného souhlasu pacienta s prováděným vyšetřením a s podáním kontrastní látky. Je také nutné znát předem alergickou anamnézu pacienta. V případě pozitivní alergické anamnézy musí být pacient adekvátním způsobem premedikován, případně je vyšetření provedeno za přítomnosti anesteziologa. Pokud má být pacientovi během vyšetření podána kontrastní látka, radiologický asistent zabezpečí před intravenózní aplikací nitrožilní přístup flexibilní kanylací pomocí plastické kanyly (eventuelně zajišťuje

zdravotní sestra). Následně radiologický asistent uloží pacienta na vyšetřovací stůl, zacentruje ho a zaveze do gantry. Dále pacienta připojí přes i. v. kanylu na tlakový injektor s kontrastní látkou a pacient je tak připraven k vyšetření. Radiologický asistent zahajuje vyšetření zhotovením topogramů (plánovacích skenů) vyšetřované oblasti a nastavením akvizičních parametrů na konzoli vlastní výpočetní tomografie a nastavením parametrů specializovaného programu na displeji tlakového injektoru. Po zhotovení všech obrazů radiologický asistent vyveze pacienta z gantry, vytáhne kanylu (po cca 20 minutách – alergická reakce), zabezpečí vpich náplastí, poučí pacienta o následném průběhu zdravotní péče a propustí pacienta z pracoviště. Povinností radiologického asistenta je také dokončit a doplnit vyšetření o rekonstrukce a postprocessingové zpracování dat [2].

Úkolem radiologického asistenta na pracovišti magnetické rezonance je pacienta před vyšetřením poučit o průběhu vyšetření a vyptat se ho na případný výskyt kontraindikovaných skutečností. Absolutní kontraindikací vyšetření magnetickou rezonancí je přítomnost kardiostimulátoru, elektronicky řízeného implantátu, cévní svorky z ferromagnetického nebo neznámého materiálu a kovového cizího tělesa v oku. Relativními kontraindikacemi jsou kovová cizí tělesa v těle, klaustrofobie, první trimestr těhotenství a přítomnost totální endoprotézy, stentů a svorek implantovaných před méně než šesti týdny. Pacient podepíše informovaný souhlas s provedením vyšetření. Radiologický asistent následně zavede pacienta do vyšetřovny, poskytne mu sluchátka nebo špunty do uší z důvodu nadměrného hluku při vyšetření a uloží ho na vyšetřovací stůl na speciální povrchovou cívku určenou pro konkrétní typ vyšetření. Dále radiologický asistent vloží pacientovi do ruky signalizační balónek, který slouží k přivolání personálu a přerušení vyšetření z důvodu možných obtíží při vyšetření. Poté znovu radiologický asistent poučí pacienta o tom, jak bude vyšetření probíhat, zacentruje pacienta, zaveze ho do gantry a

odchází z vyšetřovny provést vyšetření k pracovní konzoli. Po provedení vyšetření vyveze pacienta z gantry, opětovně ho edukuje a propustí domů [19].

Nezastupitelnou úlohu má radiologický asistent při intervenčních výkonech. Radiologický asistent by měl znát předpokládaný průběh výkonu, posloupnost úkonů lékaře, rentgenovou anatomii, používaný materiál a možné komplikace, na které by měl včas a správně reagovat. Důležité je, aby radiologický asistent plnil požadavky lékaře radiologa, který výkon provádí a uměl ovládat angiografické přístroje včetně tlakového injektoru. Před výkonem radiologický asistent vysvětlí pacientovi, jak bude výkon probíhat, jak má pacient spolupracovat. Rovněž tak edukuje pacienta o tom, jaký bude postup po výkonu. Pacient podepíše veškeré informované souhlasy spojené s provedením diagnostického i intervenčního výkonu (edukuje lékaře). Před vlastním výkonem RA ve spolupráci se zdravotní sestrou připravuje sterilní stůl s požadovaným materiálem dle typu výkonu, asistuje lékaři při dezinfekci operačního pole, připravuje infuzní sety, chystá tlakový injektor, zavádí do angiografického počítače správná pacientova data a nastavuje vhodné parametry expozic. Během výkonu radiologický asistent ovládá C-rameno, konzoli počítače a plní požadavky radiologa, případně asistuje radiologické zdravotní sestře. Po výkonu upravuje výsledný angiografický obraz, ukládá upravená data do systému PACS a zajišťuje převoz pacienta na lůžkové oddělení [2].

3.6 Legislativa v České republice

Pro ozáření těhotných a kojících patientek jsou v České republice sepsána pravidla a doporučení v různých zákonech a vyhláškách. Ve vyhlášce č. 410/2012 Sb. jsou uvedena pravidla a postupy radiační ochrany patientek ozařovaných v průběhu těhotenství a kojení. Lékařské ozáření může být provedeno pouze v neodkladných případech (např. embolie, polytrauma, bezvědomí) nebo z důvodů indikace pro potřeby porodu. Vždy je potřebné

pečlivě zvážit použití zdrojů ionizujícího záření a nutnost získání požadované diagnostické informace nebo provedení léčebného postupu. Současně je povinností pracovníků se zdroji ionizujícího záření zajistit maximální ochranu plodu správným výběrem radiologické zobrazovací metody a zvolenými vyšetřovacími postupy. Lékařské ozáření musí být vždy zdůvodněno a optimalizováno [24].

Těhotná žena (radiologická asistentka) pracující na pracovištích I. až IV. kategorie, kde je umístěn zdroj ionizujícího záření, musí co nejdříve nahlásit stav těhotenství svému zaměstnavateli. Zaměstnavatel neprodleně poté zajistí úpravu pracovních podmínek tak, aby po zbývající dobu těhotenství nepřekročil součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření plodu hranici 1 mSv [25].

Pro těhotné pacientky zřídil Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) poradnu, kde se mohou pacientky ptát na dotazy ohledně lékařského ozáření během těhotenství. Následně jim sekce radiační ochrany SÚJB odpoví, případně doporučí provedení odhadu dávky a další postup.

4 METODIKA

V praktické části bakalářské práce zpracovávám a analyzuji případové studie sedmi vybraných těhotných pacientek, které podstoupily radiologické vyšetření na rozdílných vyšetřovacích modalitách v Ústřední vojenské nemocnici – Vojenské fakultní nemocnici Praha. Kazuistiky se týkají tří pacientek vyšetřených pomocí magnetické rezonance, tří pacientek vyšetřených pomocí ultrazvuku a jedné pacientky absolvující vyšetření pomocí výpočetní tomografie i na magnetické rezonanci. Jako formu výzkumu jsme vybrali výzkum kvalitativní a jako metodu výzkumu zvolili případové studie.

Charakter kvalitativního výzkumu je založen na metodách zkoumání a porozumění problému. Umožňuje vyhledat a analyzovat získané informace tak, abychom mohli lépe prozkoumat a prohloubit znalosti z dané problematiky. Vyhledávání, sběr dat a jejich analýza probíhají v delším časovém intervalu. Místa pozorování nebo v mém případě jednotlivé jedince si výzkumník vybírá na základě vlastního uvážení. Potřebná data si výzkumník třídí už při jejich sběru a rozdělování a rozhoduje se, zda je ve své práci použije či nikoliv. Výhodou kvalitativního výzkumu je získání podrobného popisu a vhledu do situace při zkoumání jedince, skupiny, události či fenoménu v přirozeném prostředí [26].

Případová studie (kazuistika) spočívá ve výběru jednoho nebo několika málo případů, které se následně podrobí detailnímu popisu a analýze. Data se sbírají v co možná největším množství od jednoho nebo několika málo jedinců, ale vše záleží na výzkumníkovi, který si sám určuje kolik informací do své práce zahrne. Získané poznatky mohou být dále porovnávány s jinými případy a vzniká tak prostor pro uvedení souvislostí. Případové studie lze rozdělit podle sledovaného případu na osobní případové studie, studie komunity, studie sociálních skupin, studie organizací a institucí a zkoumání programů, událostí,

rolí a vztahů. Naší práci lze zařadit do osobní případové studie, která popisuje vybrané případy pacientek a snaží se co nejkonkrétněji demonstrovat konkrétní typ radiologického zobrazování v průběhu těhotenství [26].

Samotný výzkum je založen na výběru konkrétního jevu, který se v práci bude sledovat. Dále si výzkumník zvolí případy, kterými se chce zabývat, a určí si techniku sběru a analýzy dat. Výzkum pokračuje přípravou sběru dat a následným samotným sběrem dat. Vše končí analýzou a interpretací nashromážděných dat a přípravou zprávy, kdy výzkumník kriticky zhodnotí průběh studie [26].

4.1 Sběr dat

Pro zpracování praktické části bakalářské práce jsme získali potřebná textová data z centrálního nemocničního informačního systému AMIS a obrazová data z archivního systému obrazové dokumentace PACS z radiodiagnostického oddělení Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha. Jednotlivé kazuistiky jsem vybírala podle osobně zvolených kritérií (které jsem považovala za důležité a nutné) a preferencí daných v teoretické části této práce.

Prvním kritériem byl dostatek textových dat o těhotné pacientce, průběhu a výsledku vyšetření. Druhým kritériem byl dostatek kvalitní obrazové dokumentace ze zobrazovací modality. Třetím kritériem byla diagnóza, která by vyhovovala zadání naší bakalářské práce např. podle zobrazované části těla pacientky (tedy vyšetření břicha a malé pánve nebo jen malé pánve).

V informačním systému AMIS jsme vyhledávali pacientky podle zvolené zobrazovací modality (magnetická rezonance, ultrazvuk, konvenční rentgen a výpočetní tomografie) a diagnózy specifikující těhotenství pacientky (Z3xxx). Pečlivě jsem pročetla nalezený soubor jednotlivých kazuistik a následně vybrala

sedm z nich. Z magnetické rezonance jsem prošla čtyřicet jedna kazuistik, z kterých jsem vybrala tři nejzajímavější. Ultrazvukových vyšetření bylo šedesát sedm a z nich byly vybrány rovněž tři pacientky. Poslední specifická kazuistika zahrnuje vyšetření na magnetické rezonanci a zároveň také na výpočetní tomografii. Následně jsem pacientky vyhledala i v obrazovém archivním systému PACS z důvodu dohledání obrazové dokumentace k jednotlivým vyšetřením (jsou připojena k dané kazuistice pacientky). Bohužel ne u všech pacientek byla nalezena obrazová dokumentace.

V rámci komplexního pojetí bakalářské práce jsme chtěli v praktické části rovněž zmínit kazuistiky výpočetní tomografie gravidních žen v rámci radiologického vyšetření traumascreening. Pokoušeli jsme se proto takovéto kazuistiky vyhledat a předpokládali jsme, že v rámci diagnózy T07 (neurčená mnohočetná poranění) budou v nalezených případech zahrnuty i vyšetření těhotných pacientek. Jelikož je však ÚVN – VFN Praha traumacentrem, nalezených případů v rámci diagnózy T07 byly souhrnně tisíce a nebylo v mých silách všechny tyto případy pročítat a zjišťovat, zda některé z vyšetřených pacientek byly těhotné. Významným ulehčením při vyhledávání by byla skutečnost, kdyby v systému AMIS bylo možné zadat specifikaci ve vyhledávání. Pokud by bylo možné vyhledat v rámci traumascreeningu např. pouze ženy nebo jako vedlejší nález těhotenství či jiné indicie poukazující na graviditu pacientky, bylo by vyhledávání mnohem snazší. Bohužel systém tento způsob vyhledávání neumožňuje. Přestože je tedy v teoretické části problematika gravidity a radiologická vyšetření traumat uvedena, zde v kazuistikách žádný takový případ doložený není. Opravdu nebylo v mých silách prohledat a přečíst za vymezené vyhledávací období 10 let 2551 případů vyšetření v rámci traumascreening.

4.2 Případové studie

4.2.1 Kazuistika č. 1

Klíčová slova: gravidita, podezření na poruchu placentace, mírné nebolestivé krvácení, placenta praevia marginalis

Věk: 41 let

Diagnóza: Z340, Dohled nad normálním těhotenstvím

Vyšetření: MR břicha a pánve

Doba trvání vyšetření: 14 minut

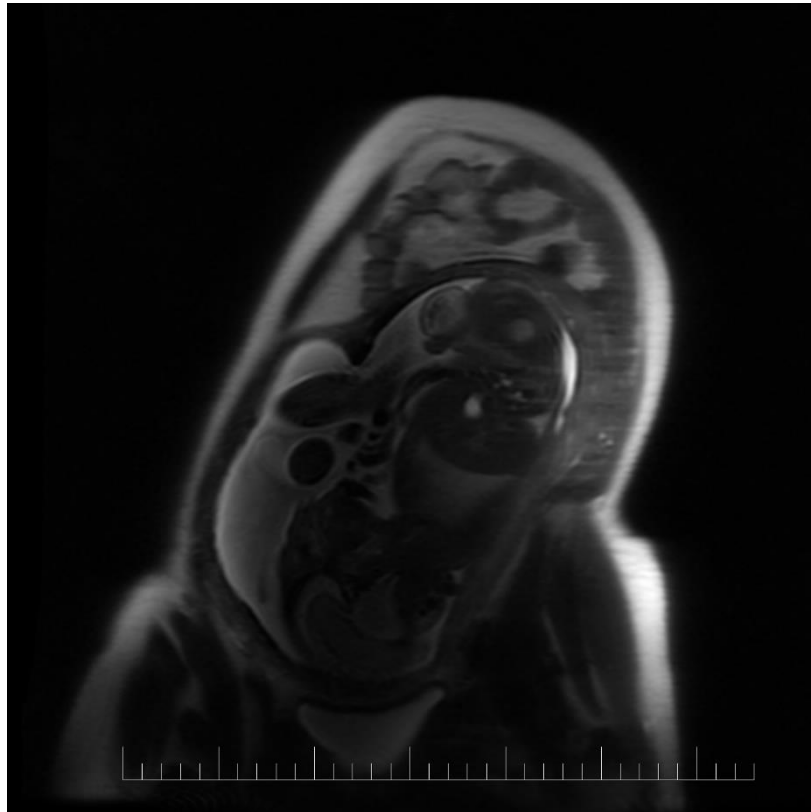
Pacientka přichází cestou praktického lékaře se žádostí o vyšetření magnetickou rezonancí. Indikací k vyšetření je podezření na poruchu placentace. Pacientka je ve třicátém týdnu těhotenství a přichází s mírným krvácením z rodidel, které je nebolestivé. Vyšetření magnetickou rezonancí (obr. 1–6) je provedeno v ÚVN – VFN Praha přístrojem firmy GE, Signa HDxt 3T. Byly provedeny tři sekvence v módu SSFSE (single-shot fast spin echo) ve dvou rovinách – dvě sagitální a jedna koronární – v T2 vážených obrazech. Vyšetření bylo provedeno nativně.

Pacientka byla před vyšetřením lékařem řádně edukována a poučena o průběhu vyšetření. Následně podepsala informovaný souhlas s provedením vyšetření. Dále jí byly poskytnuty špunty do uší z důvodu hluku, který provází vyšetření magnetickou rezonancí. Pacientka byla radiologickým asistentem uložena na speciální povrchovou cívku pro zobrazování břicha (tzv. body cívku), nohama směrem do gantry, v poloze na pravém boku. Poté jí byl dán do ruky balónek, který po stisknutí dává personálu signalizaci o obtížích např. pokud pacientka pocítí projevy klaustrofobie nebo není schopna vydržet ležet

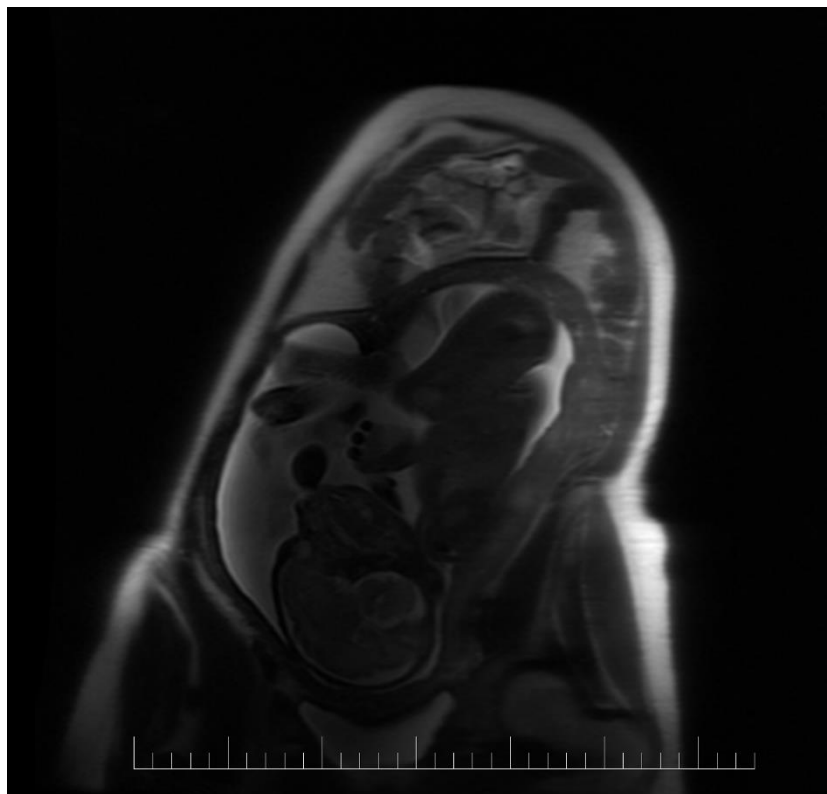
v klidu či z důvodu, že se zdravotně necítí dobře. Pacientka byla opětovně radiologickým asistentem poučena o tom, jak bude celé vyšetření probíhat, zacentrována, zavezena do gantry a připravena k vyšetření.

Z vyšetření bylo zjištěno, že placenta je uložena na zadní stěně děložní. Kaudální okraj dělohy dosahuje právě k dorsálnímu okraji vnitřní branky. Vnitřní branka není placentou překryta a ostatní nález na děloze je normální. Přestože vyšetření není zaměřeno jako vyšetření plodu, lze orientačně říct, že nejsou zjevné patologické změny plodu. V děloze je přiměřené množství plodové vody.

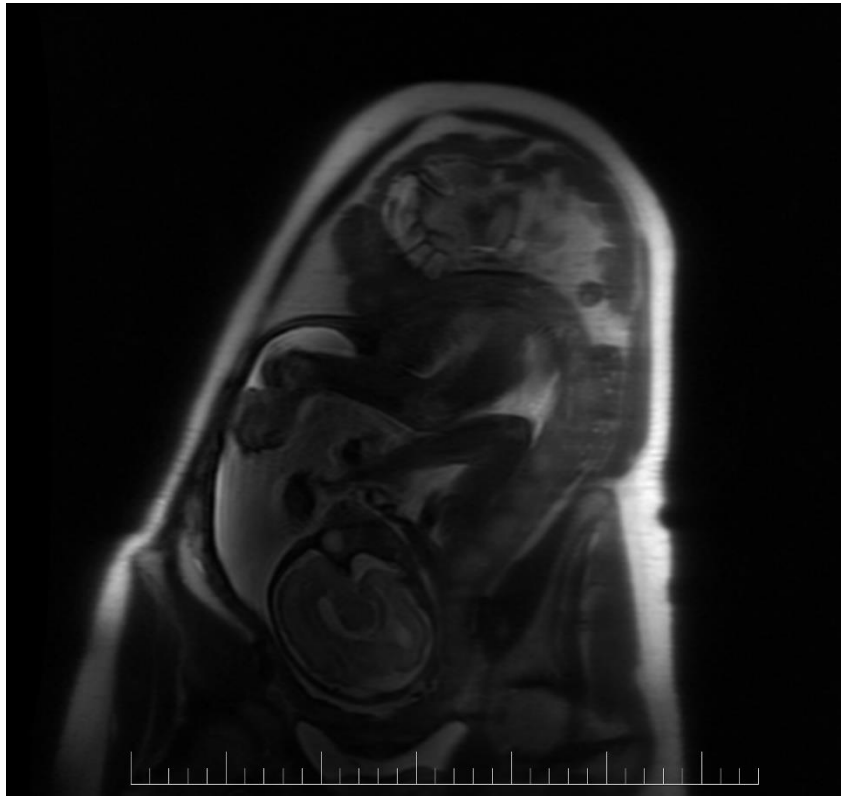
Ze závěru zprávy z vyšetření vyplývá, že u pacientky se prokázal výskyt vcestného lůžka (placenta praevia). Placenta je položená nízko a zasahuje do dolního děložního segmentu. Vcestná placenta se podle závažnosti dělí do čtyř stupňů. U této pacientky byl zjištěn druhý stupeň (placenta praevia marginalis). Placenta zasahuje svým okrajem pouze po okraj vnitřní děložní branky. To znamená, že se svým okrajem vnitřní branky pouze dotýká. Pacientce je nařízen klidový režim na lůžku a při zhoršení stavu je nutné okamžité vyhledání lékařské pomoci. Pacientka je po vyšetření edukována a magnetickou rezonancí opouští v dobrém stavu.



Obrázek 1 – Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



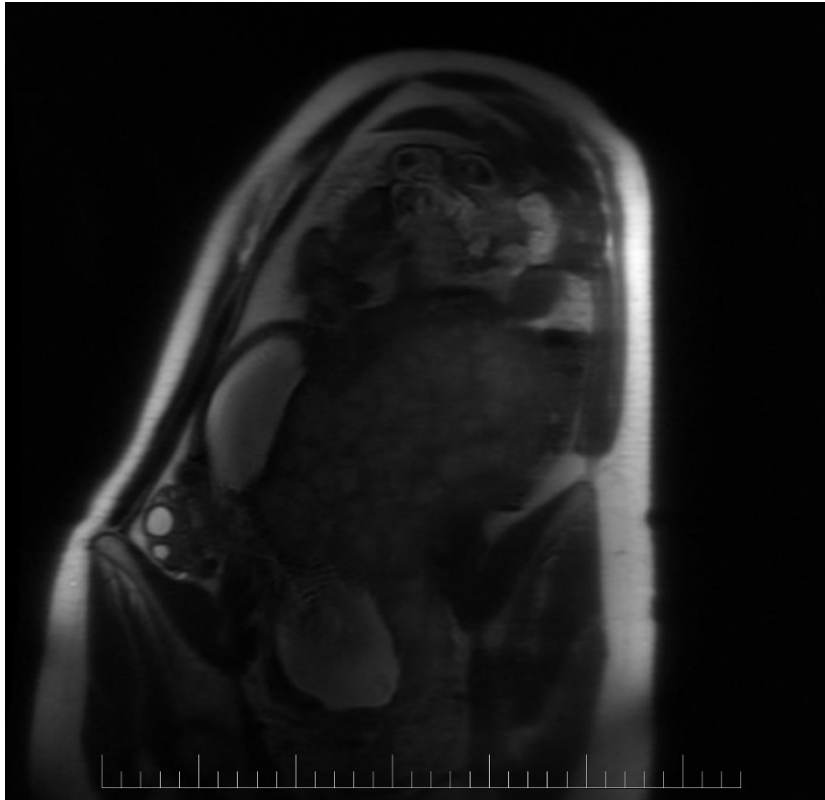
Obrázek 2 – Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



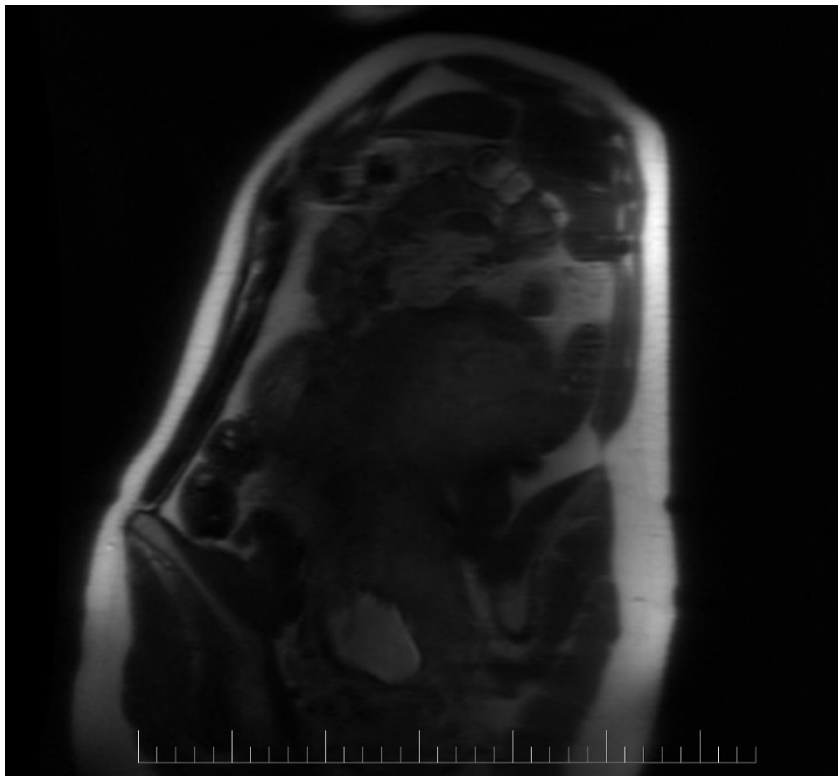
Obrázek 3 – Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 4 – Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 5 – Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 6 – Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)

4.2.2 Kazuistika č. 2

Klíčová slova: gravidita, dvojčata, stav po císařském řezu, abnormální šíře placenty, porucha placentace

Věk: 34 let

Diagnóza: Z359, Dohled nad vysoce rizikovým (ohroženým) těhotenstvím

Vyšetření: MR pánve a břicha

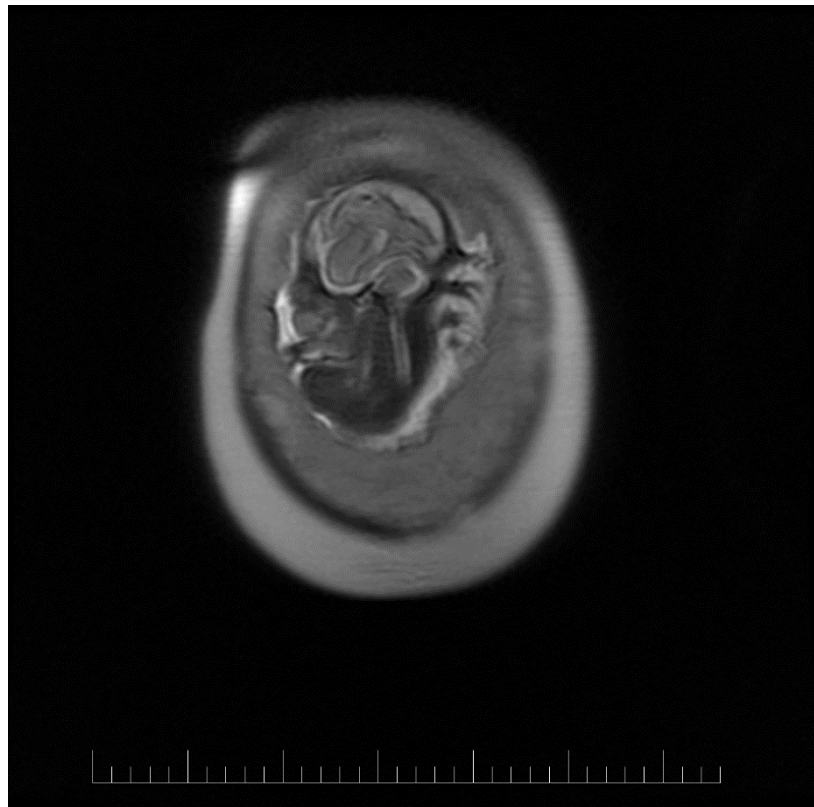
Doba trvání vyšetření: 7 minut

Pacientka přichází cestou praktického lékaře se žádostí o vyšetření magnetickou rezonancí. Indikací k vyšetření je zaprvé stav pacientky, která očekává narození dvojčat a za druhé stav po císařském řezu. Pacientka se nachází ve třicátém týdnu těhotenství. Vyšetření magnetickou rezonancí (obr. 7–18) je provedeno v ÚVN – VFN Praha přístrojem firmy GE, Signa HDxt 3T. Byly provedeny tři sekvence v módu SSFSE (single-shot fast spin echo) ve třech rovinách – sagitální, koronární a axiální – v T2 vážených obrazech. Vyšetření bylo provedeno nativně.

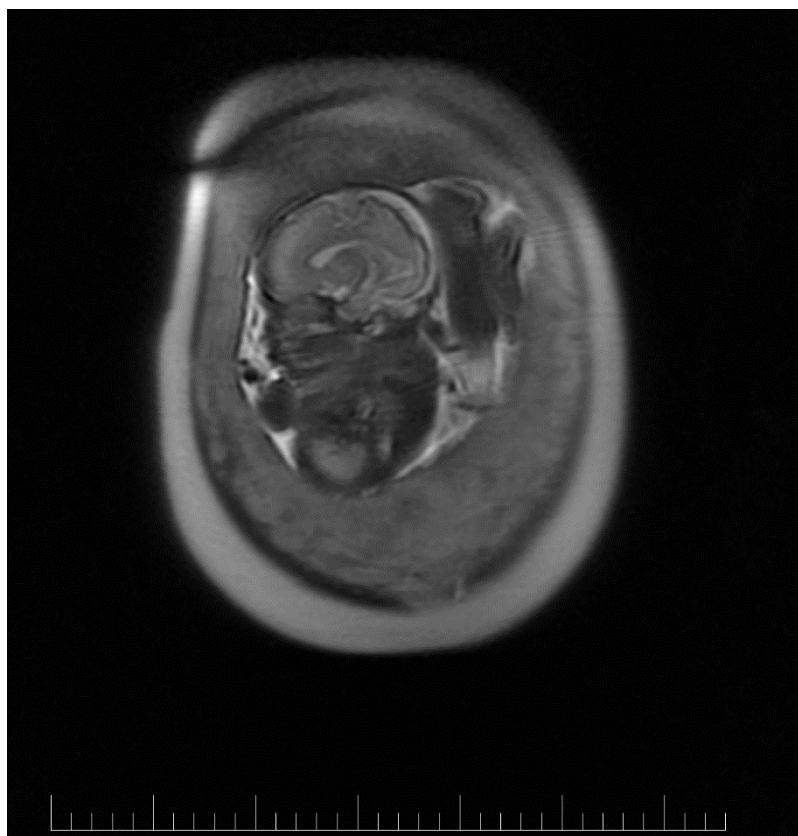
Pacientka byla před vyšetřením lékařem řádně edukována a poučena o průběhu vyšetření. Následně podepsala informovaný souhlas s provedením vyšetření. Dále jí byly poskytnuty špunty do uší z důvodu hluku. Pacientka byla položena na speciální povrchovou cívku pro zobrazování břicha (tzv. body cívku), nohama směrem do gantry, v poloze na pravém boku. Poté jí byl dán do ruky balónek. Pacientka byla opětovně radiologickým asistentem poučena o tom, jak bude celé vyšetření probíhat, zacentrována, zavezena do gantry a připravena k vyšetření.

Na obrázcích z magnetické rezonance bylo patrné, že děložní stěna je v celém rozsahu rozšířená. Placenta A naléhá na přední stěnu děložní, rozhraní mezi placentou A a děložní stěnou je zcela nezřetelné a nelze vyloučit poruchu placentace. Placenta B je uložena v dorsální části fundu. Rozhraní mezi placentou B a děložní stěnou je také zcela nezřetelné, ale struktura je jemná. Pravděpodobnost poruchy placentace je u placenty B nižší. Vyšetření nebylo zaměřeno jako vyšetření plodu, proto se nelze jednoznačně vyjadřovat k případné vývojové anomálii obou plodů. Množství plodové vody je přiměřené.

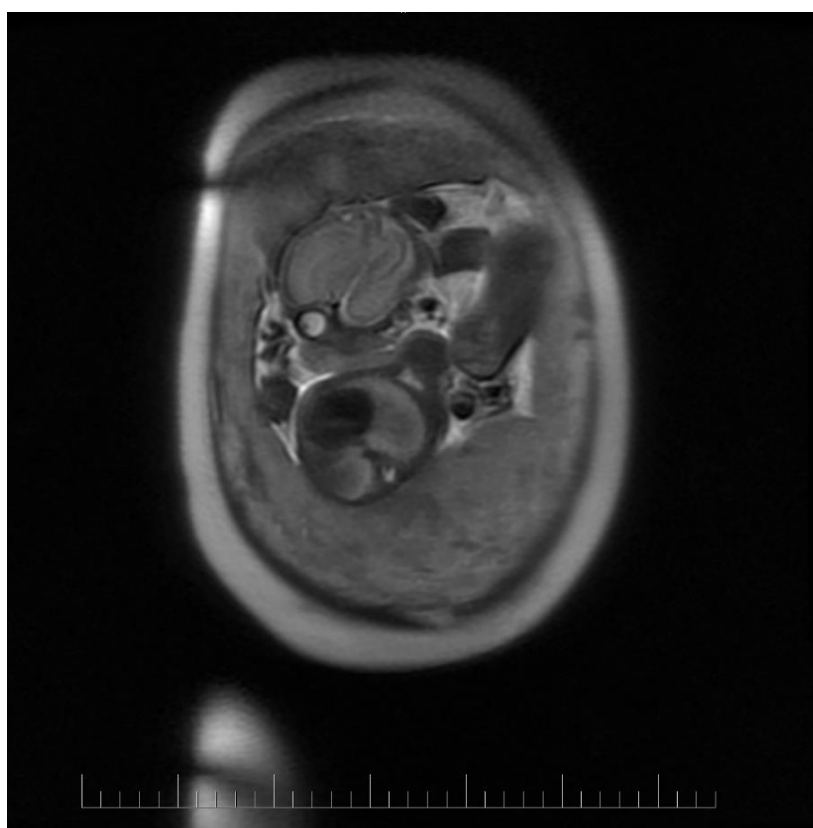
Závěr zprávy z vyšetření říká, že placenta dosahuje abnormální šíře, která spolu se strukturou a signálem děložní stěny, do značné míry znemožňuje posoudit poruchu placentace. Avšak u placenty A je porucha placentace dosti pravděpodobná, u placenty B je pravděpodobnost nižší. Pacientka je po vyšetření edukována a magnetickou rezonanci opouští ve stabilizovaném stavu.



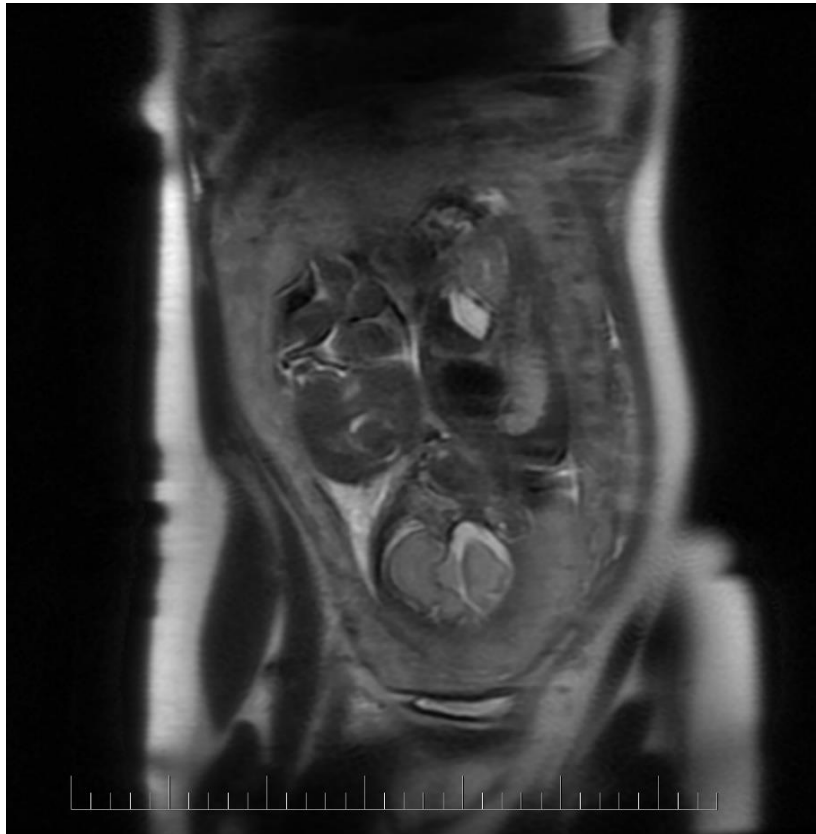
Obrázek 7 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 8 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



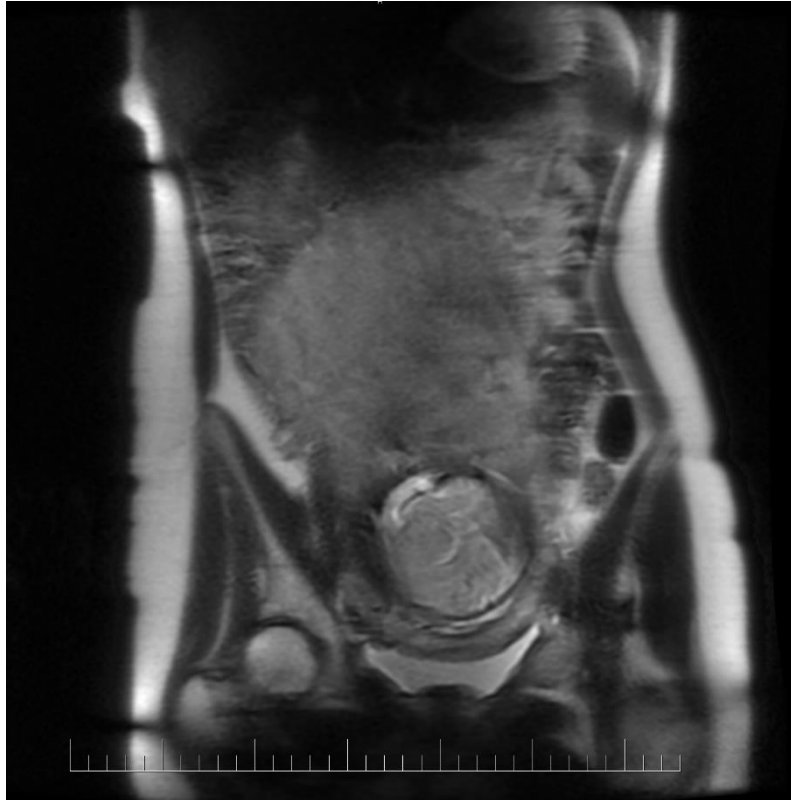
Obrázek 9 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 10 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



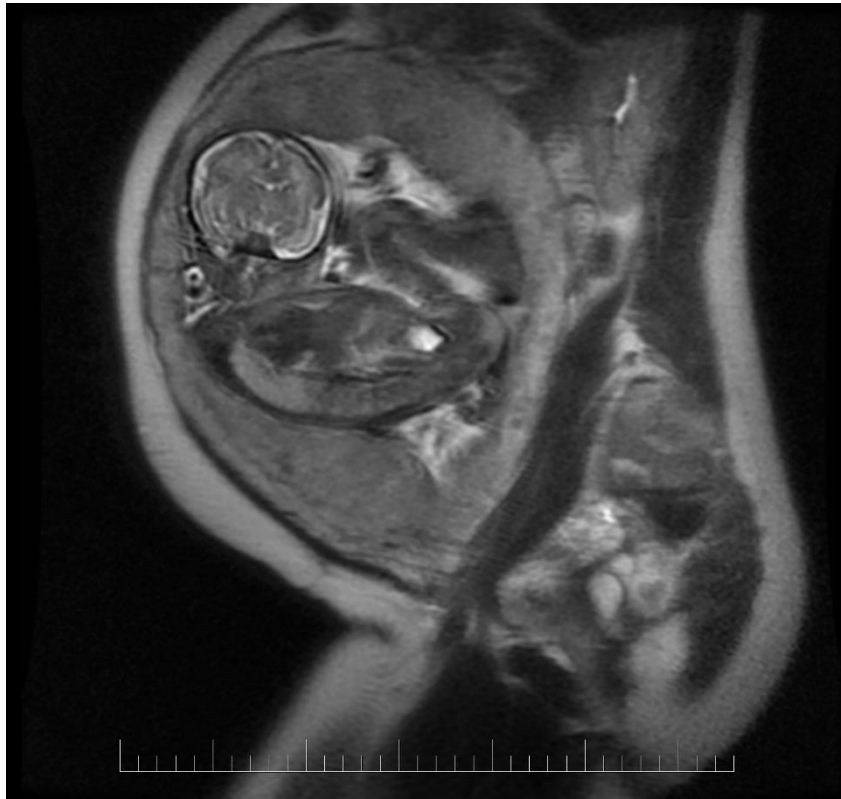
Obrázek 11 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 12 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



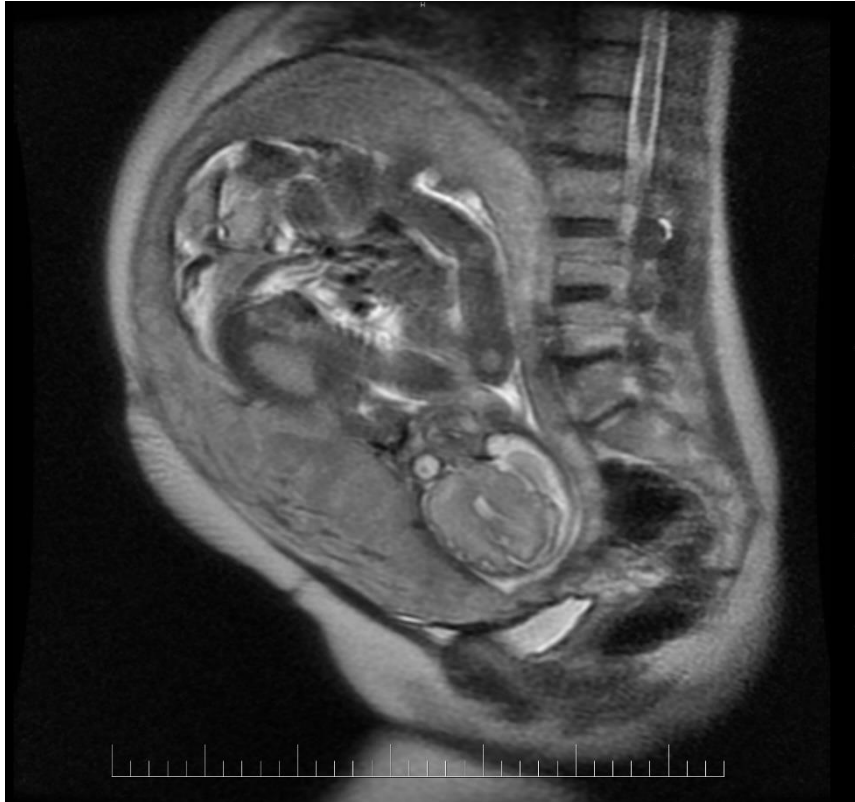
Obrázek 13 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 14 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



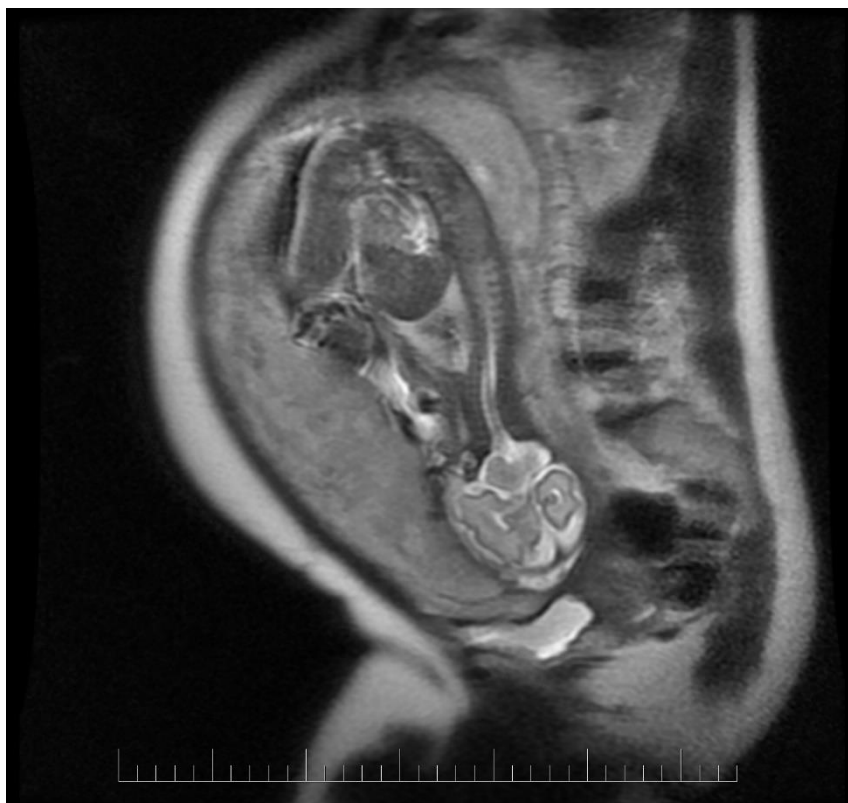
Obrázek 15 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 16 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 17 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 18 – Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)

4.2.3 Kazuistika č. 3

Klíčová slova: gravidita, stav po císařském řezu, placenta accreta, resekční výkon, jizva v děložním fundu, dilatace dutého systému pravé ledviny matky

Věk: 26

Diagnóza: Z358, Dohled nad jinými vysoce rizikovými těhotenstvími

Vyšetření: MR pánve a břicha

Doba trvání vyšetření: 12 minut

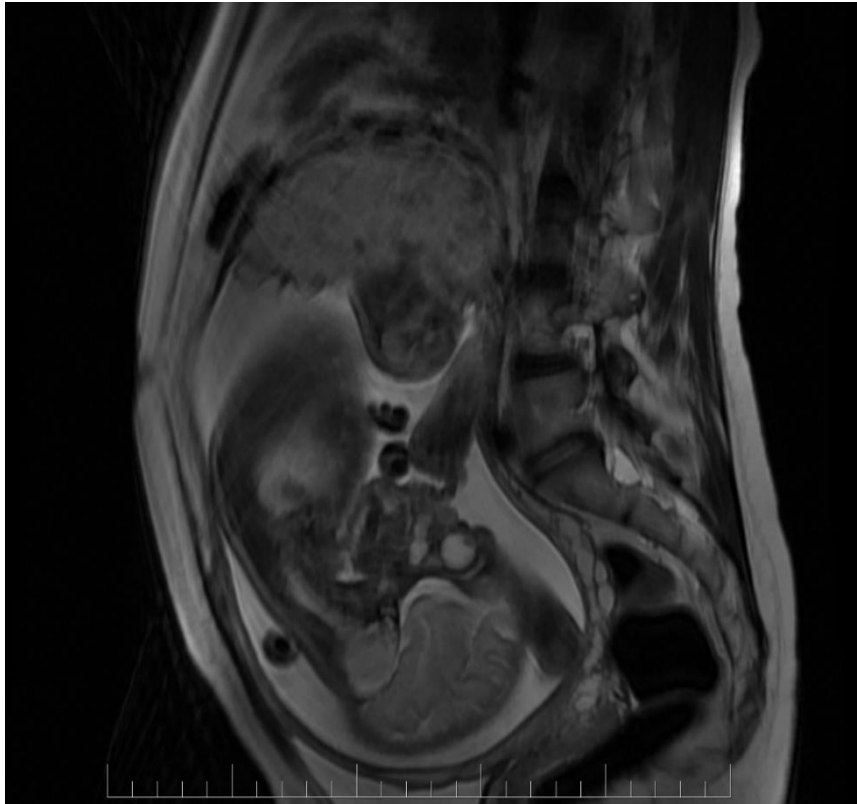
Pacientka přichází cestou praktického lékaře s žádostí o vyšetření magnetickou rezonancí. Pacientka je ve třicátém druhém týdnu těhotenství. Vyšetření je indikováno z důvodu resekčního výkonu na děloze a pro stav po

císařském řezu (cervikokorporálním řezu) z důvodu akretní placenty. Jedná se o jiné uložení placenty v děloze, což je způsobeno hlubším prorůstáním choriových klků. Placenta abnormálně pevně přiléhá ke stěně děložní a klky prorůstají až k svalové vrstvě dělohy (myometriu). Vyšetření magnetickou rezonancí (obr. 19–27) je provedeno nativně ve třech sekvencích v módu FRFSE (fast relaxation fast spin echo) ve třech rovinách – dvě sagitální a jedna koronární – v T2 vážených obrazech v ÚVN – VFN Praha přístrojem firmy GE, Signa Es Excite 1,5T.

Pacientka byla před vyšetřením lékařem řádně edukována a poučena o průběhu vyšetření. Následně podepsala informovaný souhlas s provedením vyšetření. Dále jí byly poskytnuty špunty do uší a do ruky jí byl dán signalizační balónek. Pacientka byla položena na speciální povrchovou cívku pro zobrazování břicha (tzv. body cívku), nohama směrem do gantry, v poloze na zádech. Pacientka byla opětovně radiologickým asistentem poučena o tom, jak bude celé vyšetření probíhat, zacentrována, zavezena do gantry a připravena k vyšetření.

Vyšetření prokázalo obvyklou polohu plodu a neprokázalo zjevné abnormality plodu. Ve ventrální části fundu dělohy v místě jizvy je děložní stěna nápadně zúžená. Jizva prochází přibližně laterolaterálně a část jizvy je překryta ventrokranálním okrajem placenty. Placenta naléhá na fundus a kraniální část zadní stěny a levé hrany děložní. Ve střední části placenty nelze v celém rozsahu spolehlivě rozlišit hranici mezi placentou a děložní stěnou, což může být způsobenou neostrotí obrázků z důvodu pohybových artefaktů. Proto s jistotou nelze vyloučit ani placentu accretu. Dále byla zjištěna dilatace dutého systému pravé ledviny matky. Dutý systém levé ledviny matky a obou ledvin plodu mají normální šíři.

Závěr vyšetření říká, že byla nalezena výrazná jizva v děložním fundu, která nápadně zužuje děložní stěnu. Jizva je částečně kryta placentou a s jistotou nelze vyloučit placentu accretu. Byla prokázána dilatace dutého systému pravé ledviny matky. U plodu nebyly zjištěny žádné zjevné anomálie. Pacientka je po vyšetření magnetickou rezonancí poučena a odchází v dobrém stavu.



Obrázek 19 – Pacientka č. 3: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 20 – Pacientka č. 3: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 21 – Pacientka č. 3: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)



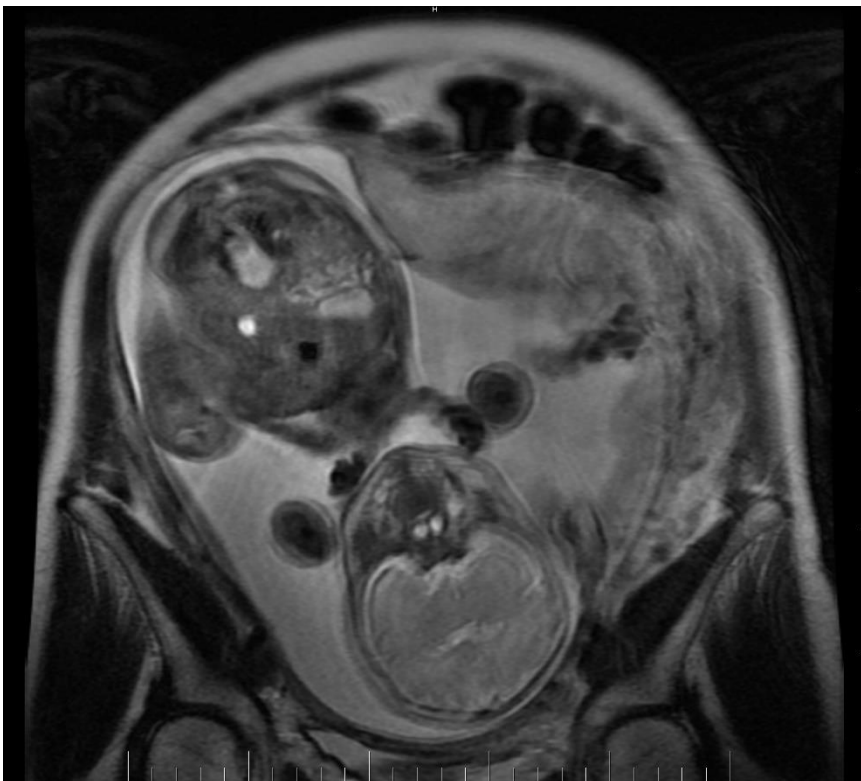
Obrázek 22 – Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 23 – Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 24 – Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 25 – Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 26 – Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 27 – Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)

4.2.4 Kazuistika č. 4

Klíčová slova: pyelonefritida, septický šok s multiorgánovým selháváním, renální insuficience, selhání oběhu, pneumonie, tracheostomie, gravidita

Věk: 23 let

Diagnóza: Z359, Dohled nad vysoce rizikovým (ohroženým) těhotenstvím

Vyšetření: UZ břicha

Doba trvání vyšetření: 15 minut

Gravidní pacientka byla hospitalizována na gynekologii v Mělníku pro pyelonefritidu a byla jí podána antibiotická terapie. Po dvou dnech odchází domů na vlastní žádost. Po několika hodinách pacientku přiváží manžel s rozvinutým septickým šokem. Pacientka je přeložena na ARO Mělník se známkami multiorgánové dysfunkce, syndromu akutní dechové tísně, diseminované intravaskulární koagulace, renální insuficience, selhání oběhu se snížením kontraktility a paralelní myokarditis. Pacientce je poskytnuta komplexní resuscitační péče, poté je stabilizován oběh a jsou zlepšeny koagulační parametry. Z důvodu uzavření tamního anesteziologicko-resuscitačního oddělení je pacientka přeložena na Klinikou anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny do ÚVN – VFN Praha.

Pacientka je zde hospitalizována na jednotce intenzivní péče (JIP) pro tyto diagnózy: stav po pyelonefritidě, stav po septickém šoku s multiorgánovým selháváním, oboustranná intersticiální pneumonie, stav po tracheostomii, umělá plicní ventilace a dvacátý druhý týden gravidity. Pacientka je na řízeném dýchání s periodickým odpojováním na tracheostomii. Netrpí zevně patrnými gynekologickými obtížemi.

Druhý den hospitalizace pacientka absolvuje vyšetření ultrazvukem – sonografií břicha. Vyšetření je provedeno v ÚVN – VFN Praha přístrojem Aloka SSD 5500. K vyšetření není nutná žádná speciální příprava. Lékař – radiolog nanese na vyšetřovanou oblast speciální sonografický gel a přejíždí ultrazvukovou sondou po vyšetřované oblasti.

Provedeným vyšetřením se potvrdil normální průběh gravidity – dvacátý druhý týden, plod se nachází v labilní poloze, pohybuje se a je patrná jeho srdeční akce. Na ultrazvuku není zjištěno předčasné odlučování lůžka placenty na zadní stěně děložní. Závěr vyšetření zní normální prosperující těhotenství. Obrazová dokumentace z ultrazvuku nebyla v archivním systému obrazové dokumentace PACS k dispozici.

V ÚVN – VFN Praha pacientka prodělala výměnu invazí: centrálního venózního katetru, permanentního močového katetru, nasogastrické sondy a tracheostomické kanyly. Po stabilizaci oběhu a zlepšení ventilačních parametrů byla pacientka odtlumena a bylo zahájeno odpojování (weaning). Na kontrolním ultrazvuku byla prokázána mírná symetrická dilatace obou ledvinných pánviček. Urolog situaci zhodnotil jako odpovídající stav vzhledem ke graviditě. Po osmi dnech od příjmu na JIP proběhla dekanylace a odstranění permanentního močového katetru. Pacientka je kardiopulmonálně kompenzovaná a febrilní. U pacientky probíhá spontánní diuréza a je obnoven kvalitní příjem ústy. Následující den byla pacientka po dohodě přeložena zpět na gynekologické oddělení v Mělníku.

4.2.5 Kazuistika č. 5

Klíčová slova: pozitivní hCG, poslední menstruace, oválná anechogenita, amniový vak, potvrzení těhotenství

Věk: 33 let

Diagnóza: Z359, Dohled nad vysoce rizikovým (ohroženým) těhotenstvím

Vyšetření: UZ malé pánve

Doba trvání vyšetření: 20 minut

Pacientka přichází cestou praktického lékaře s žádostí o ultrazvukové vyšetření malé pánve. Pacientka si stěžuje na silné bolesti břicha. Indikací k vyšetření je zaprvé pozitivní lidský choriový gonadotropin (hCG), který slouží k průkazu, diagnostice a hodnocení průběhu těhotenství. Druhým důvodem indikace je datum poslední menstruace, kterou pacientka měla téměř dva měsíce před ultrazvukovým vyšetřením. Vyšetření je provedeno v ÚVN – VFN Praha přístrojem Aloka SSD 5500.

Pacientka je před vyšetřením lékařem edukována a poučena o průběhu vyšetření. Dále podepisuje informovaný souhlas s provedením vyšetření. Poté je pacientka požádána o odložení nezbytně nutného oblečení zakrývající vyšetřovanou oblast a je vyzvána k položení se na vyšetřovací lůžko v poloze na zádech. Lékař – radiolog nanese na vyšetřovanou oblast speciální sonografický gel a přejíždí ultrazvukovou sondou po vyšetřované oblasti.

Na ultrazvuku se prokázal symetricky rozvinutý a tenkostěnný močový měchýř, děloha je v normální poloze a zakřivení. V oblasti fundu je patrná oválná anechogenita – místo bez odrazových struktur. Tato oválná anechogenita odpovídá amniovému vaku, ve kterém roste vyvíjející se embryo. Vyšetřující

lékař doporučuje pacientku dovyšetřit vaginálním ultrazvukem. Vaječníky nelze přes střevní artefakty spolehlivě diferencovat.

Ultrazvukové vyšetření malé pánve tedy posloužilo jako jedno z vyšetření potvrzující těhotenství této pacientky. Pacientka byla po vyšetření edukována a po sonografii opouští pracoviště v dobrém stavu.



Obrázek 28 – Pacientka č. 5: UZ vyšetření (ÚVN – VFN Praha)

4.2.6 Kazuistika č. 6

Klíčová slova: fyziologická gravidita, pánevní orgány bez patologických změn

Věk: 36 let

Diagnóza: Z321, Těhotenství potvrzené

Vyšetření: UZ pánve

Doba trvání vyšetření: 11 minut

Pacientka přichází z oddělení funkční diagnostiky a tělovýchovného lékařství s žádostí o sonografické vyšetření pánve. Vyšetření je provedeno v ÚVN – VFN Praha přístrojem Aloka SSD 5500. Pacientka je před vyšetřením lékařem edukována a poučena o průběhu vyšetření. Dále podepisuje informovaný souhlas s provedením vyšetření. Poté je pacientka požádána o odložení nezbytně nutného oblečení zakrývající vyšetřovanou oblast a je vyzvána k uložení se na vyšetřovací lůžko v poloze na zádech. Pacientka je připravena k provedení vyšetření.

Ultrazvukem je pacientce zjištěná fyziologická gravidita. Močový měchýř a ostatní pánevní orgány jsou bez zřetelných patologických změn. Po vyšetření je pacientka lékařem edukována a sonografii opouští ve stabilizovaném stavu. V archivním systému obrazové dokumentace PACS nebyla obrazová dokumentace z vyšetření k dispozici.

4.2.7 Kazuistika č. 7

Klíčová slova: vyloučení pankreatopatie, vícečetné hemangiomy, zvětšená děloha, hypodenzní struktura

Věk: 42 let

Diagnóza: K869, Nemoc slinivky břišní

Vyšetření: CT břicha a pánve

Doba trvání vyšetření: 10 minut

Pacientka přichází na radiodiagnostické oddělení cestou praktického lékaře se žádostí o vyšetření břicha a malé pánve výpočetní tomografií. Vyšetření je indikováno k vyloučení pankreatopatie (blíže nespecifikovaného onemocnění slinivky břišní). Vyšetření výpočetní tomografií (obr. 28) je provedeno v arteriální a venózní fázi v rovině axiální s výpočtem dalších rovin v rámci multiplanárních rekonstrukcí (axiální, koronární a sagitální). Vyšetření proběhlo v ÚVN – VFN Praha na přístroji Siemens Somatom Sensation. Při vyšetření bylo podáno sto mililitrů kontrastní látky Iomeron 400 intravenózně.

Pacientka byla před vyšetřením lékařem řádně edukována a poučena o průběhu vyšetření, včetně dotazu na alergickou anamnézu. Následně podepsala informovaný souhlas s provedením vyšetření a s podáním kontrastní látky. Pacientka byla uložena na vyšetřovací stůl hlavou směrem do gantry, v poloze na zádech s rukama nataženými za hlavou. Pacientka byla zacentrována, zavezena do gantry, napojena přes i. v. kanylu zavedenou do vena basilica na tlakový injektor s kontrastní látkou a připravena k vyšetření.

Z vyšetření se zjistilo, že v jaterním parenchymu se zobrazují tři hemangiomy. Jiné ložiskové změny v játrech nebyly prokázány. Obraz žlučníku a žlučvodů je normální. Slinivka břišní má normální rozměry, strukturu i signál a v parenchymu slinivky nejsou patologické ložiskové změny. Slezina vykazuje normální rozměry i denzitu. Normální obraz je nalezen i u obou ledvin. Není prokázáno zvětšení uzlin v pánvi ani v retroperitoneu. Močový měchýř má normální obraz. Děloha je větší, její struktura je nehomogenní a v děložní dutině je hypodenzní struktura.

V závěru vyšetření výpočetní tomografií je popsán nález vícečetných hemangiomů jater. Ostatní nález v epigastriu je normální. Ve zvětšené děloze se

nachází nejasná struktura. Proto je pacientka odeslána na vyšetření magnetickou rezonancí. Po vyšetření výpočetní tomografií je pacientka poučena a odchází z pracoviště ve stabilizovaném stavu.

Pacientka obdržela z vyšetření výpočetní tomografií celkovou dávku (total DLP) 530 mGy*cm. V jednotlivých fázích vyšetření činily dávky tyto hodnoty: topogram 3 mGy*cm, monitoring 26 mGy*cm, arteriální fáze 286 mGy*cm a venózní fáze 215 mGy*cm.

Klíčová slova: nejasný nález v děloze, zvětšená děloha a endometrium, cystoidní útvar, plodové vejce

Diagnóza: K869, Nemoc slinivky břišní

Vyšetření: MR pánve

Doba trvání vyšetření: 8 minut

Pacientka je poslána na vyšetření magnetickou rezonancí z indikace nejasného nálezu v oblasti dělohy, který se objevil na snímcích z výpočetní tomografie. Vyšetření magnetickou rezonancí (obr. 29) je provedeno v ÚVN – VFN Praha přístrojem firmy GE, Signa Es Excite 1,5T. Byly provedeny dvě sekvence v módu FRFSE (fast relaxation fast spin echo) ve dvou rovinách – sagitální a koronární – v T2 vážených obrazech. Vyšetření bylo provedeno nativně.

Pacientka byla před vyšetřením lékařem řádně edukována a poučena o průběhu vyšetření. Následně podepsala informovaný souhlas s provedením vyšetření. Dále jí byly poskytnuty špunty do uší a byl jí dán do ruky

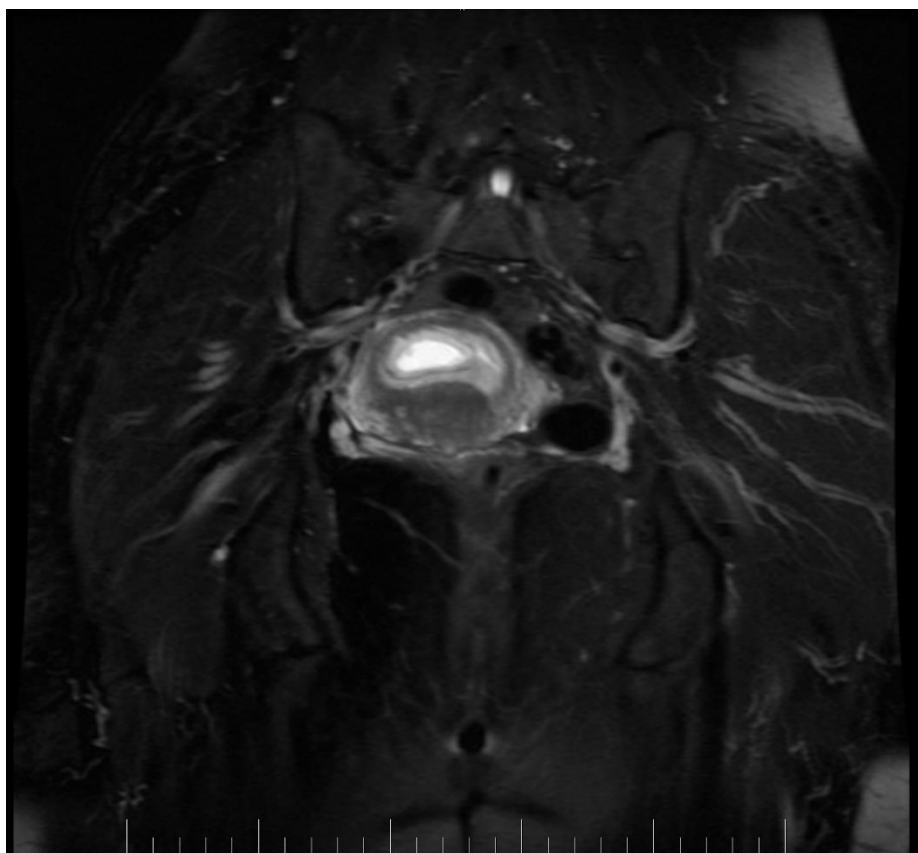
signalizační balónek. Pacientka byla položena na speciální povrchovou cívku pro zobrazování břicha (tzv. body cívku), nohama směrem do gantry, v poloze na zádech. Pacientka byla opětovně radiologickým asistentem poučena o tom, jak bude celé vyšetření probíhat, zacentrována, zavezena do gantry a připravena k vyšetření.

Ze zprávy z vyšetření vyplývá, že se potvrdil nález zvětšené dělohy, nachází se v zadní poloze a je zakřivená (retroverze – retroflexe dělohy). Endometrium je výrazně zvětšené. V děložní dutině je okrouhlý cystoidní útvar, který je hladce a ostře ohraničen tenkou vazivovou stěnou proti okolí. Vaječníky, močový měchýř i rektum mají normální obraz. Vyšetření neprokazuje zvětšené uzliny v pánvi ani volnou tekutinu v pánvi.

V závěru zprávy z vyšetření se píše o prokázání cystoidního útvaru v děložní dutině. Mohlo by jít o plodové vejce v nízkém stádiu těhotenství. Pacientka je po vyšetření edukována a magnetickou rezonancí opouští v dobrém stavu. Těhotenství se u pacientky v průběhu dalších týdnů bezpečně potvrdilo testem hCG.



Obrázek 29 – Pacientka č. 7: CT vyšetření v axiální rovině (ÚVN – VFN Praha)



Obrázek 30 – Pacientka č. 7: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)

5 VÝSLEDKY

Jednačtyřicetiletá pacientka (č. 1) přichází na vyšetření břicha a pánve magnetickou rezonancí z důvodu podezření na poruchu placentace. Pacientka se nachází ve třicátém týdnu těhotenství a trpí mírným krvácením z rodidel. Z vyšetření bylo zjištěno, že u pacientky se potvrdil výskyt včestné placenty ve druhém stupni (placenta praevia marginalis). Placenta se svým okrajem pouze dotýká okraje vnitřní děložní branky. Z vyšetření lze orientačně usoudit, že plod nevykazuje zjevné patologické změny. V děloze je přiměřené množství plodové vody. Pacientce je nařízen klidový režim na lůžku. Při zhoršení stavu má okamžitě vyhledat lékařskou pomoc.

Čtyřiatřicetiletá pacientka (č. 2) přichází na vyšetření pánve a břicha magnetickou rezonancí. Indikací k vyšetření je stav pacientky, která očekává narození dvojčat a stav po císařském řezu. Pacientka je ve třicátém týdnu těhotenství. Z vyšetření vyplývá, že placenta je abnormálně rozšířená a struktura a signál děložní stěny neumožňuje posoudit poruchu placentace. U placenty A je porucha placentace pravděpodobnější než o placenty B, ale s jistotou ji nelze vyloučit ani u jedné z nich. Případnou anomálii obou plodů nelze posuzovat. Množství plodové vody je přiměřené.

Šestadvacetiletá pacientka (č. 3) ve třicátém druhém týdnu těhotenství přichází na vyšetření magnetickou rezonancí pro zobrazení pánve a břicha. Důvodem vyšetření je resekční výkon na děloze a stav po císařském řezu, kdy placenta velmi pevně přiléhá k děložní stěně a choriové klky prorůstají až k svalové vrstvě dělohy (akretní placenta). Vyšetření prokázalo v děložním fundu výraznou jizvu, která zužuje děložní stěnu. Část jizvy je překryta okrajem placenty. Ve střední části placenty nelze rozlišit z důvodu pohybových artefaktů hranici mezi placentou a děložní stěnou, proto nelze vyloučit placentu

accretu. Dále byla prokázána dilatace dutého systému pravé ledviny matky. Plod vykazuje obvyklou polohu a neprokazuje zjevné anomálie.

Třiadvacetiletá pacientka (č. 4) ve dvacátém druhém týdnu těhotenství byla hospitalizována pro pyelonefritidu na gynekologii v Mělníku, kde jí byla podána antibiotická léčba. Po dvou dnech je pacientka na vlastní žádost propuštěna. Po několika hodinách jí přiváží manžel s rozvinutým septickým šokem. Pacientka je přeložena na ARO Mělník a hospitalizována se známkami multiorgánové dysfunkce, syndromu akutní dechové tísně, diseminované intravaskulární koagulace, renální insuficience, selhání oběhu se snížením kontraktility a paralelní myokarditis. Z důvodu uzavření tamního anesteziologicko-resuscitačního oddělení je pacientka převezena do ÚVN – VFN Praha, kde je hospitalizována na jednotce intenzivní péče pro stav po pyelonefritidě, stav po septickém šoku s multiorgánovým selháváním, oboustranná intersticiální pneumonie, stav po tracheostomii, umělé plicní ventilaci a dvacátý druhý týden gravidity. Pacientka je napojena na řízené dýchání s periodickým odpojováním na tracheostomii. Následující den je pacientce provedeno ultrazvukové vyšetření břicha, kterým se potvrdil normální průběh těhotenství. Plod se nachází v labilní poloze, vykazuje známky pohybu a je patrná jeho srdeční akce. Dále byla prokázána mírná symetrická dilatace obou ledvinných pánviček, což bylo zhodnoceno jako odpovídající stav vzhledem ke graviditě. Pacientce jsou zlepšeny ventilační parametry a je stabilizován oběh, je odtlumena a bylo zahájeno odpojování. Po osmi dnech po příjmu je pacientka kardiopulmonálně kompensována a febrilní, probíhá spontánní diuréza a je obnoven kvalitní příjem ústy. Následující den je pacientka přeložena zpět na gynekologické oddělení v Mělníku.

Třiatřicetiletá pacientka (č. 5) přichází pro silné bolesti břicha na ultrazvukové vyšetření malé pánve. Indikací k vyšetření je pozitivní lidský

choriový gonadotropin (hCG) a poslední menstruace prodělaná téměř dva měsíce před vyšetřením. Závěr zprávy říká, že děloha se nachází v normální poloze a zakřivení. V oblasti fundu je patrná oválná anechogenita, která odpovídá amniovému vaku, ve kterém roste vyvíjející se embryo. Tímto vyšetřením se potvrdilo těhotenství pacientky. Pacientce je doporučeno vyšetření vaginálním ultrazvukem.

Šestařicetiletá pacientka (č. 6) přichází na kontrolní ultrazvukové vyšetření pánve. Vyšetřením je pacientce zjištěn fyziologický průběh gravidity. Močový měchýř a ostatní pánevní orgány jsou bez zřetelných patologických změn.

Dvačtyřicetiletá pacientka (č. 7) přichází na vyšetření břicha a malé pánve výpočetní tomografií. Indikací k vyšetření je vyloučení pankreatopatie. Z vyšetření se prokázal výskyt vícečetných hemangiomů jater. Ostatní nález na žlučníku, žlučovodech, slinivce břišní, slezině, ledvinách, močovém měchýři, uzlinách v pánvi a retroperitoneu je normální. Děloha je zvětšená a nachází se v ní nejasná struktura. Pacientka odeslána proto na vyšetření magnetickou rezonancí z důvodu nejasného nálezu v oblasti dělohy. V závěru zprávy z vyšetření se píše o nálezu zvětšené dělohy a o prokázání cystoidního útvaru v děložní dutině. S největší pravděpodobností se jedná o plodové vejce v nízkém stádiu těhotenství. Během několika následujících týdnů se těhotenství pacientky definitivně potvrdilo testem hCG.

Ve vybraných kazuistikách (č. 1, 2, 3) je patrné, že pro poruchy a problematické stavy spojené s těhotenstvím se velmi často využívá právě magnetická rezonance. Děje se tak pro výborné rozlišovací schopnosti měkkých tkání. Mezi vyšetřované oblasti, které jsou z hlediska těhotenství potřebné zobrazit, patří oblast břicha a pánve. V indikacích se velmi často objevují podezření na poruchy placentace (kazuistika č. 1, 3) a stav po císařském řezu

(kazuistika č. 2, 3). Tyto kazuistiky nebyly zaměřeny jako vyšetření plodu, proto nelze s jistotou posuzovat patologické změny a anomálie plodu, ale lze jen orientačně říci, že zjevné anomálie plodu nebyly nalezeny. V kazuistikách č. 1 a 2 je zmínka o přiměřeném množství plodové vody.

Mezi další vyšetření probíhající na magnetické rezonanci, která jsem v prohlížených kazuistikách zaznamenala, patří vyšetření mozku nebo páteře těhotné pacientky. Bohužel ne vždy je snadné vyšetření provést z důvodu nároků na personál, přístrojové vybavení a náročnost spolupráce s pacientkou, která se musí snažit celé vyšetření ležet bez pohybu. Z důvodu pohybových artefaktů je mnoho obrazové dokumentace nekvalitní a vyšetřené oblasti nelze věrohodně hodnotit. Toto vyšetření také není tak dostupné jako např. ultrazvuk, je podstatně finančně náročnější a jeho vytiženost, resp. Objednávací termíny jsou obvykle delší.

Průměrný čas uvedených vyšetření magnetickou rezonancí (kazuistika č. 1, 2, 3, 7) v této bakalářské práci je 10 minut (7 – 14 minut). Průměrný věk pacientek, které absolvovaly vyšetření magnetickou rezonancí, je 36 let (26 – 42 let). Dvě pacientky ležely při vyšetření na pravém boku (č. 1, 2) a dvě ležely na zádech (č. 3, 7). Tři pacientky byly vyšetřené ve třech sekvencích (č. 1, 2, 3) a jedna pacientka ve dvou sekvencích (č. 7). Všechny pacientky byly vyšetřené bez kontrastní látky v T2 vážených obrazech v módu FSE (fast spin echo). U všech čtyř pacientek bylo vyšetření provedeno v rovině sagitální a koronární, jen u jedné pacientky (č. 2) byla provedena i rovina axiální. U všech pacientek byla použita speciální povrchová cívka pro zobrazování břicha (tzv. body cívka).

Pro prenatální diagnostiku, potvrzení těhotenství a sledování stavu a vývoje plodu je v první řadě využívána sonografie. Zmíněné kazuistiky č. 4, 5 a 6 tento

fakt dokládají. Cílem vyšetření je obvykle zjistit, jak se plod vyvíjí, zda nedochází k nějakým problémům v jeho vývoji, kontroluje se srdeční akce a frekvence, zda plod vykazuje adekvátní známky růstu, kontroluje se lokalizace placenty a množství plodové vody. Ve dvou zmíněných kazuistikách (č. 4, 6) bylo vyšetření provedeno z důvodu požadavku na kontrolní ultrazvuk a v obou případech se potvrdil normální průběh gravidity. V kazuistice č. 5 šlo o potvrzení těhotenství. Průměrný čas vyšetření ultrazvukem byl 15 minut (11 – 20 minut) a průměrný věk pacientek byl 31 let (23 – 36 let). Všechny pacientky ležely při vyšetření na zádech.

Poslední kazuistika č. 7, kterou jsem do bakalářské práce vybrala, ukazuje příklad pacientky, která pro omezený diagnostický přínos vyšetření páne výpočetní tomografií musela ještě podstoupit vyšetření magnetickou rezonancí. Tato kazuistika je příkladem zjištění těhotenství v rámci vyšetření výpočetní tomografií pro jinou diagnózu (těhotenství následně prokázáno testem hCG).

Všechny pacientky byly vyšetřené na radiodiagnostickém oddělení ÚVN – VFN Praha. Většina pacientek (kazuistika č. 1, 2, 3, 5, 7) byla poslána na vyšetření svým praktickým lékařem. Jedna pacientka (kazuistika č. 6) byla poslána z oddělení funkční diagnostiky a tělovýchovného lékařství. Jedna pacientka (kazuistika č. 4) byla v nemocnici přímo hospitalizována pro svůj velmi komplikovaný zdravotní stav.

Obrazová dokumentace z archivního systému PACS byla dostupná u vyšetření magnetickou rezonancí (kazuistika č. 1, 2, 3, 7), ultrazvukem (kazuistika č. 5) a výpočetní tomografií (kazuistika č. 7). Obrazová dokumentace z vyšetření ultrazvukem (kazuistika č. 4, 6) v systému PACS nebyla k dispozici.

6 DISKUZE

V bakalářské práci jsem se snažila o co největší obsáhnutí zvoleného tématu a zahrnutí, pokud možno dostatečného množství hledisek, která by korespondovala s komplexním pohledem na vybranou problematiku. Cílem práce bylo co nejpřehledněji popsat, objasnit a zdůvodnit rizika a přínosy spojené s používáním ionizujícího záření a dalších radiologických zobrazovacích metod, které se využívají při diagnostickém zobrazování žen v průběhu těhotenství a kojení.

V teoretické části práce jsem se nejprve zaměřila na fyzikální podstatu ionizujícího záření a vysvětlila jsem pojem lékařské ozáření. Poté jsme vztáhla tuto problematiku na ozáření plodu a objasnila jsem, na jakých faktorech závisí možné poškození plodu, jak je plod citlivý v jednotlivých fázích těhotenství a jaká určitá poškození mohou vzniknout u plodu při jeho ozáření. V této kapitole jsem také věnovala krátkou zmínku umělému ukončení těhotenství po ozáření ionizujícím zářením a aspektům, které je třeba zvážit při zobrazování těhotných žen. Dále jsem popsala průběh vyšetřování těhotných žen a proces rozhodování o nutnosti konkrétního vyšetření. Mým dalším záměrem bylo věnovat se citlivosti plodu na ionizující záření, proto jsem pokračovala kapitolou o radiosenzitivitě plodu, kde jsem podrobně popsala deterministické a stochastické účinky na plod. Poté jsem se zaměřila na radiační ochranu, její principy, fyzikální veličiny a uplatnění pro zdravotnický personál a pacienty. Hlavní kapitolu tvořilo téma zobrazovacích metod (konvenční rentgen, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, ultrazvuk a digitální subtrakční angiografie) a jejich využití v gynekologii a porodnictví. Závěr teoretické části jsem věnovala kapitolám práce radiologického asistenta při radiologických vyšetřeních gravidních žen a legislativě v České republice.

V současné době se nejvíce pro prenatální diagnostiku používá ultrazvuk. Je mnoho důvodů, které přispívají k tak hojnému využívání. Především se jedná o absenci ionizujícího záření, což představuje i pro ostatní osoby výhodu, jelikož je nutné vnímat účinky ionizujícího záření s velkou obezřetností a nepodceňovat následky, které mohou při nadměrném používání vznikat. Proto je v zájmu jak zdravotnického personálu, tak samotných těhotných žen chránit a zbytečně nevystavovat nenarozené děti jakémukoli potenciálnímu ohrožení při radiologických vyšetřeních. Dalšími výhodami jsou snadná dostupnost ultrazvukového vyšetření, nízká cena vyšetření, relativně nenáročné ovládání přístroje, dynamické zobrazení v reálném čase a nevytváření nároků na speciální přípravu pacientky před vyšetřením.

Při vyšetřování gravidních žen se také velmi často uplatňuje magnetická rezonance. I tato modalita nevyužívá ke svému zobrazení ionizující záření, což jak už bylo zmíněno, skýtá pro těhotnou ženu nemalou výhodu. Je však nutné dodat, že i přesto má magnetická rezonance svá omezení. Vyšetření se nedoporučuje provádět v prvních třech měsících těhotenství. V některých případech vyšetření nepřinese očekávaný a potřebný výsledek, jelikož obrazová dokumentace není dostatečně kvalitní z důvodu např. pohybových artefaktů způsobených dýcháním pacientky nebo pohybu plodu. Někdy není pacientka schopna celé vyšetření absolvovat pro bolesti z důvodu vysokého stádia těhotenství a je nutné vyšetření přerušit nebo zcela ukončit. I přes zmíněná omezení magnetická rezonance poskytuje kvalitní zobrazení především měkkých tkání a vyšetření se provádí většinou ve všech třech rovinách.

Modalities využívající ionizující záření (konvenční rentgen, výpočetní tomografie, digitální subtrakční angiografie) mají rovněž v diagnostice těhotných své místo. Používají se často pro vyšetření akutních stavů, které je nutno řešit okamžitě, aby těhotná žena nebyla v ohrožení života, případně jí

provedením výkonu život zachránit. Dále nachází uplatnění v diagnostice chronických stavů. Je potřebné rozlišit, zda se vyvíjející plod nachází v primárním svazku záření nebo je mimo oblast ozáření. To závisí na ozařované oblasti těhotné ženy. Pokud je plod v primárním svazku, je zapotřebí provést odhad dávky na plod a zvážit neodkladnost vyšetření. Pokud ozařovaná oblast nezasahuje plod, je vhodné břicho pacientky chránit pomocí ochranné zástěry. Jelikož jsou z většiny těchto vyšetření dávky na plod nízké, není nutné se přehnaně obávat vyšetření, které je lékařem pečlivě zhodnoceno jako potřebné.

V teoretické části nám do jisté míry unikla otázka radiologického zobrazování kojících žen. Jsme si tohoto faktu vědomi. Z našeho pohledu se jedná víceméně jen o problematiku gadoliniových kontrastních látek, které se používají při vyšetření magnetickou rezonancí. U kojících žen spočívá problém v tom, že gadoliniová kontrastní látka nitrožilně přechází po aplikaci do mateřského mléka a miminko tuto látku obtížně vylučuje. V praxi se to provádí tak, že si matka před vyšetřením „odstříká“ mateřské mléko do zásoby a podává ho miminku po vyšetření. Doporučuje se 24 hodin po vyšetření nekojit a mléko odstříkávat, aby se pročistily prsní žlázy. Pokud se jedná o nativní vyšetření kojících žen magnetickou rezonancí, tak to lze vyšetřovat bez významných omezení. U těhotných žen je aplikace gadoliniové kontrastní látky absolutně kontraindikovaná, protože gadolinium přechází placentou do plodu.

V praktické části práce jsem vybrala jako metodu výzkumu kvalitativní výzkum a jako formu výzkumu zvolila případovou studii. Všechny pacientky jsem vybírala z radiodiagnostického oddělení Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha. Potřebná textová data jsem sbírala z centrálního nemocničního informačního systému AMIS. Po pročtení kazuistik s diagnózou specifikující těhotenství pacientky (Z3xxx), jsem vybrala sedm nejzajímavějších kazuistik. Pro svůj výběr kazuistik jsem si zvolila vlastní

kritéria, která zahrnovala dostatek textových dat, kvalitní obrazovou dokumentaci a vyhovující diagnózu. Jednotlivé případové studie jsem zahájila doplněním klíčových slov, věku pacientky a základní diagnózy. Dále jsem uvedla vyšetření na určité modalitě (magnetická rezonance, ultrazvuk, výpočetní tomografie) s doplněním vyšetřované oblasti těla pacientky a doby trvání vyšetření. Pokračovala jsem krátkou zmínkou o indikaci a anamnéze pacientky, detailním popisem průběhu vyšetření a závěrečným shrnutím vyplývajícího z prodělaného vyšetření. Textová data jsem doplnila obrazovou dokumentací z archivního systému obrazové dokumentace PACS. Jsem si vědoma faktu, že kdybych si zvolila jiná kritéria výběru kazuistik, jinou formu případně i metodu výzkumu, praktická část bakalářské práce by vypadala zcela odlišně a přinesla by jiné výsledky. Výzkum by se lišil i v případě, že by ho vedla jiná osoba, která by do něj vložila svůj subjektivní názor, svá subjektivní kritéria např. na výběr pacientek a nastavila by si jiné charakteristiky výběru případových studií.

Vzhledem k tomu, že jsem všechny případové studie vybírala pouze z ÚVN – VFN Praha, která nemá porodnické oddělení, je výběr pacientek – resp. výběr kazuistik takový, jaký je. Pokud bych sbírala kazuistiky např. ve Fakultní nemocnici v Motole, byl by výběr, jeho podmínky a výsledky jistě jiné. S velkou pravděpodobností by se dala očekávat pestřejší a rozmanitější nabídka případových studií vyšetřování těhotných žen. Ne zvolila jsem tuto možnost, protože jsem chtěla radiologické zobrazování těhotných a kojících žen uchopit komplexněji a ukázat na tuto problematiku celkovým pohledem. Mým záměrem nebylo zaměřit se jen na užší výběr modalit nebo pouze na jednu modalitu (např. na prenatální diagnostiku na MR apod.).

Jsem si vědoma toho, že pro získání, možná ještě souhrnnějšího a komplexnějšího vhledu v praktické části, by bylo zapotřebí získat více

případových studií s větším rozptylem a bohatostí na diagnózy pacientek případně i plodů. Především by také pomohla skutečnost, zjistit přesnější a podrobnější informace o pacientce – jejím zdravotním stavu před vyšetřením, jaká situace následovala po vyšetření, jak se vyvíjel její zdravotní stav a zdravotní stav plodu dále, jaké další diagnostické či terapeutické výkony podstoupila atd. Bohužel tyto informace nebyly v systému AMIS dále k dohledání. Nejpravděpodobněji to z toho důvodu, že pacientky nebyly léčeny v ÚVN – VFN Praha, jejich praktický lékař nebyl z této nemocnice, ale pacientky byly ve velké většině posílány na vyšetření z jiného pracoviště – externě. V ÚVN – VFN Praha absolvovaly pouze zmíněné vyšetření a další informace tak již nebylo možno dohledat.

Pokud bychom chtěli z práce vytěžit data, která by se dala více generalizovat, museli bychom použít jinou metodu výzkumu – kvantitativní metodu, která by potlačila zajímavé a jedinečné případy a zabývala by se pouze statistickou většinou. K této metodě by bylo zapotřebí získat mnohem více případů, než jsem byla schopna shromáždit k této praktické části z ÚVN – VFN Praha. Kvantitativní metoda by umožňovala více se zaměřit např. na věk pacientek, diagnózu a indikaci k vyšetření, dobu trvání vyšetření a porovnat mezi sebou zobrazovací metody a jejich specifikaci využití v každém konkrétním případě.

Sběr dat pro praktickou část skýtal také nemálo úskalí. Jak už bylo dříve zmíněno, vyhovujících případových studií se našlo jen několik. Ztížené bylo i samotné vyhledávání v systému AMIS, kde se nepodařilo zadat bližší specifikace např. diagnózu zahrnující těhotenství pacientky apod. V samotných zprávách z vyšetření byly uvedeny jen nejzákladnější a mnohdy strohé informace (modalita, vyšetřovaná oblast, krátká zmínka o indikaci k vyšetření, popis přístroje, informaci o kontrastní látce, stručný popis výsledku vyšetření a strohý závěr). Diagnózu vyšetření mi pomohl dohledat vedoucí bakalářské

práce. Čas trvání vyšetření jsem dohledávala sama v systému PACS, jakož i polohu pacientky, roviny, sekvence vyšetření a obrazovou dokumentaci. Celý průběh vyšetření, výsledek a závěr jsem zpracovávala podle vlastního uvážení z informací získaných ze zpráv z vyšetření. Vysvětlení některé latinské (medicínské) terminologie (především pro čtenáře nelékaře) jsem dohledávala v odborné literatuře.

7 ZÁVĚR

Onemocnění ženy během těhotenství není neobvyklé. Někdy, zvláště ve vážnějších případech, vyžaduje využití pro správné určení diagnózy a léčby některou z radiologických zobrazovacích modalit. Jejich výběr a správné použití může zcela ovlivnit následnou lékařskou péči o těhotnou ženu. Lehčí zdravotní komplikace mnohdy nemusí vyžadovat vyšetření pomocí modalit využívající ionizující záření. Výkony, které nejsou akutní a nevyžadují okamžité řešení, je vhodné odložit až po skončení těhotenství. V akutních, naléhavých a ne zcela jednoznačných případech je využití modalit používající ionizující záření nutné. Zdravotní stav pacientky může být natolik vážný, že je ohrožen její život a také život plodu. Vždy je zapotřebí chránit život matky, aby byl chráněn i život plodu.

Zobrazování těhotných a kojících žen vyžaduje používání ochranných opatření, aby bylo riziko vzniku nežádoucích událostí sníženo na minimum. Proto by měla žena, která je těhotná nebo těhotenství předpokládá, vždy tento stav hlásit zdravotnickému personálu, který je povinen v následující zdravotnické péči použít odpovídající postupy.

Bakalářskou práci jsem se snažila psát na odborné úrovni, nicméně nechtěla jsem zcela používat lékařskou a příliš odbornou terminologii, neboť mým cílem bylo psát práci především pro nelékařské zdravotnické pracovníky (radiologické asistenty, zdravotní sestry) a laickou veřejnost. Získané a shrnuté poznatky z bakalářské práce by měly sloužit všem těm, kteří se chtějí dozvědět něco více o radiologickém zobrazování během těhotenství a kojení a nestačí jim pouze lehce dostupné informace z internetových článků, které jsou častokrát vytrženy z kontextu a nepodávají relevantní informace. Těhotným matkám by mohla tato práce přispět k zmírnění obav a zmenšení strachu z vyšetření radiologickými zobrazovacími metodami.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Al – hliník

ALARA – As Low As Reasonably Achievable

AMIS – centrální nemocniční informační systém

AP – projekce předožadní

apod. – a podobně

ARO – anesteziologicko-resuscitační oddělení

atd. – a tak dále

C – uhlík

cca – cirka, přibližně

cm – centimetr

Co – kobalt

CRL – crown-rump lenght

Cs – cesium

CT – výpočetní tomografie

Cu – měď

č. – číslo

DLP – dose-lenght product

DNA – deoxyribonukleová kyselina

DSA – digitální subtrakční angiografie

FRFSE – fast relaxation fast spin echo

FSE – fast spin echo

Gy – gray

hCG – lidský choriogonadotropin

ICRP – International Commission on Radiological Protection

IQ – inteligenční kvocient

i.v. – intravenózní

JIP – jednotka intenzivní péče

kV – kilovolt
LAT – projekce bočná
mAs – miliampér sekunda
mGy – miligray
mm – milimetr
MR – magnetická rezonance
mSv - milisievert
např. – například
Ne – neon
P – fosfor
PA – projekce zadopřední
PACS – Picture Archiving and Communication System
Pu – plutonium
Ra – radon
RA – radiologický asistent
resp. – respektive
RTG – rentgen
RTG záření, záření X – rentgenové záření
SSFSE – single-shot fast spin echo
SÚJB – Státní úřad pro jadernou bezpečnost
T – tesla
Tc – technecium
TIPS – transjugulární intrahepatický portosystémový shunt
tj. – to je
tzv. – takzvaně
U – uran
ÚVN – VFN Praha – Ústřední vojenská nemocnice – Vojenská fakultní nemocnice Praha
UZ – ultrazvuk

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. PODZIMEK, František. *Radiologická fyzika: fyzika ionizujícího záření*. V Praze: ČVUT, 2013. ISBN 978-80-01-05319-5.
2. VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.
3. *Lékařské ozáření* [online]. Bartoškova 28, Praha 4: SÚRO, 2020 [cit. 2020-03-07]. Dostupné z:
<https://www.suro.cz/cz/lekarske>
4. SÚKUPOVÁ, Lucie. Lékařské ozáření v těhotenství. *Lucie Súkupová: Něco málo o zobrazování a dávkách v radiodiagnostice, ale i mimo ni, aneb co by Vás mohlo zajímat...* [online]. Praha: Lucie Súkupová, c2011-2020, 16.12.2013 [cit. 2020-03-09]. Dostupné z:
<http://www.sukupova.cz/lekarske-ozareni-v-tehotenstvi/>
5. NEUWIRTH, Jiří a Pavel ELIÁŠ. *Kompendium diagnostického zobrazování dětí, adolescentů, plodů a matek*. Praha: NEUW, 2014. ISBN 978-80-903322-7-7.
6. SÚKUPOVÁ, Lucie. Ozáření in utero. *Lucie Súkupová: Něco málo o zobrazování a dávkách v radiodiagnostice, ale i mimo ni, aneb co by Vás mohlo zajímat...* [online]. Praha: Lucie Súkupová, c2011-2020, 17.8.2015 [cit. 2020-03-09]. Dostupné z:
<http://www.sukupova.cz/ozareni-in-utero/>
7. POLÁK, Petr, Jaroslav LOUCKÝ a Viktor TOMEK. *Prenatální diagnostika vrozených vývojových vad*. Praha: Maxdorf, 2017. ISBN 978-80-7345-499-9.
8. SÚKUPOVÁ, Lucie. Mentální retardace způsobená ozářením plodu v prenatálním období. *Lucie Súkupová: Něco málo o zobrazování a dávkách v radiodiagnostice, ale i mimo ni, aneb co by Vás mohlo zajímat...* [online]. Praha: Lucie Súkupová, c2011-2020, 31.8.2015 [cit. 2020-03-10]. Dostupné z:

<http://www.sukupova.cz/mentalni-retardace-zpusobena-ozarenim-plodu-v-prenatalnim-obdobi/>

9. SÚKUPOVÁ, Lucie. Dávky na plod při radiodiagnostických vyšetřeních (2). *Lucie Sukupová: Něco málo o zobrazování a dávkách v radiodiagnostice, ale i mimo ni, aneb co by Vás mohlo zajímat...* [online]. Praha: Lucie Sukupová, c2011-2020, 3.9.2012 [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/davky-na-plod-pri-radiodiagnostickych-vysetrenich-2/>
10. SÚKUPOVÁ, Lucie. Dávky na plod při radiodiagnostických vyšetřeních (1). *Lucie Sukupová: Něco málo o zobrazování a dávkách v radiodiagnostice, ale i mimo ni, aneb co by Vás mohlo zajímat...* [online]. Praha: Lucie Sukupová, c2011-2020, 11.8.2012 [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/davky-na-plod-pri-radiodiagnostickych-vysetrenichc/>
11. Zákon č. 372/2011 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2020 [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-372>
12. SÚKUPOVÁ, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0709-4.
13. SINGER, Jan a Jindřiška HEŘMANSKÁ. *Principy radiační ochrany*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2004. ISBN 80-7040-708-5.
14. KUBINYI, Jozef, Jozef SABOL a Andrej VONDRÁK. *Principy radiační ochrany v nukleární medicíně a dalších oblastech práce s otevřenými radioaktivními látkami*. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0168-9.
15. SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

16. CITTERBART, Karel. *Gynekologie* [online]. Praha: Galén, 2001 [cit. 2020-03-30]. ISBN 80-246-0318-7. Dostupné z:
<http://kramerius-vs.nkp.cz/view/uuid:7c8716e0-8693-11e4-9d8c-005056827e51>
17. NEKULA, Josef. *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-1011-7.
18. SADRO, Claudia, Mark P. BERNSTEIN a Kalpana M. KANAL. Imaging of Trauma: Part 2, Abdominal Trauma and Pregnancy—A Radiologist's Guide to Doing What Is Best for the Mother and Baby Read More: <https://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/AJR.12.9091>. *America Journal of Roentgenology* [online]. Leesburg, Virginia: American Roentgen Ray Society, c2020, prosinec 2012 [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/AJR.12.9091>
19. NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Dotisk k 1. vydání. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2009. ISBN 978-80-7368-335-1.
20. KYNČL, Martin a Blanka PROSOVÁ. Magnetická rezonance plodu [online prezentace]. 2014 [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: https://www.lf2.cuni.cz/files/page/files/2014/magneticka_rezonance_plodu.pdf
21. ROZTOČIL, Aleš. *Moderní porodnictví*. 2., přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-247-5753-7.
22. Diagnostic imaging: Angiography. *World Health Organization* [online]. Ženeva: WHO, c2020 [cit. 2020-04-27]. Dostupné z: https://www.who.int/diagnostic_imaging/imaging_modalities/dim_angiography/en/
23. MOON, Eunice K., Weiping WANG, James S. NEWMAN a Maria Del Pilar BAYONA-MOLANO. Challenges in Interventional Radiology: The Pregnant Patient. *National Center for Biotechnology Information* [online].

- Rockville Pike (Bethesda): National Library of Medicine, c2020, prosinec 2013 [cit. 2020-04-28]. Dostupné z:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3835597/>
24. Vyhláška č. 410/2012 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2020 [cit. 2020-04-29]. Dostupné z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-410>
25. Zákon č. 263/2016 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. Zlín: AION CS, 2020 [cit. 2020-04-29]. Dostupné z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263/>
26. HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní teorie, metody a aplikace* [online]. Čtvrté, přepracované a rozšířené vydání. Praha: Portál, 2016 [cit. 2020-04-14]. ISBN 978-80-262-0982-9. Dostupné z:
<https://kramerus-vs.nkp.cz/view/uuid:3fe23990-e0d0-11e8-a5a4-005056827e52?page=uuid:51ffc900-ef06-11e8-8d10-5ef3fc9ae867>

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	50
Obrázek 2 Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	50
Obrázek 3 Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	51
Obrázek 4 Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	51
Obrázek 5 Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	52
Obrázek 6 Pacientka č. 1: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	52
Obrázek 7 Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	54
Obrázek 8 Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	55
Obrázek 9 Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	55
Obrázek 10 Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	56
Obrázek 11 Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	56
Obrázek 12 Pacientka č. 2: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	57
Obrázek 13 Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	57

Obrázek 14 Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	58
Obrázek 15 Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	58
Obrázek 16 Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	59
Obrázek 17 Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	59
Obrázek 18 Pacientka č. 2: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	60
Obrázek 19 Pacientka č. 3: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	62
Obrázek 20 Pacientka č. 3: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	63
Obrázek 21 Pacientka č. 3: MR vyšetření v sagitální rovině (ÚVN – VFN Praha)	63
Obrázek 22 Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	64
Obrázek 23 Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	64
Obrázek 24 Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	65
Obrázek 25 Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	65
Obrázek 26 Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	66
Obrázek 27 Pacientka č. 3: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	66
Obrázek 28 Pacientka č. 5: UZ vyšetření (ÚVN – VFN Praha)	70

Obrázek 29 Pacientka č. 7: CT vyšetření v axiální rovině (ÚVN – VFN Praha)	
.....	75
Obrázek 30 Pacientka č. 7: MR vyšetření v koronární rovině (ÚVN – VFN Praha)	
.....	75

11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 – Přehled dávek na plod při různých rentgenových výkonech23