UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav porodní asistence

Julie Carbolová

Intervenční radiologie při abnormálně invazivní placentě

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Kateřina Svancarová

Olomouc 2025

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

Olomouc 24. dubna 2025 Julie Carbolová

Poděkování

Ráda bych poděkovala Mgr. Kateřině Svancarové za odborné vedení, věnovaný čas a cenné rady, které mi byly velmi nápomocné při vypracování mé bakalářské práce.

ANOTACE

Typ závěrečné práce:	Bakalářská práce
Téma práce:	Radiologické intervence při krvácivých stavech v porodnictví a gynekologii
Název práce:	Intervenční radiologie při abnormálně invazivní placentě
Název práce v AJ:	Interventional radiology in abnormally invasive placenta
Datum zadání:	2024-11-29
Datum odevzdání:	2025-04-24
Vysoká škola, fakulta, ústav:	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav porodní asistence
Autor práce:	Julie Carbolová
Vedoucí práce:	Mgr. Kateřina Svancarová
Oponent práce:	Mgr. Renata Hrubá, Ph.D.
Abstrakt v ČJ:	Bakalářská práce přináší komplexní přehled dohledatelných informací, které se zaměřují na intervenční radiologii při abnormálně invazivní placentě. První část práce se zaměřuje na etiologii, rizikové faktory a prenatální diagnostiku placenty accrety spectrum. Druhá část práce se zabývá managementem abnormálně invazivní placenty, konkrétně na postup při konzervativním ponecháním placenty in situ a možnostmi využití metod intervenční radiologie. Všechny poznatky v práci pochází z elektronických databází PubMed, Google Scholar a Scopus.
Abstrakt v AJ:	The bachelor's thesis provides a complex summary of current knowledge regarding of the interventional radiology for cases of abnormally invasive placenta. The first chapter focuses on etiology, risk factors and prenatal diagnostics of placenta accreta spectrum. The second part of the thesis focuses on management of an abnormally invasive placenta. This part deals with conservative management when placenta is left in situ and methods of interventional

radiology. All the data are sourced from the electronic databases PubMed, Google Scholar and Scopus.

Klíčová slova v ČJ: placenta accreta spectrum, abnormálně invazivní placenta, diagnostika, management, intervenční radiologie, embolizace, balónková okluze

Klíčová slova v AJ: placenta accreta spectrum, abnormally invasive placenta, diagnostics, management, interventional radiology, embolization, balloon occlusion

Rozsah: 44 stran / 0 příloh

OBSAH

ÚVOD **7**
1 REŠERŠNÍ ČINNOST **9**
2 PLACENTA ACCRETA SPECTRUM **12**
2.1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE 12
2.2 DEFINICE 13
2.3 ETIOLOGIE 15
2.4 RIZIKOVÉ FAKTORY 15
2.5 DIAGNOSTIKA 16
3 MANAGMENT PAS **21**
3.1 ANATOMIE CÉV 21
3.2 PONECHÁNÍ PLACENTY IN SITU 21
3.3 RADIOLOGICKÉ INTERVENCE 24
3.4 PÉČE PORODNÍ ASISTENTKY 30
4 VÝZNAM A LIMITACE **32**
ZÁVĚR **33**
REFERENČNÍ SEZNAM **35**
SEZNAM ZKRATEK **44**

ÚVOD

Placenta accreta spectrum (PAS) je vzácná komplikace v těhotenství, kdy nedojde ke spontánnímu odloučení placenty po porodu dítěte. V případě odloučení placenty silou dochází k masivnímu poporodnímu krvácení (Adu-Bredu et al., 2023). Pod pojem placenta accreta spectrum spadá abnormálně adherentní a invazivní placentace do děložního myometria. Spectrum zahrnuje tři stupně patologického přilnutí placenty: placentu accretu, placentu increta a placentu pecretu (Chen et al., 2025). Hlavním rizikovým faktorem pro vznik PAS je porod císařským řezem v kombinaci s placentou praevií (Moorlando et al., 2020). Rostoucí míra císařských řezů, vyšší věk rodiček a potenciální technika císařských řezů zvyšují populační riziko poruch PAS (Hobson et al., 2019). Prenatální diagnostika snížila mateřskou morbiditu a hraje klíčovou roli v managementu PAS (Jauniaux et al., 2019).

Přítomnost multidisciplinárního týmu a rychlá dostupnost krevních elementů jsou zásadní pro snížení rizika vzniku komplikací (D'Antonio et al., 2019). Strategie léčby těhotenství s PAS se v jednotlivých centrech liší. (Panaitescu et al., 2022). Tradiční léčbou je peripartální hysterektomie s ponecháním placenty in situ, která je spojená s vysokou morbiditou a mortalitou. S cílem snížení morbidity a mortality při hysterektomii byly popsány alternativní metody (Hawthorn & Ratnam, 2021). Intervenční radiologové se stali součástí multidisciplinárního týmu pro léčbu PAS a s použitím balónkové okluze nebo embolizace uterinních arterií mohou snížit průtok krve dělohou, redukovat krevní ztrátu a umožnit tak suché operační pole (Sanders & Stewart, 2023).

Hlavním cílem práce je sumarizovat dohledatelné publikované aktuální poznatky týkající se intervenční radiologie při abnormálně invazivní placentě. Dále je cíl specifikován dílčími cíli:

Cíl 1. Explikace termínu placenta accreta spectrum a zkoumání placenty accrety spectrum jako komplikaci těhotenství.

Cíl 2. Sumarizace dohledatelných publikovaných aktuálních poznatků o současných diagnostických postupech u placenty accrety spectrum.

Cíl 3. Sumarizace dohledatelných publikovaných aktuálních poznatků o významu a účinnosti konzervativního managementu a intervenční radiologie při léčbě placenty accrety spectrum.

Při tvorbě cílů a získávání základních informací byla prostudována následující literatura:

1. Hájek, Z. (2004). Rizikové a patologické těhotenství. Grada. https://www.bookport.cz/kniha/rizikove-a-patologicke-tehotenstvi-5/
2. Binder, T. (2020). Nemoci v těhotenství: a řešení vybraných závažných peripartálních stavů. Grada. https://www.bookport.cz/kniha/nemoci-v-tehotenstvi-7134/
3. Roztočil, A. (2017). Moderní porodnictví: 2., přepracované a doplněné vydání. Grada. https://www.bookport.cz/kniha/moderni-porodnictvi-3112/
4. Young, M., Coffey, W., & Mikhail, L. N. (2024). Uterine Fibroid Emboization. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519016/

1 REŠERŠNÍ ČINNOST

VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA

Klíčová slova v ČJ: placenta accreta spectrum, abnormálně invazivní placenta, diagnostika, management, intervenční radiologie, embolizace, balónková okluze

Klíčová slova v AJ: placenta accreta spectrum, abnormally invasive placenta, diagnostics, management, interventional radiology, embolization, balloon occlusion

Jazyk: anglický, český

Období: 2010 - 2025

↓

DATABÁZE

PubMed, Google Scholar, Scopus

↓

Nalezeno 205 článků.

↓

VYŘAZUJÍCÍ KRITÉRIA

Duplicitní články

Články nevztahující se k tématu bakalářské práce

Články nesplňující kritéria rešeršní činnosti

↓

SUMARIZACE POUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ

Scopus – 13

PubMed – 35

Google Scholar – 11

↓

SUMARIZACE DOHLEDATELNÝCH PERIODIK A DOKUMENTŮ

Acta Clinica Croatica – 1 článek

Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica – 2 články

Acta Radiologica – 1 článek

American Journal of Obstetrics and Gynecology – 7 článků

American Journal of Perinatology – 1 článek

Annual Review of Cell and Developmental Biology – 1 článek

AORN Journal – 1 článek

Best practice & research. Clinical obstetrics & gynaecology – 2 články

BJA Education – 1 článek

BMC Pregnancy and Childbirth – 1 článek

BMC Women's Health – 1 článek

Canadian Medical Association Journal – 1 článek

Case Reports in Women's Health – 1 článek

Clinical Radiology – 1 článek

Diagnostics (Basel, Switzerland) – 1 článek

European Journal of Radiology – 1 článek

Frontiers in Medicine – 1 článek

Ginekologia Polska – 1 článek

Indian Journal of Critical Care Medicine – 1 článek

International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics – 2 články

International Journal of Gynecology & Obstetrics – 1 článek

International journal of women's health – 1 článek

Journal of Clinical Medicine – 2 články

Journal of Clinical Ultrasound – 1 článek

Journal of Obstetrics and Gynaecology – 1 článek

Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada – 1 článek

Journal of Turkish Society of Obstetrics and Gynecology – 1 článek

Journal of Vascular and Interventional Radiology – 1 článek

Medicina – 2 články

Nature – 1 článek

NeoReviews – 1 článek

New England Journal of Medicine – 1 článek

Obstetrics and gynekology – 2 články

Placenta – 1 článek

RadioGraphics – 3 články

Radiology – 1 článek

Seminars in Interventional Radiology – 1 článek

The journal of maternal-fetal & neonatal medicine: the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians – 2 články

The Obstetrician & Gynaecologist – 1 článek

Ultrasound in Obstetrics & Gynecology – 1 článek

Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology – 2 články

Women's Health – 1 článek

Zhonghua yi shi za zhi – 1 článek

Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito celkem 59 článků.

2 PLACENTA ACCRETA SPECTRUM

Placenta accreta spectrum (PAS) je relativně nově popsaná patologická jednotka. Na rozdíl od mnoha jiných placentárních poruch, které jsou známy již po staletí, byla PAS poprvé popsána ve 20. století. Absence záznamů o PAS z 18. a 19. století naznačuje, že tento stav buď neexistoval, nebo byl před rokem 1930 tak vzácný, že nebyl rozpoznán. Vzhledem k závažným klinickým komplikacím spojených s abnormálním přilnutím placenty při porodu je velmi nepravděpodobné, že by PAS unikala odhalení tak dlouho. V roce 1937 Irving a Hertig poprvé definovali PAS jako abnormální přilnutí placenty, ať už celé nebo její části, k bazální vrstvě děložní stěny (Jauniaux & Jurkovic, 2012). Dále publikovali sérii kazuistik a uvedli, že primárním případem by mohla být žena, která umřela při porodu v roce 1588 a při pitvě u ní byla prokázána silně přirostlá placenta praevia k vnitřnímu ústí děložního hrdla. Na konci 19. století Langhans a Hart charakterizovali histologii PAS a prvním autorem, který použil termín placenta accreta, byl v roce 1907 německý patolog Baisch (Jauniaux et al., 2019).

2.1 ANATOMIE A FYZIOLOGIE

Děloha je orgán, který prochází neustálými změnami. Je vystlána endometriem, jehož regenerace je klíčová pro reprodukční zdraví ženy. Během menstruačního cyklu se mění hladiny hormonů, jako jsou estrogeny (zejména estradiol), progesteron a androgeny. Změny hladin hormonů ovlivňují buněčnou proliferaci, upořádání různých typů buněk a strukturu tkáně. Estrogen pohání růst stromatu a epitelu, a to vede ke ztluštění endometria během proliferační fáze. Ovulace iniciuje hormonální změny, které vedou k přechodu do fáze dominující progesteronem (sekreční fáze). Během sekreční fáze se žlázy více zakřivují a vylučují produkty do svých lumen. V případě, že nedojde k otěhotnění, zánik žlutého tělíska, které produkuje progesteron, způsobí pokles hormonů. Pokles hormonů vede k odloučení povrchové vrstvy endometria (functionalis) a odkrytí spodní vrstvy (basalis). Naopak při otěhotnění endometrium prochází další přestavbou, aby usnadnilo implantaci a podpořilo vývoj plodu. Po porodu a odloučení placenty dochází k nekróze tkáně, která vede k odstranění velkých částí těhotenského endometria nazývaného decidua. Funkce endometria tedy vyžaduje schopnost regenerace po běžném a variabilním narušení tkáně (Ang et al., 2023).

Decidualizace je výsledkem komplexního a dobře organizovaného diferenciačního programu, který zahrnuje všechny buněčné elementy sliznice, konkrétně stromální, žlázové

a imunitní buňky. Imunitní buňky zahrnují charakteristické deciduální killerovy buňky. Blastocysta se implantuje do deciduy, kde děložní žlázy poskytují histotrofickou výživu placenty, dokud nevznikne arteriální spojení mezi matkou a plodem. Po implantaci pronikají buňky placentárního extravilózního trofoblastu (EVT) skrz deciduu a postupují směrem ke spirálním arteriím, kde ničí médium hladkého svalstva a přeměňují arterie na cévy s vysokou vodivostí. Vyvážená regulace invaze EVT je rozhodující pro úspěch těhotenství. Aby bylo zajištěno správné rozdělení zdrojů pro matku a dítě, musí být arterie dostatečně transformovány, zároveň je však nutné zabránit příliš hluboké invazi. Klíčová regulační role deciduy je evidentní na příkladu život ohrožující nekontrolované invaze trofoblastu, která nastává při absenci deciduy. Problém může nastat například při implantaci placenty do jizevnaté tkáně po předchozím císařském řezu. (Vento-Tormo et al., 2018).

V roce 1887 Raissa Nitabuch ve své doktorské práci poprvé popsala fibrinoidní vrstvu v decidui jako oblast, kde dochází k oddělení placenty od děložní stěny po porodu. Přestože její poznatky vycházely pouze z jednoho případu, souvislá fibrinoidní vrstva neboli stria, která je uložena mezi sloupci trofoblastických buněk kotevních klků a deciduálními buňkami dělohy, je dodnes známá jako Nitabuchova membrána. Kromě Nitabuchovy vrstvy se na povrchu zralé bazální ploténky směrem do intervilózního prostoru nachází Rohrova vrstva fibrinoidu. Ke konci těhotenství je bazální ploténka oddělena od myometria pouze tenkou vrstvou decidua basalis, která obsahuje rozsáhlé žilní pleteně a představuje rovinu štěpení v době porodu. Bazální ploténka je součástí uteroplacentárního rozhraní, které zahrnuje povrchové myometrium s jeho cévní sítí, tj. spirálními arteriemi a venami (Jauniaux et al., 2022).

2.2 DEFINICE

Placenta accreta spectrum označuje rozsah patologického přilnutí placenty k děložnímu myometriu (Donovan & Shainker, 2021). Při normálním těhotenství se blastocysta implantuje do endometria a po porodu se placenta oddělí od dělohy. U PAS se placenta tvoří v místě přerušení mezi endometriem a myometriem. Spectrum zahrnuje tři stupně patologického přilnutí placenty. Placenta accreta představuje přilnutí placenty k myometriu bez přítomnosti intervenující deciduy. U placenty increty dochází k invazi trofoblastu přímo do myometria a u placenty percrety trofoblast prorůstá skrz myometrium a serózu až do okolních struktur, jako je močový měchýř, střevo nebo břišní stěna (Bloomfield et al., 2020). Podle nedávného systematického přehledu bylo téměř 62 % případů PAS myoadherentních. Myoinvazivní formy tvořily 16 % u placenty increty a 22 % u placenty

percrety. Novější literatura zpochybňuje myšlenku transmurální invaze do vilózní tkáně a existenci placenty percrety. Podle současných poznatků může být zdánlivé prorůstání vilózní tkáně do serózy výsledkem chirurgické manipulace a disekce. Tradičně používaná terminologie placenta accreta, placenta increta a placenta percreta se tak stává méně přijímanou a důraz se klade spíše na identifikaci myoadherentního a myoinvazivního onemocnění. Výskyt poruch PAS se za posledních 50 let zvýšil téměř desetkrát. Hlášený výskyt poruch PAS v letech 2015-2017 u pacientek podstupujících císařský řez ve Spojených státech činil 0,29 %, přičemž do konce roku 2017 se jednalo až o jeden z 313 všech porodů. Poruchy PAS jsou hlavní příčinou mateřské morbidity a mortality, obvykle v důsledku masivního porodnického krvácení. V přibližně 52 % těchto případů je nutná peripartální hysterektomie (Patel-Lippmann et al., 2023).

PAS je jedním z nejnebezpečnějších stavů spojených s těhotenstvím, protože krvácení může způsobit multiorgánové selhání, rozvoj diseminované intravaskulární koagulopatie (DIC), nutnost hospitalizace na jednotce intenzivní péče, hysterektomii a v některých případech i smrt (Solomon et al., 2018). PAS je spojena nejen se 40 % pravděpodobností nutnosti masivní transfuze (> 10 jednotek konzervovaných červených krvinek [PRBCs]), ale také s mateřskou mortalitou, která je uváděna až 6-7 % (Shamshirsaz et al., 2015). Potenciál krvácení souvisí se stupněm, v jakém placenta zasahuje do myometria, s oblastí abnormálního přilnutí a s přítomností či nepřítomností invaze do extrauterinních tkání, jako je močový měchýř nebo tkáně parametrií. Výsledky se obecně zlepšují při předporodní diagnostice a péči multidisciplinárního týmu se zkušenostmi s tímto stavem (Solomon et al., 2018).

V roce 2015 American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) a Society for Maternal–Fetal Medicine vypracovali standardizovaný systém ideální péče o matky. Systém zohledňuje rizika pro zdravotnická zařízení, přizpůsobuje se regionálním podmínkám i odbornosti zdravotnického personálu. Jeho hlavním cílem je snížit celkovou mateřskou mortalitu a morbiditu ve Spojených státech. Toto ustanovení se označuje jako „úroveň mateřské péče“ a existuje pro stavy jako je PAS. PAS je považována za vysoce rizikový stav se závažnou přidruženou morbiditou, proto ACOG a Society for MaternalFetal-Medicine doporučují, aby se těmto pacientkám dostalo péče úrovně III (subspecializace) nebo vyšší. Úroveň III zahrnuje nepřetržitě dostupný zdravotnický personál s odpovídajícím vzděláním a zkušenostmi v řešení komplexních mateřských a porodnických komplikací, včetně PAS. Zajištěn je stálý přístup k interdisciplinárnímu týmu odborníků v oblasti kritické péče, jako jsou subspecialisté, hematologové,

kardiologové a neonatologové. Kromě toho jsou pro dosažení lepších zdravotních výsledků u pacientek s potvrzeným nebo suspektním PAS nezbytná specifická opatření. Mezi ně patří plánování porodu za účasti příslušných specialistů a zajištění okamžitého přístupu ke krevní bance s protokoly pro masivní transfuzi ("Obstetric Care Consensus No. 7: Placenta Accreta Spectrum", 2018).

2.3 ETIOLOGIE

Nejstarší koncept PAS byl spojován s primární poruchou biologie trofoblastu vedoucí k nadměrné invazi do myometria. V současnosti převládá hypotéza, že sekundární defekt rozhraní endometria a myometria vede k selhání normální decidualizace v oblasti děložní jizvy. V důsledku tohoto selhání může v místě jizvy dojít k abnormálně hlubokému ukotvení placentárních klků a infiltraci trofoblastu. Hypotéza však nevysvětluje vzácné případy PAS u nuliparových žen bez předchozí operace dělohy nebo instrumentace. Není však pochyb o tom, že decidua normálně reguluje invazi trofoblastu. To dokládá agresivní invaze svalové a serózní vrstvy pozorovaná v místech mimoděložní implantace ve vejcovodu nebo v břiše ("Obstetric Care Consensus No. 7: Placenta Accreta Spectrum", 2018).

U pacientek s placentou praevii, které v minulosti rodily císařským řezem, se PAS pravděpodobně vyvíjí z důvodu implantace embrya v oblasti děložní jizvy nebo v její blízkosti. Při PAS se trofoblast implantuje přímo do myometria bez intervenující deciduy. Abnormální signalizace angiogenních a růstových faktorů, včetně lokálního nadbytku vaskulárního endotelového růstového faktoru (VEGF), vede k proliferativní transformaci děložních arteriol a pánevních cév na počátku těhotenství (Einerson et al., 2023).

2.4 RIZIKOVÉ FAKTORY

PAS se může objevit po jakémkoli zákroku nebo manipulaci, která poškozuje endometrium, včetně myomektomie, ablace endometria uterinních arterií (UAE) nebo manuálního odstranění placenty. Uvádí se, že se vyskytuje u 2 % těhotenství po hysteroskopické adheziolýze a až u 32 % těhotenství po resekci nebo ablaci endometria. Nejčastějšími rizikovými faktory jsou však předchozí porod císařským řezem a placenta praevia. Placenta praevia je stav, kdy placenta částečně nebo zcela překrývá vnitřní branku. Riziko je vyšší, pokud jsou přítomny oba faktory a pokud praevia překrývá jizvu. Čím větší je počet předchozích porodů císařským řezem, tím vyšší je riziko vzniku PAS. Například riziko PAS s placentou praevii u žen, které podstoupily předchozí porod císařským řezem, je 11 % po jednom zákroku, 40 % po dvou zákrocích a 61 % po třech zákrocích. (Solomon

et al., 2018). Mezi další rizikové faktory patří jiné děložní operace, Ashermanův syndrom, vícečetné těhotenství a oplodnění in vitro (Einerson et al., 2023).

PAS byla výjimečně hlášena u žen bez předchozího těhotenství a bez zjevné děložní patologie. Vzhledem k tomu, že většina těchto kazuistik byla publikována před rozvojem zobrazovacích technik, nelze odpovídající etiopatologii abnormálního přilnutí placenty vyhodnotit. Při chirurgickém ukončení těhotenství, po neúplném potratu nebo při zadržení placenty po porodu se provádí děložní kyretáž, která může poškodit endometrium. I s rizikem poškození endometria zůstává běžným zákrokem u žen v reprodukčním věku. Děložní dilatátory nebo kyrety mohou být při kyretáži zasunuty do myometria, a tím způsobit trvalé defekty a jizvení této vrstvy. Vzniklé poškození následně usnadňuje implantaci blastocyst do myometria a vede ke vzniku PAS a zvýšenému riziku ruptury dělohy (Jauniaux et al., 2022). Podle case–control studie využívající UK Obstetric Surveillance System (UKOSS) byla pravděpodobnost výskytu abnormálně invazivní placenty (AIP) vyšší u žen, které v minulosti rodily císařským řezem (aOR 14,41, 95% CI 5,63-36. 85), prodělaly jinou předchozí operaci dělohy (aOR 3,40, 95% CI 1,30-8,91), prošly si těhotenstvím po oplodnění in vitro (IVF) (aOR 32,13, 95% CI 2,03-509,23) a placentou praevii diagnostikovanou před porodem (aOR 65,02, 95% CI 16,58-254,96). Studie rovněž zjistila zvýšenou pravděpodobnost výskytu AIP spojenou s vyšším věkem matky u žen bez předchozího porodu císařským řezem (aOR 1,30, 95% CI 1,13-1,50 na každý rok zvýšení věku od 35 let) (Piñas Carrillo & Chandraharan, 2019).

2.5 DIAGNOSTIKA

Definitivní diagnóza poruch PAS se stanoví při porodu pomocí kombinovaných klinických a histopatologických diagnostických kritérií podle nedávno aktualizovaného klasifikačního systému Mezinárodní federace gynekologie a porodnictví (FIGO). Klasifikace FIGO je z velké části založena na chirurgických nálezech během laparotomie, rozdělených do stupňů 1-3. Přesná předoperační detekce poruch PAS pomocí zobrazovacích metod, konkrétně hloubky a lokalizace myoinvaze a extrauterinního postižení, má zásadní význam pro předoperační plánování a optimalizaci výsledků pacientů (Patel-Lippmann et al., 2023).

Ultrazvukové vyšetření a magnetická rezonance (MRI) se nyní běžně používají k prenatální diagnostice PAS. Cena a omezená dostupnost MRI ji činí nepraktickou jako screeningový nástroj, a proto se ultrazvuk stal nezbytným při identifikaci žen s vysokým rizikem PAS a přizpůsobení jejich léčby. Sjednocení ultrazvukových diagnostických znaků

je problematické vzhledem k jejich různorodému popisu, který vyplývá ze široké heterogenity designu studií a používané terminologie různými autory. Uvedená nesourodost výrazně komplikuje definování ultrazvukových markerů, které by umožnily spolehlivě rozlišit jednotlivé stupně klkovité adheze nebo invaze (Jauniaux et al., 2018).

Ultrazvuk

Primární diagnostickou modalitou pro prenatální diagnostiku je porodnická ultrasonografie (USG). U každé pacientky, které je poskytována rutinní prenatální péče, se v časném druhém trimestru provede USG vyšetření k posouzení anatomie plodu. Druhý trimestr je vhodná doba k posouzení placentárních nálezů včetně lokalizace a zobrazovacích znaků poruch PAS (Patel-Lippmann et al., 2023). Pagani et al ve své metaanalýze prokázali senzitivitu pro identifikaci placenty accrety, placenty increty a placenty percrety 91 %, 93 % a 81 % a specificitu 97 %, 98 % a 99 %. Výsledky dokazují užitečnost USG napříč spektrem poruch PAS (Pagani et al., 2018).

Znaky accrety viditelné ultrazvukem mohou být přítomny již v prvním trimestru. Diagnóza je ale u většiny žen stanovena až ve druhém nebo třetím trimestru. Vyšetření žen s rizikovými faktory pro PAS, jako je placenta praevia nebo předchozí císařský řez, by mělo být prováděno porodníky-gynekology nebo jinými odborníky se zkušenostmi s ultrazvukovou diagnostikou PAS. Nejdůležitější USG ukazatelem PAS ve druhém a třetím trimestru je přítomnost placenty praevie, která je přítomna u více než 80 % případů PAS ve většině rozsáhlých studií. Další abnormality šedé škály (grey-scale ultrasound) spojené s PAS zahrnují mnohočetné cévní lakuny uvnitř placenty, ztráta normální hypoechogenní zóny mezi placentou a myometriem, snížená tloušťka retroplacentárního myometria (méně než 1 mm), abnormality rozhraní děložní serózy a močového měchýře a rozšíření placenty do myometria, serózy nebo močového měchýře ("Obstetric Care Consensus No. 7: Placenta Accreta Spectrum", 2018). Kazuistiky z metaanalýzy z roku 2016 zahrnovaly 38 jednotlivých případů s prenatálním ultrazvukovým nálezem. Klasifikace PAS byla klinicky nebo histopatologicky potvrzena jako placenta accreta ve 13 případech, placenta increta v 16 případech a placenta percreta v 9 případech. Všichni autoři použili zobrazení v šedé škále. V 8 případech, včetně 2 placent accret, 5 placent increta a 1 placenty percrety, byly popsány pouze zobrazovací znaky v šedé škále. Ve zbývajících 30 případech, včetně 11 placent accret, 11 placent increta a 8 placent percreta, bylo popsáno jak zobrazení v šedé škále, tak barevné dopplerovské zobrazení. Průměrné gestační stáří v době diagnózy bylo 24,3 týdne (SD 6,8; rozmezí 13-36 týdnů). Nejčastějšími ultrazvukovými známkami

placenty accrety byla ztráta hypoechogenní zóny (92,3 %) a přemosťující cévy (90,9 %). V případě placenty increty byla nejčastějšími znaky ztráta hypoechogenní zóny (87,5 %) a subplacentární hypervaskularita (81,8 %), zatímco u placenty percrety byly ve všech případech (100 %) nalezeny placentární lakuny a v 6 případech (75 %) subplacentární hypervaskularita (Jauniaux et al., 2016).

Riziko PAS se zvětšuje s počtem velkých lakun, placentárních lakun s nepravidelnými okraji, vysokým průtokem (> 15 cm/s) a turbulentním průtokem na barevném doppleru (Araujo Júnior et al., 2024). USG je hlavní metodou prenatálního vyšetření PAS díky pohodlí, hospodárnosti a vysoké rozlišovací schopnosti. Diagnostickou přesnost však mohou významně ovlivnit faktory, jako je konstituce pacientky, umístění placenty, omezená penetrace/zorné pole a zkušenosti lékaře (Xia et al., 2024).

V roce 2017 bylo do 14 kohortových studií zahrnuto 3889 těhotných s placentou praevií nebo nízko uloženou placentou a jedním nebo více předchozími porody císařským řezem. Hlavním cílem studií bylo zhodnotit přesnost ultrazvukového zobrazení při diagnostice placenta praevia accreta u žen. U všech žen byl proveden ultrazvukový screening PAS. Bylo zaznamenáno 328 případů placenta praevia accreta (8,4 %), z nich 298 (90,9 %) bylo diagnostikováno prenatálně pomocí ultrazvuku. Výskyt placenty praevie accrety činil 4,1 % u žen s jedním předchozím císařským řezem a 13,3 % u žen se dvěma nebo více předchozími porody císařským řezem. Výskyt placenty praevie accrety byl 4,1 % u žen s jedním předchozím císařským řezem a 13,3 % u žen s ≥ 2 předchozími porody císařským řezem (Jauniaux & Bhide, 2017).

Magnetická rezonance (MRI)

Zobrazovací MRI vyšetření se stále častěji používá jako diagnostický doplněk i k předoperačnímu plánování. V literatuře zabývající se využitím magnetické rezonance při podezření na PAS se objevují různé zobrazovací znaky MRI, které se sice liší popisem, ale často se významově překrývají. Nedávno vydané konsenzuální prohlášení Society of Abdominal Radiology (SAR) a European Society of Urogenital Radiology (ESUR) je významným krokem k harmonizaci výzkumu MRI u PAS. Prohlášení navrhuje společný postup, který umožní jednotnost při pořizování MRI, interpretaci a hlášení poruch PAS. Podporuje přidanou hodnotu MRI oproti ultrazvuku, zejména při úplné charakterizaci topografie a hloubky placentární invaze. Cílem je poskytnout přehled zobrazovacích metod u PAS se zaměřením na objasnění a klasifikaci znaků MRI na základě jejich patofyziologických základů (Kapoor et al., 2021).

MRI je cenná při hodnocení abnormální lokalizace části placenty na zadní stěně děložní. V nedávné metaanalýze bylo zahrnuto dvacet studií. Z případů poruchy přilnutí části placenty k zadní děložní stěně bylo 52,4 % (31/63; 12 studií) zjištěno prenatálně pomocí ultrazvuku, zatímco 46,7 % (32/63; 12 studií) bylo diagnostikováno až při porodu. U MRI došlo k detekci abnormální lokalizace části placenty na zadní děložní stěně u 73,5 % (26/32; 11 studií) případů při prenatální MRI, zatímco 26,5 % (6/32; 11 studií) bylo odhaleno až při císařském řezu (Tinari et al., 2021). Pro metaanalýzu bylo vybráno 1301 žen s dostupnými údaji z MRI a ultrazvuku. Studijní soubor zahrnoval 457 případů PAS diagnostikovaných intraoperační nebo histopatologickou analýzou. Metaanalýza popsala senzitivitu ultrazvuku 0,833 (95% CI: 0,776–0,878) a specificitu 0,834 (95% CI: 0,746-0,897). U magnetické rezonance byla zjištěna senzitivita 0,838 (95% CI: 0,786-0,879) a specificita 0,831 (95% CI: 0,770–0,878). Mezi oběma modalitami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl. Hodnoty Cochranova Q testu ukazují, že senzitivita a specificita ultrazvuku i MRI se napříč studiemi značně lišily (De Oliveira Carniello et al., 2022). Načasování provedení MRI může ovlivnit její přesnost, protože přirozené ztenčování myometria v pokročilém těhotenství může vést k falešnému dojmu patologického nálezu (Patel-Lippmann et al., 2023). Největší výhodou MRI je její vyšší kontrastní rozlišení a tkáňově specifická charakteristika umožňující zobrazit celé rozhraní placenty a myometria v jemných detailech. MRI je také lepší pro předoperační posouzení mimoděložní invaze do přilehlých orgánů a vymezení kritických ilických cév (Kapoor et al., 2021).

Přesnost interpretace PAS závisí na vývoji placenty v průběhu těhotenství. Placenta před 23. týdnem těhotenství nemusí být zralá, a proto by MRI k posouzení abnormální placentace nepřinesla uspokojivé výsledky. Po 30. týdnu těhotenství má placenta na T2-weighted image (základní sekvence pulzů v MRI) heterogennější intenzitu signálu. Důvodem je dozrání placenty a ztenčení děložní stěny. Tento proces snižuje specifičnost mnoha nálezů MRI u PAS. Proto je optimální doba pro vyšetření MRI zaměřené na posouzení PAS mezi 24. a 30. týdnem těhotenství. Normální placenta vykazuje homogenní střední intenzitu signálu a je obvykle jasně odlišena od myometria, které je více hyperintenzivní a heterogenní (Srisajjakul et al., 2021).

Do studie, která probíhala od ledna 2016 do října 2023, bylo zahrnuto 155 těhotných žen. Těhotné byly rozděleny do trénovacího (n=104) a validačního (n=51) souboru. Pro predikci PAS bylo hodnoceno 11 MRI znaků (T2-hypointenzní pruhy, vyklenutí placenty, ztráta T2 hypointenzní zóny, ztenčení myometria, přerušení stěny močového měchýře, fokální exofytická masa, abnormální vaskularizace placentárního lůžka,

heterogenita placenty, asymetrické zesílení/tvar placenty, ischemický infarkt placenty, abnormální intraplacentární vaskularita) a 4 klinické faktory (gravidita, parita, operace dělohy v anamnéze a poloha placenty). V trénovacím souboru dosahovaly modely následujících hodnot AUC (Area Under the Curve): klinický model 0,779, MRI model 0,854 a kombinovaný model 0,874. Ve validačním souboru byly hodnoty AUC následující: klinický model 0,655, MRI model 0,728 a kombinovaný model 0,735. Studie prokázala, že kombinace MRI znaků a klinických faktorů umožňuje s dobrou přesností predikci PAS (Xia et al., 2024).

3 MANAGMENT PAS

3.1 ANATOMIE CÉV

Břišní aorta se na úrovni čtvrtého až pátého bederního obratle rozděluje na pravou a levou arteria iliaca communis. V blízkosti sakroiliakálního skloubení se každá a. iliaca communis dělí na a. iliaca externa a a. iliaca interna. A. iliaca externa zásobuje dolní končetiny a a. iliaca interna slouží jako hlavní cévní zásobení malé pánve. K větvení a. iliaca interna dochází u horního okraje foramen ischiadicum majus, kde se dělí na přední a zadní kmen. Přední kmen a. iliaca interna zásobuje především a. vaginalis, a. vesicalis superior, a. vesicalis inferior a a. pudenda interna. A. vaginalis dodává krev do vaginy, a. vesicalis superior zásobuje horní část močového měchýře, a. vesicalis inferior spodní část močového měchýře a a. pudenda interna perineální oblast. Zadní kmen a. iliaca interna zásobuje svaly a stěny pánve. Mezi jeho větve patří a. iliolumbalis, aa. sacrales laterales a a. glutea superior. A. iliolumbalis zásobuje bederní oblast, aa. sacrales laterales křížovou kost a část sakrální oblasti a a. glutea superior hýžďové svaly. Kromě a. iliaca interna se na zásobení ženských pohlavních orgánů podílejí také aa. ovaricae, které vycházejí z břišní aorty a zásobují vaječníky (Selçuk et al., 2018).

Odvod krve z dělohy je zajištěn složitým venózním systémem, který tvoří uterinní venozní pleteň. Pravá a levá vena iliaca interna odvádějí krev z dolní části dělohy, zatímco horní část ústí do vv. ovaricae. Krev z levé v. ovarica odtéká přímo do levé v. renalis, zatímco pravá v. ovarica obvykle ústí šikmo do vena cava inferior. Pánevní vény jsou často výrazně propojené s povrchovými vénami genitálu a dolních končetin. To může vést k příznakům, jako je pánevní bolest, bolest při pohlavním styku (dyspareunie) nebo bolestivá menstruace (dysmenorea), které se mohou měnit v závislosti na poloze těla. Venózní reflux a komprese těchto vén přispívají k hlavním projevům onemocnění pánevního venózního systému (Tanaka et al., 2023).

3.2 PONECHÁNÍ PLACENTY IN SITU

Strategie léčby těhotenství s PAS se v jednotlivých centrech liší. Konzervativní management je dosažen ponecháním placenty in situ až do jejího úplného rozpadu a odstranění. Cílem je zabránit silnému krvácení a snížit riziko závažných mateřských komplikací spojených s hysterektomií po císařském řezu. Konzervativní management je jednou z terapeutických možností u vybraných případů poruch PAS zejména tehdy,

je-li riziko spojené s hysterektomií při císařském řezu výrazně zvýšené. I tento způsob léčby s sebou nese specifická rizika a možné komplikace. V některých případech, kdy je riziko krvácení a/nebo poranění močového ústrojí vysoké, se může porodník rozhodnout pro ponechání placenty in situ. Porodník podváže pupečník v blízkosti placenty, uzavře dělohu a břišní stěnu pro odloženou hysterektomii. Odložená hysterektomie je plánována za 4-6 týdnů, nebo pro očekávaný management. Cílem odložené hysterektomie je minimalizovat krevní ztráty a vyhnout se viscerálním lézím, zejména močového měchýře a močovodů. Konzervativní management je preferován, když hrozí velké krvácení, poškození močových cest nebo při zachování fertility (Panaitescu et al., 2022).

Podle nejnovějších doporučení FIGO se v určitých případech doporučuje ponechat placentu in situ. Ponechání placenty in situ je vhodné pouze v nemocnicích s odpovídajícími odbornými znalostmi a vyžaduje pečlivé sledování. S metodou jsou spojena rizika závažných komplikací, jako je krvácení, infekce či nutnost následného chirurgického zákroku, které mohou ohrozit život matky. Pokud je v rámci klinické strategie ponechání placenty in situ možnost zablokovat přívod krve do placenty, může to být účinný způsob, jak snížit mateřskou morbiditu a omezit riziko komplikací. Doporučení FIGO pro onemocnění PAS z roku 2018 jasně uvádějí výhody vysokointenzivního fokusovaného ultrazvuku pro léčbu PAS. Vysokointenzivní fokusovaný ultrazvuk je metoda, při které se ultrazvukové vlny zaměřují na konkrétní místo v těle. Zaostřením vln do malé oblasti koncentruje vysoké množství energie, které zahřeje tkáň v dané oblasti během krátké doby a způsobí koagulační nekrózu tkáně (Guan et al., 2022).

Na základě aktuálních doporučení FIGO byla třicetiletá těhotná žena (secundigravida, primipara) ve 25+5 týdnu těhotenství odeslána do specializovaného centra pro zakrvácení. V anamnéze měla předchozí císařský řez a transvaginálním ultrazvukovým vyšetřením u ní byla diagnostikována placenta praevia komplikovaná placentou incretou. Současně byla zjištěna placenta bipartita, tedy rozdělení placentární tkáně do dvou samostatných laloků spojených cévami. Po informovaném souhlasu se rodiče rozhodli pro konzervativní management. Pacientka byla přijata a v rámci multidisciplinárního týmu jí byly sděleny možnosti léčby. Ve 31 + 4 gestačním týdnu vedlo závažné recidivující krvácení k císařskému řezu. Byl porozen chlapec o hmotnosti 1910 g a placenta byla ponechána in situ. Odhadovaná krevní ztráta byla < 200 ml a MRI třináctý den po porodu stále ukazovala pravidelnou placentární cirkulaci. Po 4 týdnech se perfuze a hladina HCG výrazně snížily. Pacientka byla vyšetřována každé 3 dny a znovu přijata po 6 týdnech s náhlým vzestupem D-dimerů. Během 24 hodin byla porozena kompletní placenta

a padesátý čtvrtý pooperační den potvrdila MRI děložní involuci bez placentární tkáně (Boekhoff et al., 2020).

V lednu 2021 byla zveřejněna studie. Tato retrospektivně-prospektivní studie analyzovala data 442 žen s diagnózou PAS z 15 referenčních center. Údaje byly shromážděny v letech 2008 až 2019 a následně vloženy do databáze FetView, kterou spravují porodníci a gynekologové z International Society for Placenta Accreta Spectrum (IS-PAS). Studie zahrnovala 14 evropských a jedno mimoevropské centrum ve Spojených státech. V rámci studie nebylo zaznamenáno žádné úmrtí matek a průměrná krevní ztráta byla 2600 ml (v rozmezím od 150 - 20 000 ml). U 48 žen byla placenta ponechána zcela (n = 43) nebo částečně (n = 5) in situ a u 43 žen bylo ponechání placenty in situ předem naplánováno. U pěti žen byl podán methotrexát (dávka 50 mg/m^2, 100 mg i.m. nebo 1 mg/kg) a téměř u všech žen (n = 41, 87,5 %) byla podávána intravenózní antibiotika podle místních protokolů po dobu 2-15 dnů. Nejčastěji se používal cefuroxim nebo kyselina amoxicilin-klavulanová. U 12 žen (25,0 %) byla provedena embolizace pánevní arterie. U šesti žen byla embolizace plánována podle místního protokolu, u dvou byla embolizace provedena urgentně ke zvládnutí silného krvácení a u čtyř nebyla zaznamenána indikace. Z celkového počtu 48 žen léčených konzervativně byla u 20 (41,7 %) provedena odložená hysterektomie, zatímco u 12 žen bylo hlavní indikací krvácení nebo infekce. Odložená hysterektomie byla plánována pouze u čtyř žen, u zbytku není jasné, zda byla součástí plánu. V předem plánované skupině se hysterektomie provedla 4 týdny po císařském řezu. V neplánované skupině byla hysterektomie provedena v průměru 67 dní (rozmezí 0-134) po porodu. U patnácti žen došlo k supracervikální hysterektomie a pět žen podstoupilo totální hysterektomii. Děloha byla zachována u 28 žen (58 %). Histologii provedli ve 14 případech a prokázala dvě placenty accrety, dvě increty, jednu incretu s praevii, šest percret a tři percrety s praevii. Laparotomie s fokální resekcí myometria a odstraněním placenty byla provedena ve dvou případech. Pokus o manuální odstranění placenty vaginálním přístupem u dvou žen selhal a vedl k nutnosti hysterektomie. Úplné vyřešení resorpcí nebo vypuzením bylo zaznamenáno u pěti žen, u kterých se placenta ponechávala in situ po dobu s mediánem 204 dnů (rozmezí 150-280) (van Beekhuizen et al., 2021).

Následující studie se zaměřila na menší skupinu 11 pacientek s PAS, u kterých byla placenta ponechána in situ jako součást léčby. Péče byla poskytována v jednom akademickém centru ve Spojených státech v letech 2015 až 2022. Popsaný postup spočíval v porodu plodu císařským řezem bez pokusu o odstranění placenty. Následovalo uzavření laparotomie, podávání profylaktických dávek antibiotik nitrožilně po dobu až jednoho týdne

a důsledném ambulantním sledování až do samovolného vypuzení placenty z dělohy. Konzervativní postup vedl k různým výsledkům u sledovaných pacientek. Děloha byla úspěšně zachována u šesti žen (55 %). Minimálně invazivní hysterektomie byla provedena u čtyř pacientek (36 %) a abdominální hysterektomii podstoupila jedna pacientka (9 %). Během porodu císařským řezem činil medián odhadované krevní ztráty 650 ml (rozmezí 200-1 000 ml). Většina pacientek neměla několik týdnů po porodu žádný vaginální výtok. Později začal odcházet hnědý nebo krvavý výtok a ženy udávaly občasné mírné až středně silné křeče. U pacientek s úspěšným zachováním dělohy byl medián doby do vymizení PAS 18 týdnů (rozmezí 5-25 týdnů). V mediánu 5 týdnů po porodu (rozmezí 1-25 týdnů) došlo k hysterektomii u 5 žen. Indikace k hysterektomii zahrnovaly krvácení (n=1), koagulopatii (n=1), endomyometritidu (n=2) a bolest (n=1). Ze všech sledovaných žen čtyři následně otěhotněly znova. Tři z nich porodily živé dítě v termínu nebo blízko termínu a jedna spontánně potratila v 19. týdnu (Pineles et al., 2024).

3.3 RADIOLOGICKÉ INTERVENCE

Obor intervenční radiologie (IR) vznikl přibližně před 70 lety. Klíčovým momentem byl rok 1953, kdy došlo k aplikaci Seldingerovy techniky. Tato technika umožnila koaxiální výměnu jehel a katétrů s menším průměrem. Intervenční lékaři nyní mohli provádět diagnostickou angiografii s pozoruhodně menšími riziky. V 60. letech 20. století došlo k rychlému rozvoji perkutánních technik a minimálně invazivní postupy získaly širší uplatnění. Rozvoj technik vedl k zásadní změně v medicíně a k vzniku moderní IR. Díky průkopnickým pracím vědců Bauma, Gensiniho, Abramse a dalších, které ukázaly klinickou účinnost a proveditelnost katetrové angiografie v různých orgánových systémech, došlo k jejímu rozšíření (Weiss & Hafezi-Nejad, 2023). Od roku 1972 byly dalším důležitým odvětvím IR nevaskulární intervenční techniky. V současné době se uplatňují při diagnostice a léčbě mnoha onemocnění vnitřních orgánů, jako jsou slinivka břišní, játra, ledviny, mícha, vejcovody, jícen a další. V roce 1973 poprvé provedl angiografické vyšetření čínský radiolog. IR byla v Číně zavedena v 80. letech 20. století a mohla se snadno rozvíjet díky sponzorování školení (1981) a akademických konferencí (1986). Spolu s návratem zámořských vědců se od 90. let 20. století zmenšuje rozdíl v intervenční diagnostice a léčebné technologii mezi Čínou a světem (Tang et al., 2014).

Poporodní krvácení je hlavní příčinou mateřské morbidity a mortality na celém světě. IR hraje významnou roli v moderním porodnictví a gynekologii, kde nabízí minimálně invazivní řešení pro různé stavy. Odborné společnosti jako The Royal College of

Obstetricians and Gynaecologists (RCOG) a The Royal College of Radiologists (RCR) doporučují využití IR technik jak v prevenci, tak v léčbě poporodního krvácení. V některých případech, jako je placenta praevia nebo vcestné lůžko, lze zvážit i preventivní IR intervence. Dále se IR využívá u komplikací v časném těhotenství. U gestační trofoblastické nemoci, kde může dojít k život ohrožujícímu krvácení, se selektivní embolizace stává alternativou k hysterektomii (Davies et al., 2023). Klinické indikace pro transkatetrovou embolizaci jsou však mnohem širší a zahrnují mnoho gynekologických stavů, jako je adenomyóza nebo nezvladatelné krvácení v důsledku inoperabilních malignit v pokročilém stadiu. Embolizace uterinní arterie nebo vnitřní ilické arterie se také může provést k zvládnutí pánevního krvácení v důsledku koagulopatie nebo iatrogenního poranění a bylo prokázáno, že embolizace ovariální veny je účinná v léčbě syndromu pánevní kongesce. Embolizaci uterinních arterií lze provést k prevenci nebo léčbě krvácení spojeného s různými porodnickými stavy, včetně poporodního krvácení, abnormální placentace, atonie děložní a mimoděložního těhotenství (Katz et al., 2012).

Embolizace uterinních arterií je minimálně invazivní metoda, která se použila poprvé v roce 1979 k léčbě vaginálního krvácení po porodu. UAE se později prokázala jako efektivní metoda k léčbě děložních myomů a adenomyózy (Shahrrava et al., 2023). V roce 1993 byla poprvé použita embolizace uterinní arterie jako primární léčba placenty accrety a od té doby se využívá stále častěji (Ganeshan et al., 2010).

Využití IR v rámci multidisciplinárního přístupu k léčbě pacientů s PAS se v jednotlivých institucích liší. Odlišnosti můžou záviset na odborných znalostech a zkušenostech multidisciplinárního týmu, rozdílných použitých postupů a včasnosti diagnostiky PAS. Pacientky s PAS často podstoupí plánovaný porod císařským řezem ve 34. až 36. týdnu těhotenství. Plánovaný termín umožňuje důkladnou přípravu a koordinaci multidisciplinárního týmu. Cílem je vypracovat optimální léčebný plán pro každou pacientku. V případech velkých klinických obav z PAS nebo při prokázání PAS zobrazovacími metodami je vhodné zapojit IR do multidisciplinárního týmu co nejdříve. Tým společně stanoví vhodné doplňkové techniky ke snížení rizika život ohrožujícího krvácení (Sanders & Stewart, 2023).

Optimální chirurgický přístup k poruchám PAS však dosud není stanoven a jsou k dispozici různé možnosti léčby. Léčba PAS zahrnuje císařský řez, konzervativní operace a postup triple P, který odstraňuje pouze část děložní stěny prorostlou placentou. Chirurgická léčba poruch placentace je pro porodníky stále velkou výzvou. Veškerá opatření zaměřená na snížení mateřské mortality a zlepšení perinatální péče jsou nesmírně

cenná. Bylo navrženo několik chirurgických metod a různých doplňkových technik ke zvládnutí krvácení u pacientek s PAS. Provádí se komprese dutiny děložní pomocí balónkové tamponády nebo stehů, případně pánevní devaskularizace s podvazem uterinní arterie nebo vnitřní ilické arterie. Zavedení hybridních operačních sálů s technologií digitální subtrakční angiografie umožnilo rozvoj minimálně invazivních endovaskulárních radiologických postupů. Cílem prováděných zákroků je snížit perioperační krevní ztráty a zlepšit vizualizaci operačního pole (Pyra et al., 2022).

Obecně lze IR techniky uváděné v literatuře považovat za preventivní nebo reaktivní. Preventivní postupy zahrnují použití dočasných okluzních balónků v ilických arteriích nebo distální aortě jako doplněk k operaci se záměrem snížit intraoperační krevní ztráty. Dočasná hemostatická opatření poskytují chirurgovi čas k dosažení hemostázy pomocí kyretáže a přešití místa implantace placenty. Naproti tomu reaktivní opatření, jako je arteriální embolizace, se obvykle provádějí, pokud krvácení nelze zvládnout chirurgickým zákrokem nebo jinými pomocnými technikami (Hawthorn & Ratnam, 2021). Intervenční radiolog může provést transkatetrální arteriální embolizaci nebo zavést dočasný balón k okluzi arterie. K provedení těchto postupů intervenční radiolog používá fluoroskopii, ultrazvuk a kontrastní látku zavedenou přes femorální arterii. Rozhodnutí o typu použitého embolizačního materiálu, ať už trvalého nebo dočasného, závisí na stavu pacientky, jejím věku a touze zachovat fertilitu. Transkatetrální arteriální embolizace dopravuje embolizační materiál katetrem do cílové arterie (Liberth & Gordon, 2019). Embolizační materiály mohou být dočasné nebo trvalé. Dočasným embolizačním materiálem, který se nejčastěji používá, jsou částice vstřebatelné želatinové houby, které obsahují ve vodě nerozpustnou želatinu. Po aplikaci materiálu dochází k odbourávání a vstřebání během několika týdnů a k následnému obnovení průtoku krve cévou. Mezi trvalé embolizační látky řadíme kovové spirálky, mikrosféry, zátky a tekuté polymery. Pokud není místo krvácení identifikovatelné a dochází k nekontrolovanému krvácení, provede se profylaktická embolizace uterinních arterií společně s předním kmenem vnitřní ilické arterie (Gupta et al., 2021). Při embolizaci uterinních arterií mohou trvalé embolické materiály způsobit nekrózu dělohy a srůsty děložní dutiny, proto se jako embolické materiály první volby používají želatinové houby (Akihiro et al., 2022). Pokud je zjištěna aktivní extravazace mimo cévy, nejčastější příčinou zdrojem krvácení bývá distální větev uterinní arterie, následovaná vaginální arterií. V případech, kdy se identifikuje zdroj krvácení, jako je pseudoaneuryzma nebo aktivní extravazace, se krvácející arterie selektivně katetrizuje a uzavře pomocí spirálek nebo tekutého embolizačního činidla. Mechanismus účinku tekutých embolizačních látek, jako

je n-butyl-kyanoakrylátové lepidlo nebo kopolymer etylénvinylalkohol suspendovaný v dimetylsulfoxidu, je nezávislý na tělesné koagulační kaskádě a používá se převážně k embolizaci děložních arteriovenózních malformací (Gupta et al., 2021).

Okluzní balónkový katetr

Zavedení balónkového okluzního katétru se provádí pomocí IR. Místo zákroku závisí na plánu léčby a klinickém scénáři. Nejčastěji se používají angiografické sály nebo hybridní operační sály s C-ramenem. V některých případech se využívá i intravaskulární ultrazvuk na operačním sále. V krajním případě může být zákrok proveden také na porodním sále. V ideálním případě je zavedení balónku pro arteriální okluzi provedeno pomocí IR krátce před porodem. Ve srovnání s angioplastickými balónky jsou okluzní balónky měkčí, poddajnější, a proto je méně pravděpodobné, že poškodí cévní stěny (Chen et al., 2019). Od roku 1979, kdy se začaly preventivně zavádět endovaskulární balónky, se tato metoda stala běžnou součástí léčby abnormálně invazivní placenty. Tyto balónky se umisťují především do infrarenální části břišní aorty, společných ilických arterií nebo vnitřních ilických arterií, v závislosti na jejich požadované poloze. Vzhledem k tomu, že dosavadní vědecké publikace neposkytují jednoznačné srovnání mezi balónkovou okluzí infrarenální aorty (IAABC) a balónkovou okluzí vnitřních ilických arterií (IIABOC), neexistuje tak jasný závěr o jejich vzájemné účinnosti z dostupných literárních zdrojů (Mei et al., 2019).

Při IIABOC je po neuraxiální anestezii s epidurální anestezií pacientka převezena na angiografické pracoviště, kde jsou do obou předních kmenů vnitřních ilických arterií oboustranně zavedeny endovaskulární balónkové katétry. Balónkové katetry jsou následně zkušebně nafouknuty. Poté je pacientka převezena na operační sál, kde se provede císařský řez. Balónky jsou selektivně nafouknuty intraoperačně podle uvážení chirurga, pokud se vyskytne nadměrné krvácení během hysterektomie. Pooperačně se pacientka vrátí na intervenční radiologii k vyprázdnění balónků, angiografii a případné embolizaci. Poté jsou balónkové pochvy odstraněny. Celková doba zákroku je počítána od začátku zavádění balónku do konečného odstranění balónku na angiografickém pracovišti. Do tohoto času není zahrnuta doba anestezie, protože neuraxiální anestezie je zahájena před převozem pacientky na angiografii (Papillon-Smith et al., 2020).

V období od ledna 2015 do října 2020 v Polsku proběhla retrospektivní kohortová studie. Studie hodnotila účinnost profylaktického zavedení okluzního balónku do vnitřní ilické arterie před císařským řezem u 30 pacientek s PAS. Průměrný věk pacientek byl 35 let (rozmezí 26-45 let) a medián gestačního stáří při porodu byl 34 týdnů (rozmezí

27-38 týdnů). Předoperační zobrazovací vyšetření odhalila placentu accretu u 12 pacientek (40 %), placentu incretu u 17 pacientek (56 %) a placentu percretu u 1 pacientky (4 %). Hysterektomie byla provedena u 10 pacientek (33 %) a medián odhadované krevní ztráty byl 1180 mililitrů (rozmezí 250-4500 mililitrů). Ve dvou případech (7 %) se vyskytly technické komplikace, kdy u jedné pacientky bylo při kontrolní angiografii pozorováno prasknutí balónku a u jedné pacientky migrace balónku do zevní ilické arterie. V jednom případě (3 %) došlo k oboustranné trombóze vnitřní ilické arterie vyžadující urgentní chirurgický zákrok. Tato pacientka podstoupila totální hysterektomii. Navzdory všem komplikacím se narodilo 30 živých dětí. Novorozenci byli ve 13 případech (43 %) přijati na jednotku intenzivní péče. Všechny matky a děti byly propuštěny v dobrém klinickém stavu (Pyra et al., 2022).

U IAABC je před císařským řezem do břišní aorty zaveden balónkový katétr. V tříslе je napíchnuta pravá společná femorální arterie. Nejprve je do femorální arterie zaveden zavaděč o velikosti 8 French (F). Poté je tímto zavaděčem prostrčen 5 F pigtail katétr. Jeho konec je umístěn do břišní aorty v oblasti dvanáctého hrudního obratle. K lokalizaci počátku renálních arterií je použita manuální injekce 5 ml jodixanolu (Visipaque-320, Nycomed, Oslo, Norsko). Průměr balónku odpovídá průměru břišní aorty na USG nebo MRI. Balónkový katétr 8 F, 40 × 16 mm nebo 40 × 18 mm (Bard Peripheral Vascular, Tempe, AZ, USA) se zavádí přes přístup vodicího drátu do břišní aorty 5 minut před císařským řezem. Balónek je nafouknut, aby se určila jeho poloha v naplněném stavu. Po okamžitém vyprázdnění balónku jsou provedeny úpravy, aby byla v případě potřeby zajištěna jeho správná poloha. Hlavní část naplněného balónku se umístí pod počátek renálních tepen (Duan et al., 2015).

Studie, provedená v letech 2013 až 2015, zkoumala, jestli profylaktické zavedení balónkového katétru do břišní aorty před císařským řezem u 71 pacientek s diagnostikovanou placentou accretou ovlivňuje průběh operace a výsledky pro matku a novorozence. Třicet pacientek podstoupilo zavedení balónkového katetru, zatímco 41 žen tvořilo kontrolní skupinu bez této intervence. Průměrná odhadovaná krevní ztráta a pokles hemoglobinu po operaci byly v balónkové skupině významně nižší než v kontrolní skupině. Nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v délce trvání operace, počtu podaných transfuzí ani v procentuální potřebě hysterektomie při císařském řezu. Výskyt komplikací souvisejících s katetrizací byl 3,3 %. Jedna pacientka měla bolesti v pravé noze způsobené ultrazvukem potvrzeným hematomem pravé společné stehenní arterie. Mezi skupinami nebyl zjištěn žádný významný rozdíl v míře výskytu komplikací souvisejících s operací

a v novorozeneckých výsledcích. Studie zahrnovala poměrně velký počet případů a výsledek ukázal, že profylaktické umístění okluzního balónku do břišní aorty může účinně snížit intraoperační krvácení u pacientek s placentou accretou (Xie et al., 2017). Do studie, která probíhala v letech 2015 až 2022, se zapojilo celkem 285 žen s PAS. Těhotné podstoupily císařský řez a u 57 z nich byla provedená profylaktická balónková okluze. Zbylých 228 žen tvořilo kontrolní skupinu bez okluzního balónku. Katétr byl zaveden přes pravou femorální arterii, poté byl zaveden okluzní balónek a umístěn na infrarenální břišní aortu (48 případů), obě společné ilické arterie (7 případů) nebo vnitřní ilické arterie (2 případy). Velikost balónku byla zvolena podle průměru arterií (břišní aorty, společné ilické arterie nebo vnitřní ilické arterie) určeného na základě předoperačního USG nebo MRI měření. Průměrná hodnota odhadované krevní ztráty (1850 ml vs. 950 ml, P<0,001) a doba operace (186 min vs. 107 min, P<0,001) byly zjevně vyšší ve skupině s balónkovou okluzí ve srovnání s kontrolní skupinou. Četnost masivního krvácení (odhadované krevní ztráty ≥ 2000 ml) byla rovněž vyšší ve skupině s balónkovou okluzí než v kontrolní skupině (47,4 % vs. 24,6 %, P = 0,001). Žilní trombóza dolní končetiny pacientů se ve skupině s balónkovou okluzí vyskytla u 6 žen (10,5 %), zatímco v kontrolní skupině to byly pouze 2 případy (P = 0,077) (Chen et al., 2024).

Embolizace arterií

Embolizace uterinních arterií může být samostatnou endovaskulární léčbou nebo kombinováná se zavedením balónkového okluzního katetru. UAE se tradičně používala ke snížení krvácení během kombinovaného císařského řezu s hysterektomií, se zavedením dělohu šetřících technik se dnes UAE provádí i k asistenci při resorpci placenty. Techniky UAE se liší v závislosti na institucionálních protokolech a publikovaných studiích. Dříve se popisoval porod císařským řezem před endovaskulární intervencí a katetrizací děložní arterie. Dnes se ve většině případů před porodem císařským řezem získává přístup do společné femorální arterie a provede se selektivní katetrizace, aby se urychlila léčba. Při intrauterinním úmrtí plodu se může UAE provést i před porodem plodu. Protokoly se v závislosti na zvyklostech pracoviště mohou lišit od získání jednostranného přístupu po oboustranný přístup, stejně jako výběr vnitřních ilických arterií oproti uterinní arterii. Nejčastěji se embolizace provádí po porodu dítěte, aby se zvládlo krvácení a zároveň se snížilo riziko komplikací u plodu. Ukázalo se, že UAE je bezpečná a účinná při snižování krvácení a v některých případech také snižuje míru hysterektomie. UAE lze provádět také v pooperačním období v případech zachování dělohy a poporodního krvácení (Kaufman &

Tadros, 2018). Na angiografickém pracovišti, hybridním operačním sále nebo pomocí C-ramene na operačním sále se získá přístup ke společné femorální arterii nebo levé radiální arterii. K uterinním arteriím se přistupuje pomocí diagnostického katetru s možným použitím mikrokatetru. Mikrokatetr se zavede do distálního horizontálního úseku uterinní arterie. Následně se uterinní arterie embolizují až do zastavení průtoku krve pomocí částic o velikosti 300 až 700 μm a/nebo použitím suspenze Gelfoamu. V situacích, kdy je pacientka nestabilní a jde o čas, lze bezpečně embolizovat i oba přední kmeny vnitřních ilických arterií suspenzí Gelfoamu pro rychlé zastavení krvácení. (Sanders & Stewart, 2023).

Studie z let 2013 až 2015 sledovala 50 pacientek s placentárními abnormalitami, u kterých byla provedena UAE s použitím Gelfoamu v průměru 6 minut před císařským řezem. Intervence vedla k tomu, že 64 % žen se vyhnulo krevní transfuzi a 13 pacientek (26 %) muselo podstoupit hysterektomii. Všichni novorozenci měli APGAR skóre 8 nebo 9 a kognitivní funkce byly normální u všech 42 novorozenců, které bylo možné sledovat po dobu 6 měsíců. Průměrná dávka ozáření dělohy v této studii byla 15,61 miliGray. I když jsou tyto výsledky slibné, je třeba poznamenat, že nejsou k dispozici žádné údaje týkající se dlouhodobých výsledků kojenců, kteří podstoupili UAE před porodem císařským řezem (Niola et al., 2016). Od září 2011 do září 2021 podstoupilo 227 pacientek (průměrný věk = 34,67 ± 4,06 let; věkové rozmezí = 19-47 let) UAE pro řešení nezvladatelného poporodního krvácení. Pacientky byly rozděleny do dvou skupin. Skupinu s PAS tvořilo 46 žen a 181 žen patřilo do skupiny bez PAS. Mezi oběma skupinami byly porovnány podrobnosti o porodu, embolizaci a výsledky související s procedurou. Hodnoty $P < 0,05$ byly považovány za statisticky významné. Celková míra technické úspěšnosti byla 96,9 % (n = 222) a míra klinické úspěšnosti byla 93,8 % (n = 215). Mezi oběma skupinami pacientek nebyly zjištěny žádné významné rozdíly ve výsledcích UAE. Míra technické úspěšnosti byla 95,7 % (n = 44) u pacientek s PAS a 98,3 % (n = 178) u pacientek bez PAS (P = 0,267). Míra klinické úspěšnosti byla 91,3 % (n = 42) u pacientek s PAS a 95,6 % (n = 173) u pacientek bez PAS (P = 0,269). Vyskytlo se 24 případů bezprostředních komplikací, včetně pánevní bolesti (n = 20), kopřivky (n = 3) a hematomu v místě vpichu (n = 1). Nebyla hlášena žádná závažná komplikace (Jeon et al., 2023).

3.4 PÉČE PORODNÍ ASISTENTKY

Porodní asistentky hrají klíčovou roli při monitorování poporodního období. Představují odbornou osobu v kvantifikaci krevní ztráty, iniciaci včasné diagnostiky porodnického

krvácení a v případě potřeby mobilizaci týmové reakce. Jejich pohotová reakce je klíčová pro výsledek léčby poporodního krvácení u matek. (Natrella et al., 2017).

Při porodu císařským řezem a následné UAE je pacientce monitorována saturace kyslíkem. K monitorování krevního tlaku se používá neinvazivní nebo invazivní měření a současně se natáčí elektrokardiogram (EKG). Po porodu císařským řezem je pacientka převezena na radiologické oddělení k provedení UAE za přítomnosti anesteziologa. Monitoruje se EKG, saturace kyslíkem a krevní tlak. Po embolizaci jsou pacientky pečlivě sledovány po dobu 48 hodin na běžném oddělení. Monitorování zahrnuje hodinové měření krevního tlaku, srdeční frekvence a kontinuální měření saturace kyslíkem (Neef et al., 2024). Péče porodní asistentky pečující o ženy po císařském řezu zahrnuje edukaci o časném zahájení popíjení a přijmu potravy, časnou mobilizaci, odstranění močového katetru (v den operace) a pooperačním tlumení bolesti. První pooperační den začíná rodička přijímat tuhou stravu, nemá zavedené kanyly a začíná kojit novorozence. Porodní asistentka ženy povzbuzuje k chůzi minimálně třikrát denně a k častému sprchování (Pujić, 2022).

U rodiček s PAS je žena po porodu pečlivě monitorována kvůli riziku pokračujícího krvácení, vzniku anémie nebo vzniku multiorgánové dysfunkce. Po přijetí ženy na jednotku intenzivní péče může být naordinováno kontinuální podávání velkého množství tekutin a krevních derivátů a předpokládá se možná přítomnost plicního edému nebo koagulopatie. U pacientek, které měly komplikovaný císařský řez, včetně pacientek s PAS, je indikovaná profylaxe žilního trombembolismu. Pokud má pacientka zavedený epidurální katétr, měla by profylaxe žilního trombembolismu zohlednit národní zavedené postupy ohledně načasování antikoagulancií a odstranění epidurálního katétru, aby se minimalizovalo riziko neuraxiálního hematomu. Ženy po císařském řezu mají zvýšenou pooperační bolest v důsledku rozsáhlého chirurgického zákroku a delších operační doby. Porodní asistentka může nabídnout multimodální přístup, který zahrnuje podání paracetamolu, nesteroidních antiflogistik, neuraxiální analgezie s intratekálními opioidy. Pokud po operaci zůstává zaveden balónek v uterinní arterii, může silná senzorická blokáda způsobená epidurálními lokálními anestetiky vyžadovat důkladné neurologické sledování (Reale & Farber, 2022).

4 VÝZNAM A LIMITACE

Bakalářská práce se věnuje aktuálním publikovaným poznatkům o intervenční radiologii při abnormálně invazivní placentě. Vypracovaná práce zkoumá etiologii, rizikové faktory pro vznik PAS, prenatální diagnostické postupy a strategii léčby těhotenství s PAS. Uvedené poznatky můžou posloužit porodním asistentkám k rozšíření znalostí o abnormálně invazivní placentě a jejím managementu.

Bakalářská práce je limitována omezeným počtem dostupných publikovaných poznatků, jelikož se jedná o relativně nově popsanou patologickou jednotku. Další limitací práce je různorodost metod intervenční radiologie v jednotlivých centrech, které závisí na odborných znalostech a zkušenostech chirurgického týmu.

ZÁVĚR

Placenta accreta spectrum je vcelku nová patologická jednotka v těhotenství, kdy placenta abnormálně prorůstá do děložní stěny. Po porodu nedojde k samovolnému odloučení placenty a může dojít k masivnímu poporodnímu krvácení. Bakalářská práce se zabývá abnormálně invazivní placentou a metodami managementu pomocí intervenční radiologie a konzervativního přístupu, kdy je placenta ponechá in situ. Cílem přehledové bakalářské práce bylo sumarizovat aktuální dohledatelné poznatky týkající se intervenční radiologie při abnormálně invazivní placentě. Hlavní cíl práce byl rozdělen na tři dílčí cíle.

První dva dílčí cíle se zaměřily na explikaci termínu placenta accreta spectrum a na sumarizaci všech aktuálních dohledatelných poznatků k prenatální diagnostice. Práce se věnuje etiologii a rizikovým faktorům zapříčiňující vznik PAS a klade důraz na diagnostické metody pomocí ultrazvuku a magnetické rezonance. Etiologie vzniku abnormálně invazivní placenty dosud není úplně objasněna. Přestože převládá hypotéza, že ke vzniku PAS dochází nejčastěji v místě jizvy po předchozím císařském řezu či jiné intervenci na děloze, není schopna objasnit její přítomnost u žen bez předchozí intervence. Nejvýznamnějším rizikovým faktorem je předchozí císařský řez v anamnéze spolu s placentou praevií, který výrazně zvyšuje riziko vzniku PAS. Kombinace znalosti rizikových faktorů s použitím ultrazvuku a magnetické rezonance v prenatálním období přispívají k časné diagnostice a plánovaní optimálního managementu.

Třetím dílčím cílem bylo sumarizovat aktuální dohledatelné informace o významu a účinnosti konzervativního managementu a intervenční radiologie při abnormálně invazivní placentě. Management PAS vyžaduje individualizovaný přístup, ve kterém hrají klíčovou roli jak konzervativní postupy, tak intervenční radiologie. Plánovaní optimálního managementu je velmi individuální a závisí na rozsahu a lokalizaci PAS, přítomných rizikových faktorech a také na strategii specializovaného centra, ve kterém žena rodí. K docílení optimálního managementu je důležité naplánovat termín porodu a zajistit důkladnou přípravu a koordinaci multidisciplinárního týmu. V managementu PAS hraje individuální přístup k ženě klíčovou roli. Ačkoli se cíle konzervativního managementu liší, představuje tento postup možnou alternativu k hysterektomii. V některých případech je možné zachování fertility ponecháním placenty in situ, avšak je nutné zvážit možné komplikace, jako je například vznik infekce nebo krvácení. V jiných případech slouží konzervativní management jako dočasné řešení k oddálení hysterektomie. Intervenční radiologie naopak významně přispívá k snížení krevních ztrát a komplikací spojených

s chirurgickým řešením PAS. Optimální strategie léčby by měla být výsledkem multidisciplinární spolupráce s cílem minimalizovat rizika a maximalizovat benefity pro pacientku.

Bakalářská práce poskytuje komplexní přehled o současných poznatcích týkajících se intervenční radiologie v managementu abnormálně invazivní placenty. Práce zdůrazňuje význam multidisciplinárního přístupu a včasné diagnostiky pro zlepšení výsledků u pacientek s tímto závažným stavem. Analýza poznatků potvrzuje, že intervenční radiologie, zejména embolizace uterinních arterií a balónková okluze, hraje klíčovou roli v redukci krevních ztrát a snížení morbidity a mortality spojené s PAS. Tyto techniky umožňují méně invazivní přístupy a mohou být použity jak v plánovaných, tak i v emergentních situacích. Práce poukazuje na výzvy spojené s diagnostikou a managementem PAS, včetně variability v klinické praxi a potřebě standardizace postupů. Dále je zdůrazněna důležitost dalšího výzkumu v této oblasti, který by měl být zaměřen na optimalizaci diagnostických kritérií a vývoj nových terapeutických strategií.

Cíle bakalářské práce byly splněny. Práce přispívá k lepšímu porozumění role intervenční radiologie v managementu PAS a může sloužit jako užitečný zdroj informací pro klinickou praxi a další výzkum.

REFERENČNÍ SEZNAM

Adu-Bredu, T. K., Rijken, M. J., Nieto-Calvache, A. J., Stefanovic, V., Aryananda, R. A., Fox, K. A., & Collins, S. L. (2023). A simple guide to ultrasound screening for placenta accreta spectrum for improving detection and optimizing management in resource limited settings, *International Journal of Gynecology & Obstetrics, 160*(3), 732-741. https://doi.org/10.1002/ijgo.14376

Akihiro, H., Misugi, T., Hamuro, A., Kitada, K., Kurihara, Y., Tahara, M., Terayama, E., Kageyama, K., & Tachibana, D. (2022). Transcatheter Arterial Embolization (TAE) Using N-Butyl-2-cyanoacrylate (NBCA) as the First Choice for Postpartum Vulvovaginal Hematoma; Case Series and Reviews of the Literature. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, *12*(6), 1429. https://doi.org/10.3390/diagnostics12061429

American College of Obstetricians and Gynecologists, & Society for Maternal-Fetal Medicine (2018), Obstetric Care Consensus No. 7: Placenta Accreta Spectrum. *Obstetrics and gynecology, 132*(6), e259-e275. https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000002983

Ang, C. J., Skokan, T. D., & McKinley, K. L. (2023). Mechanisms of Regeneration and Fibrosis in the Endometrium. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, *39*(1), 197-221. https://doi.org/10.1146/annurev-cellbio-011723-021442

Araujo Júnior, E., Caldas, J. V. J., Sun, S. Y., Castro, P. T., Passos, J. P., & Werner, H. (2024). Placenta acrreta spectrum—first trimester, 2D and 3D ultrasound, and magnetic resonance imaging findings. *Journal of Clinical Ultrasound*, *52*(3), 321-330. https://doi.org/10.1002/jcu.23627

Bloomfield, V., Rogers, S., & Leyland, N. (2020). Placenta accreta spectrum. *Canadian Medical Association Journal*, *192*(34), E980-E980. https://doi.org/10.1503/cmaj.200304

Boekhoff, J., Arabin, B., Figiel, J., & Köhler, S. (2020). "Leaving the placenta in situ approach" (LISA) in a patient with placenta increta leading to delayed spontaneous delivery of the placenta, *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine: the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania*

Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians, 33(2), 341-343. https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1488960

Chen, K., Chen, J., Ma, Y., Gan, Y., Huang, L., Yang, F., Chen, Y., Zhong, L., Su, S., & Long, Y. (2024). Efficacy and safety of prophylactic balloon occlusion in the management of placenta accreta spectrum disorder: a retrospective cohort study. *BMC Women's Health*, *24*(1). https://doi.org/10.1186/s12905-024-03049-4

Chen, M., Lv, B., He, G., & Liu, X. (2019). Internal iliac artery balloon occlusion during cesarean hysterectomy in women with placenta previa accreta, *international journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, *145*(1), 110-115. https://doi.org/10.1002/ijgo.12763

Chen, Q., Shen, K., Wu, Y., Wei, J., Huang, J., & Pei, C. (2025). Advances in Prenatal Diagnosis of Placenta Accreta Spectrum. *Medicina*, *61*(3). https://doi.org/10.3390/medicina61030392

D'Antonio, F., Iacovelli, A., Liberati, M., Leombroni, M., Murgano, D., Cali, G., Khalil, A., Flacco, M. E., Scutiero, G., Iannone, P., Scambia, G., Manzoli, L., & Greco, P. (2019). Role of interventional radiology in pregnancy complicated by placenta accreta spectrum disorder: systematic review and meta-analysis, *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, 53*(6), 743-751. https://doi.org/10.1002/uog.20131

Davies, R., Parker, M., Basu, A., & Alleemudder, D. (2023). The clinical applications of interventional radiological techniques in obstetrics and gynaecology, *The Obstetrician & Gynaecologist, 25*(2), 131-139. https://doi.org/10.1111/tog.12871

De Oliveira Carniello, M., Oliveira Brito, L. G., Sarian, L. O., & Bennini, J. R. (2022). Diagnosis of placenta accreta spectrum in high-risk women using ultrasonography or magnetic resonance imaging: systematic review and meta-analysis, *Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, 59*(4), 428-436. https://doi.org/10.1002/uog.24861

Donovan, B. M., & Shainker, S. A. (2021). Placenta Accreta Spectrum. *NeoReviews*, *22*(11), e722-e733. https://doi.org/10.1542/neo.22-11-e722

Duan, X. -H., Wang, Y. -L., Han, X. -W., Chen, Z. -M., Chu, Q. -J., Wang, L., & Hai, D. -D. (2015). Caesarean section combined with temporary aortic balloon occlusion followed by uterine artery embolisation for the management of placenta accreta. *Clinical Radiology*, *70*(9), 932-937. https://doi.org/10.1016/j.crad.2015.03.008

Einerson, B. D., Gilner, J. B., & Zuckerwise, L. C. (2023). Placenta Accreta Spectrum. *Obstetrics and gynecology, 142(1), 31–50.* https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000005229

Ganeshan, A., Nazir, S. A., Hon, L. Q., Upponi, S. S., Foley, P., Warakaulle, D. R., & Uberoi, R. (2010). The role of interventional radiology in obstetrics and gynaecology practice. *European Journal of Radiology*, *73*(2), 404-411. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2008.11.020

Guan, X., Huang, X., Ye, M., Huang, G., Xiao, X., & Chen, J. (2022). Treatment of Placenta Increta With High-Intensity Focused Ultrasound Ablation and Leaving the Placenta in situ: A Multicenter Comparative Study. *Frontiers in Medicine*, *9*. https://doi.org/10.3389/fmed.2022.871528

Gupta, A., Kulkarni, S., Shetty, N. S., Rao, S., & Bansal, H. (2021). Interventional Radiology in Obstetric Emergencies. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, *25*(S3), S273-S278. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-24090

Hawthorn, B. R., & Ratnam, L. A. (2021). Role of interventional radiology in placenta accreta spectrum (PAS) disorders, *Best practice & research. Clinical obstetrics & gynaecology, 72*, 25-37. https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2021.01.007

Hobson, S. R., Kingdom, J. C., Murji, A., Windrim, R. C., Carvalho, J. C. A., Singh, S. S., Ziegler, C., Birch, C., Frecker, E., Lim, K., Cargill, Y., & Allen, L. M. (2019). No. 383-Screening, Diagnosis, and Management of Placenta Accreta Spectrum Disorders. *Journal*

of Obstetrics and Gynaecology Canada, *41*(7), 1035-1049. https://doi.org/10.1016/j.jogc.2018.12.004

Jauniaux, E., & Bhide, A. (2017). Prenatal ultrasound diagnosis and outcome of placenta previa accreta after cesarean delivery: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *217*(1), 27-36. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.02.050

Jauniaux, E., Bunce, C., Grønbeck, L., & Langhoff-Roos, J. (2019). Prevalence and main outcomes of placenta accreta spectrum: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *221*(3), 208-218. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.01.233

Jauniaux, E., Collins, S., & Burton, G. J. (2018). Placenta accreta spectrum: pathophysiology and evidence-based anatomy for prenatal ultrasound imaging. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *218*(1), 75-87. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.05.067

Jauniaux, E., Collins, S. L., Jurkovic, D., & Burton, G. J. (2016). Accreta placentation: a systematic review of prenatal ultrasound imaging and grading of villous invasiveness. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *215*(6), 712-721. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2016.07.044

Jauniaux, E., Hussein, A. M., Elbarmelgy, R. M., Elbarmelgy, R. A., & Burton, G. J. (2022). Failure of placental detachment in accreta placentation is associated with excessive fibrinoid deposition at the utero-placental interface. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *226*(2), 243.e1-243.e10. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.08.026

Jauniaux, E., Hussein, A. M., Fox, K. A., & Collins, S. L. (2019). New evidence-based diagnostic and management strategies for placenta accreta spectrum disorders, *Best practice & research. Clinical obstetrics & gynaecology 61*, 75-88. https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2019.04.006

Jauniaux, E., & Jurkovic, D. (2012). Placenta accreta: Pathogenesis of a 20th century iatrogenic uterine disease. *Placenta*, *33*(4), 244-251. https://doi.org/10.1016/j.placenta.2011.11.010

Jauniaux, E., Jurkovic, D., Hussein, A. M., & Burton, G. J. (2022). New insights into the etiopathology of placenta accreta spectrum. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *227*(3), 384-391. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.02.038

Jeon, G. U., Jeon, G. S., Kim, Y. R., Ahn, E. H., & Jung, S. H. (2023). Uterine artery embolization for postpartum hemorrhage with placenta accreta spectrum. *Acta Radiologica*, *64*(7), 2321-2326. https://doi.org/10.1177/02841851231154675

Katz, M. D., Sugay, S. B., Walker, D. K., Palmer, S. L., & Marx, M. V. (2012). Beyond Hemostasis: Spectrum of Gynecologic and Obstetric Indications for Transcatheter Embolization. *RadioGraphics*, *32*(6), 1713-1731. https://doi.org/10.1148/rg.326125524

Kaufman, C., & Tadros, A. (2018). Endovascular Interventions for the Morbidly Adherent Placenta. *Journal of Clinical Medicine*, *7*(5). https://doi.org/10.3390/jcm7050092

Liberth, M., & Gordon, M. (2019). Using Interventional Radiology to Treat Postpartum Hemorrhage. *AORN Journal*, *110*(2), 134-144. https://doi.org/10.1002/aorn.12755

Mei, Y., Zhao, H., Zhou, H., Jing, H., & Lin, Y. (2019). Comparison of infrarenal aortic balloon occlusion with internal iliac artery balloon occlusion for patients with placenta accreta. *BMC Pregnancy and Childbirth*, *19*(1). https://doi.org/10.1186/s12884-019-2303-x

Moorlando. (2020). Placenta Accreta Spectrum Disorders: Challenges, Risks, and Management Strategies. *International journal of women's health*, *12*, 1033–1045. https://doi.org/10.2147/IJWH.S224191

Natrella, M., Di Naro, E., Loverro, M., Benshalom-Tirosh, N., Trojano, G., Tirosh, D., Besser, L., Loverro, M. T., & Mastrolia, S. A. (2017). The more you lose the more you miss: accuracy of postpartum blood loss visual estimation. A systematic review of the literature,

The journal of maternal-fetal & neonatal medicine: the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians, *31*(1), 106-115. https://doi.org/10.1080/14767058.2016.1274302

Neef, V., Flinspach, A. N., Eichler, K., Woebbecke, T. R., Noone, S., Kloka, J. A., Jennewein, L., Louwen, F., Zacharowski, K., & Raimann, F. J. (2024). Management and Outcome of Women with Placenta Accreta Spectrum and Treatment with Uterine Artery Embolization. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(4). https://doi.org/10.3390/jcm13041062

Niola, R., Giurazza, F., Nazzaro, G., Silvestre, M., Nasti, G., Di Pasquale, M. A., Albano, G., Valentino, L., Sirimarco, F., & Maglione, F. (2016). Uterine Artery Embolization before Delivery to Prevent Postpartum Hemorrhage. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, *27*(3), 376-382. https://doi.org/10.1016/j.jvir.2015.12.006

Pagani, G., Cali, G., Acharya, G., Trisch, I. -T., Palacios-Jaraquemada, J., Familiari, A., Buca, D., Manzoli, L., Flacco, M. E., Fanfani, F., Liberati, M., Scambia, G., & D'antonio, F. (2018). Diagnostic accuracy of ultrasound in detecting the severity of abnormally invasive placentation: a systematic review and meta-analysis. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, *97*(1), 25-37. https://doi.org/10.1111/aogs.13238

Panaitescu, A. M., Peltecu, G., Botezatu, R., Iancu, G., & Gica, N. (2022). Risk of Subsequent Hysterectomy after Expectant Management in the Treatment of Placenta Accreta Spectrum Disorders. *Medicina*, *58*(5). https://doi.org/10.3390/medicina58050678

Papillon-Smith, J., Hobson, S., Allen, L., Kingdom, J., Windrim, R., & Murji, A. (2020). Prophylactic internal iliac artery ligation versus balloon occlusion for placenta accreta spectrum disorders: A retrospective cohort study, *International journal of gynaecology and obstetrics: the official organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, *151*(1), 91-96. https://doi.org/10.1002/ijgo.13256

Patel-Lippmann, K. K., Planz, V. B., Phillips, C. H., Ohlendorf, J. M., Zuckerwise, L. C., & Moshiri, M. (2023). Placenta Accreta Spectrum Disorders: Update and Pictorial

Review of the SAR-ESUR Joint Consensus Statement for MRI. *RadioGraphics*, *43*(5). https://doi.org/10.1148/rg.220090

Piñas Carrillo, A., & Chandraharan, E. (2019). Placenta accreta spectrum: Risk factors, diagnosis and management with special reference to the Triple P procedure. *Women's Health*, *15*. https://doi.org/10.1177/1745506519878081

Pineles, B. L., Coselli, J., Ghorayeb, T., Fishel Bartal, M., Zvavanjanja, R. C., Blackwell, S. C., Papanna, R., & Sibai, B. M. (2024). Leaving the Placenta In Situ in Placenta Accreta Spectrum Disorders: A Single-Center Case Series. *American Journal of Perinatology*, *41*(S 01), e420-e429. https://doi.org/10.1055/a-1885-1942

Pujić, B. (2022). Implementation of Eras Protocol for Cesarean Section. *Acta Clinica Croatica*. https://doi.org/10.20471/acc.2022.61.s2.20

Pyra, K., Szmygin, M., Dymara-Konopka, W., Pietras, G., Dziduch, P., Grzechnik, M., Jargiello, T., & Leszczynska-Gorzelak, B. (2022). Maternal and perinatal outcomes in placenta accreta spectrum disorders with prophylactic internal iliac artery balloon catheterization and embolization. *Ginekologia Polska*. https://doi.org/10.5603/GP.a2021.0221

Reale, S. C., & Farber, M. K. (2022). Management of patients with suspected placenta accreta spectrum. *BJA Education*, *22*(2), 43-51. https://doi.org/10.1016/j.bjae.2021.10.002

Sanders, T. K., & Stewart, J. K. (2023). Placenta Accreta Spectrum: The Role of Interventional Radiology in Multidisciplinary Management. *Seminars in Interventional Radiology*, *40*(04), 349-356. https://doi.org/10.1055/s-0043-1771038

Selçuk, İ., Yassa, M., Tatar, İ., & Huri, E. (2018). Anatomic structure of the internal iliac artery and its educative dissection for peripartum and pelvic hemorrhage. *Journal of Turkish Society of Obstetrics and Gynecology*, *15*(2), 126-129. https://doi.org/10.4274/tjod.23245

Shahrrava, N., Lerner, J., Patel, N., Sandman, Z., Cuevas, J., Moretti, M., & Bahl, S. (2023). Prophylactic uterine artery embolization in first-trimester cervical pregnancy termination with placenta accreta: A case report. *Case Reports in Women's Health*, *39*. https://doi.org/10.1016/j.crwh.2023.e00554

Shamshirsaz, A. A., Fox, K. A., Salmanian, B., Diaz-Arrastia, C. R., Lee, W., Baker, B. W., Ballas, J., Chen, Q., Van Veen, T. R., Javadian, P., Sangi-Haghpeykar, H., Zacharias, N., Welty, S., Cassady, C. I., & Moaddab, A. (2015). Maternal morbidity in patients with morbidly adherent placenta treated with and without a standardized multidisciplinary approach. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *212*(2), 218.e1-218.e9. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2014.08.019

Solomon, C. G., Silver, R. M., & Branch, D. W. (2018). Placenta Accreta Spectrum. *New England Journal of Medicine*, *378*(16), 1529-1536. https://doi.org/10.1056/NEJMcp1709324

Tanaka, M. E., Keefe, N., Caridi, T., Kohi, M., & Salazar, G. (2023). Interventional Radiology in Obstetrics and Gynecology: Updates in Women's Health. *RadioGraphics*, *43*(3). https://doi.org/10.1148/rg.220039

TANG, Z., JIA, A., LI, L., & LI, C. (2014 -05 -28). Brief history of interventional radiology. *Zhonghua yi shi za zhi*, *44*(3), 158–165. https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0255-7053.2014.03.008

Tinari, S., Buca, D., Cali, G., Timor-Tritsch, I., Palacios-Jaraquemada, J., Rizzo, G., Lucidi, A., Di Mascio, D., Liberati, M., & D'Antonio, F. (2021). Risk factors, histopathology and diagnostic accuracy in posterior placenta accreta spectrum disorders: systematic review and meta-analysis, *Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, 57*(6), 903-909. https://doi.org/10.1002/uog.22183

van Beekhuizen, H. J., Stefanovic, V., Schwickert, A., Henrich, W., Fox, K. A., MHallem Gziri, M., Sentilhes, L., Gronbeck, L., Chantraine, F., Morel, O., Bertholdt, C., Braun, T., Rijken, M. J., & Duvekot, J. J. (2021). A multicenter observational survey of

management strategies in 442 pregnancies with suspected placenta accreta spectrum. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, *100*(S1), 12-20. https://doi.org/10.1111/aogs.14096

Vento-Tormo, R., Efremova, M., Botting, R. A., Turco, M. Y., Vento-Tormo, M., Meyer, K. B., Park, J. -E., Stephenson, E., Polański, K., Goncalves, A., Gardner, L., Holmqvist, S., Henriksson, J., Zou, A., & Sharkey, A. M. (2018). Single-cell reconstruction of the early maternal–fetal interface in humans. *Nature*, *563*(7731), 347-353. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0698-6

Weiss, C. R., & Hafezi-Nejad, N. (2023). Interventional Radiology: Past, Present, and Future. *Radiology*, *308*(1). https://doi.org/10.1148/radiol.230809

Xie, L., Wang, Y., Luo, F. -Y., Man, Y. -C., & Zhao, X. -L. (2017). Prophylactic use of an infrarenal abdominal aorta balloon catheter in pregnancies complicated by placenta accreta. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, *37*(5), 557-561. https://doi.org/10.1080/01443615.2017.1291588

SEZNAM ZKRATEK

ACOG –American College of Obstetricians and Gynecologists

AIP – Abnormálně invazivní placenta

AUC – Plocha pod křivkou, Area Under the Curve

DIC – Diseminovaná intravaskulární koagulopatie

EKG – Elektrokardiogram

ESUR – European Society of Urogenital Radiology

EVT – Placentární extravilózní trofoblast

FIGO – Mezinárodní federace gynekologie a porodnictví

IAABC – Balónková okluze infrarenální aorty

IIABOC – Balónková okluze vnitřních ilických arterií

IR – Intervenční radiologie

IS-PAS – International Society for Placenta Accreta Spectrum

IVF – Oplodnění in vitro

MRI – Magnetická rezonance

PAS – Placenta accreta spectrum

PRBCs – Konzervované erytrocyty, packed red blood cells

RCOG – The Royal College of Obstetricians and Gynaecologists

RCR – The Royal College of Radiologists

SAR – Society of Abdominal Radiology

UAE – Embolizace uterinní arterie

UKOSS – UK Obstetric Surveillance System

USG – Ultrasonorafie

VEGF – Vaskulární endotelový růstový faktor, vascular endothelial growth factor