ULTRAZVUK v Porodnictví a Gynekologii: *Praktická příručka*

Editor

Alfred Abuhamad, MD

S příspěvky od

Rabih Chaoui, MD
Philippe Jeanty, MD
Dario Paladini, MD
Wellington Martins, MD
Daniela Barra, MD

Redakční asistent

Emily Walsh, MA

Předmluva Professor John Hobbins, MD

PRVNÍ VYDÁNÍ

Úvodní slovo

Sonografické metody začaly do porodnictví a gynekologie vstupovat přibližně před čtyřiceti lety. Od té doby se jejich vliv exponenciálně zvyšuje. Díky tomu je dnes výjimkou, že by pacientky s nízkorizikovým a nekomplikovaným těhotenstvím neabsolvovaly během gravidity alespoň dvě ultrazvuková vyšetření a pacientky se zvýšeným rizikem nejméně čtyři vyšetření. Zásadní je především role, kterou ultrazvuk sehrává při rozhodování v oboru porodnictví. A ani v gynekologii většinou nestanovujeme diagnózy pouze na základě vyšetření pánevní oblasti.

V rámci budování kariéry v oboru porodnictví a gynekologie mají zdaleka největší dopad praktické stáže (tzv. rezidentury). Nedávno jsem požádal absolvující rezidenty z celých Spojených států, kteří měli zájem o postgraduální stipendium v oboru perinatální péče, aby ohodnotili svůj výcvik v oblasti ultrasonografie na stupnici od jedné do deseti bodů. Průměrné hodnocení bylo 3 body. Pouze jeden z 23 uchazečů, s nimiž jsem vedl pohovor, ohodnotil svůj výcvik 9 body. Proč tomu tak je? Školicí programy pro rezidenty často podceňují význam výcviku v oboru sonografie a upřednostňují jiné specializace. Osvícení členové lékařských fakult, kteří by rádi předávali své zkušenosti mladším kolegům, se navíc musí potýkat se žalostným nedostatkem vzdělávacích materiálů týkajících se základů používání ultrazvuku v oboru porodnictví a gynekologie. Je pravda, že studenti nebo vedoucí vzdělávacích programů mohou snadno najít doporučené texty týkající se CNS, srdce a kostních dysplazií plodu a vysoce rizikových těhotenství, texty zabývající se samotnou podstatou každodenního vyšetřování však bývají méně dostupné. To je však již minulostí!

Dr. Abuhamad a jeho kolegové totiž připravili soubor vzdělávacích materiálů, který tuto mezeru v nabídce vzdělávacích publikací dokonale vyplňuje. Autoři v tomto textu stručně a výstižně popisují fyzikální principy sonografie a navrhují způsoby, jak využít výhody současného vybavení s cílem získat optimální obrazové výstupy a současně co nejméně vystavovat plod působení ultrazvukové energie. Kniha se zabývá zcela všedními věcmi, jako je správný způsob držení sondy, a obsahuje řadu užitečných a praktických tipů (popisuje například zavedení vaginální sondy do pupku pro lepší zobrazení plodu u obézních pacientek). Autoři skvělým způsobem popisují, co můžeme pomocí ultrazvuku pozorovat během prvního, druhého a třetího trimestru normálního těhotenství, a jak na ultrazvuku vypadá děloha a adnexa netěhotných žen. Mistrně také odkrývají řadu překvapivých klinických ultrazvukových nálezů, s nimiž se lékaři mohou setkat. A co je nejdůležitější, kniha je vyšperkována vysoce kvalitními ultrazvukovými snímky, z nichž některé jsou vůbec nejlepší, jaké jsem kdy v různých učebnicích viděl.

Tato kniha poskytne nezbytné informace a větší praktickou jistotu zkušeným odborníkům, kteří si chtějí osvěžit své znalosti a dovednosti, začátečníkům, kteří se v klinické praxi musí v krátkém časovém horizontu vypořádat s ultrazvukovými postupy, ale také studentům všech úrovní, kteří se chtějí dozvědět více o používání ultrazvuku v oboru porodnictví a gynekologie.

Já osobně se nemůžu dočkat, až se tato publikace dostane do rukou všech našich rezidentů a stipendistů.

- John C. Hobbins, MD

O AUTORECH

Alfred Abuhamad, MD

Dr. Alfred Abuhamad je profesorem a vedoucím katedry porodnictví a gynekologie a proděkanem pro klinické záležitosti lékařské univerzity *Eastern Virginia Medical School* v Norfolku v americké Virginii. Dr. Abuhamad je světově uznávaným předním odborníkem na aplikaci zobrazovacích metod v oblasti porodnictví a gynekologie a echokardiografie plodu. Je čerstvě zvoleným prezidentem organizace *Society of Ultrasound in Medical Education* a donedávna byl prezidentem institutu *American Institute of Ultrasound in Medicine*. Dr. Abuhamad založil mezinárodní komisi pro aktivní pomoc v oblasti sonografie v porodnictví a gynekologii s názvem *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology Outreach Committee* a v rozvojových zemích vedl řadu školících kurzů v oblasti sonografie.

Emily Walshová

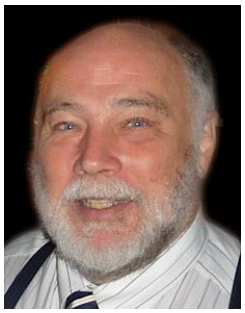
Emily Walshová pracuje na univerzitě *Eastern Virginia Medical School* sedm let, z toho tři roky působila na katedře porodnictví a gynekologie. Je bakalářkou humanitních věd a magistrou humanitních věd v oblasti komunikace se zaměřením na digitální média. Emily publikovala v časopise *Alberta Katherine Magazine*, který vychází ve floridském Jacksonville a byla přispěvatelkou periodika *The Daily Runner* při Regent University. Emily je také spoluzakladatelkou organizace *LE Literary Services*, která nabízí publikační a redakční služby autorům.

O AUTORECH

Rabih Chaoui, MD

Dr. Rabih Chaoui je jedním z ředitelů Střediska prenatální diagnostiky a lidské genetiky v německém Berlíně. Jako mezinárodně uznávaná vůdčí osobnost v oblasti metod zobrazování plodu je Dr. Chaoui autorem velkého množství odborných publikací týkajících se aplikace zobrazovacích metod v porodnictví a echokardiografie plodu. V celosvětovém měřítku sehrál velmi důležitou roli ve vzdělávání na poli sonografie, a to v pozici předsedy mezinárodní organizace *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology's Education Committee*, kterou zastával v letech 2009 až 2013.

Philippe Jeanty, MD



Dr. Philippe Jeanty je světově uznávaný radiolog s hlubokými odbornými znalostmi v oblasti používání zobrazovacích metod v porodnictví a gynekologii. Do jeho rozsáhlé publikační činnosti patří také autorství několika knih o sonografii. Je zakladatelem portálu The Fetus.net, což je volně přístupná webová stránka, kde jsou zveřejněny aktuální informace z oblasti sonografie plodu. Dr. Jeanty je mezinárodně uznávaný odborník na poli sonografie, odborně vedl několik postgraduálních stipendistů a organizoval řadu vzdělávacích a výcvikových kurzů aplikace sonografických metod v prostředí s omezenými finančními zdroji.

Dario Paladini, MD

Dario Paladini je profesorem porodnictví a gynekologie. V současné době zastává pozici přednosty oddělení fetální medicíny a chirurgie v Gasliniho pediatrickém institutu (*Instituto Gaslini*) v italském Janově. Prof. Paladini je přední mezinárodně uznávaný odborník na metody zobrazování plodu, od 3D/4D ultrazvuku přes kardiologii plodu, neurosonografii až po vyšetřování plodu v raném stádiu těhotenství. Je autorem více než 150 recenzovaných článků na téma zobrazování plodu a sonografie v gynekologii (studie IOTA) a gynekologické onkologii. Prof. Paladini je také spoluautorem vysoce ceněné učebnice *Ultrasound of Fetal Anomalies,* (Ultrazvukové vyšetření fetálních anomálií), která vyšla již ve druhém vydání. Na mezinárodní úrovni se také intenzívně věnuje vzdělávání v oblasti sonografie v porodnictví a gynekologii, mimo jiné v pozici předsedy výboru *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology's Education Committee* (2004-2009) a předsedy italské asociace pro ultrazvuk v porodnictví a gynekologii (*Società Italiana di Ecografia Ostetrica e Ginecologica*, SIEOG; 2010-2012).

O AUTORECH

Doc. MUDr. Ishraq Dhaifalah Ph.D.

Doc. MUDr. Ishraq Dhaifalah, Ph.D. je průkopnicí prvotrimestrálního screeningu v České republice, držitelkou nejvyššího ocenění Mezinárodní společnosti pro gynekologii a porodnictví (FIGO) a pamětní medaile UP za její přínos pro vybudování špičkového pracoviště olomoucké lékařské fakulty a fakultní nemocnice. Atestovaná v oboru jak lekařské genetiky tak i gynekologie a porodnictví. Pracuje v oboru fetální medicíny již přes patnáct let a úzce spolupracuje s Fetal Medical Foundation (FMF).
Po působení ve FN Olomouc v roce 2007 založila a vybudovala Centrum fetální medicíny a lékařské genetiky Gynekologicko-porodnického oddělení Krajské nemocnice Tomáše Bati ve Zlíně, kde také působí. Založila a vede svá centra fetální medicíny a lékařské genetiky FETMED.

MUDr. Jana Havalová

MUDr. Jana Havalová vystudovala 1.lékařskou fakultu Univerzity Karlovy v Praze. V roce 2013 složila atestační zkoušku v oboru Gynekologie a porodnictví. V současné době působí v Centru fetální medicíny a lékařské genetiky Gynekologicko-porodnického oddělení Krajské nemocnice Tomáše Bati ve Zlíněj ako lékařka se specializovaným zaměřením na prenatální diagnostiku a fetální medicínu. Tato oblast je též tématem její Ph.D. práce, jejích publikací a přednášek na konferencích. Je postgraduální studentkou na Lékařské fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

PŘEDMLUVA

„Dáváte málo, dáváte-li jen ze svého majetku. Opravdu dáváte, když dáváte ze sebe.“ Chalíl Džibrán – Prorok

Vydal jsem se na tuto cestu s jasným cílem připravit soubor vzdělávacích materiálů, který by prohloubil teoretické a praktické znalosti v oblasti ultrasonografie a zlepšil péči o pacientky na celém světě. Ultrasonografie se stala nedílnou součástí porodnictví a gynekologie, ať už při identifikaci rizikových těhotenství nebo při hodnocení dělohy a adnex u netěhotných žen. Má-li být ultrazvuk využíván správným způsobem, musí mít zdravotnický personál důkladné znalosti o dané technologii a také praktické dovednosti potřebné k získání obrazových údajů. Tyto znalosti a dovednosti však zdravotníci v řadě zemí světa postrádají. Tato kniha si klade za cíl zmíněné teoretické a praktické nedostatky odstranit.

Publikace má tři hlavní části. První tři kapitoly se zaměřují na technické a praktické použití ultrazvuku a povšechně se věnují fyzikálním principům týkajícím se zvuku. Popisují praktický přístup k ultrazvukovému vybavení a zabývají se technickými aspekty provádění ultrazvukového vyšetření. Druhá část (kapitoly čtyři až deset) se zaměřuje na využití ultrazvuku v porodnictví a třetí část (kapitoly jedenáct až čtrnáct) se zabývá používáním ultrazvuku v oblasti gynekologie. V poslední části knihy se čtenáři dozví, jak sestavit zprávu o ultrazvukovém vyšetření, což je mimořádně důležitá část celého procesu. Dvě kapitoly, kapitola deset a čtrnáct, se podrobněji zabývají odstupňovaným standardizovaným přístupem k základnímu ultrazvukovému vyšetření v porodnictví i gynekologii. Kniha obsahuje velké množství popisných vyobrazení, tabulek a tipů, které autoři používají v každodenní ultrasonografické praxi a k nimž dospěli díky mnohaletým zkušenostem v oboru.

Na úspěchu této knihy se podílela řada odborníků. Jmenovitě to jsou moji přátelé a všeobecně uznávané autority ve svém oboru Rabih Chaoui, Philippe Jeanty a Dario Paladini, kteří jsou studnicí nepřeberných znalostí v oblasti ultrasonografie. Tito pánové jsou spoluautory obsahu a na knize spolupracovali také redakčně. Poděkovat musím také Emily Walshové, která se podílela na grafickém návrhu publikace a organizaci obrazových materiálů a tabulek. Zasloužila se tak o současnou podobu knihy. Díky jejím uměleckým schopnostem, odpovědnému plnění časových závazků a soustředěnému přístupu mohla tato kniha spatřit světlo světa. Rád bych také poděkoval pracovníkům marketingového oddělení univerzity Eastern Virginia Medical School, kteří koordinovali a podporovali webovou stránku, na níž jsou k dispozici tyto vzdělávací materiály. V neposlední řadě musím vyjádřit vděčnost své ženě Sharon, která mne mimořádně podporovala a nezištně mi umožnila věnovat nespočetné hodiny tomuto projektu.

Řada žen na celém světě má v souvislosti s těhotenstvím a porodem obavy z vážných komplikací nebo dokonce strach o život. Pokud se nám díky těmto vzdělávacím materiálům podaří pozitivně ovlivnit byť jediný lidský život, bude naše snaha opodstatněná.

- Alfred Abuhamad, MD.

Věnováno Sharon
Díky za nezištnou podporu a oddanost, s láskou

OBSAH

Úvodní slovo
Editoři
Spoluautoři
Předmluva
1 Základní fyzikání principy ultrazvuku v lékařství. 9
2 Základní charakteristiky ultrazvukových přístrojů 30
3 Technické aspekty ultrazvukového vyšetření. 44
4 Ultrazvukové vyšetření v prvním trimestru 66
5 Ultrazvukové vyšetření ve druhém trimestru 92
6 Ultrazvukové vyšetření ve třetím trimestru těhotenství 123
7 Ultrazvukové vyšetření u dvojčetného těhotenství 135
8 Anomálie placenty. 154
9 Měření objemu plodové vody. 180
10 Strukturovaný standardizovaný přístup k základnímu porodnickému ultrazvukovému vyšetření ve druhém a třetím trimestru 188
11 Ultrazvukové vyšetření dělohy u netěhotných žen 212
12 Ultrazvukové vyšetření adnex 253
13 Mimoděložní těhotenství 286
14 Postup základního ultrazvukového vyšetření ženské pánve: krok za krokem. 307
15 Zpráva o ultrazvukovém vyšetření 320

ZÁKLADNÍ FYZIKÁLNÍ PRINCIPY ULTRAZVUKU V LÉKAŘSTVÍ

1

ÚVOD

Možnosti ultrazvukového vyšetřování v porodnictví a gynekologii radikálně změnily způsob zdravotní péče v těchto oborech. Porodníkům umožnil ultrazvuk podrobně zobrazovat plod a placentu, gynekologům pak vnitřní ženské orgány. Díky vysoké kvalitě zobrazení je navíc možné realizovat pokročilou diagnostiku a pod ultrazvukem provádět zákroky, které zachraňují životy. Pro schopnost základního ovládání přístrojů a pochopení bezpečnostních aspektů a biologických účinků ultrazvukové technologie je nutná znalost fyzikálních principů ultrazvuku. V této kapitole se seznámíme se základními pojmy v oblasti ultrazvuku, vysvětlíme si nejdůležitější termíny, zaměříme se na bezpečnostní aspekty a biologické účinky ultrazvuku a prodiskutujeme stanoviska národních a mezinárodních organizací v otázkách sonografie.

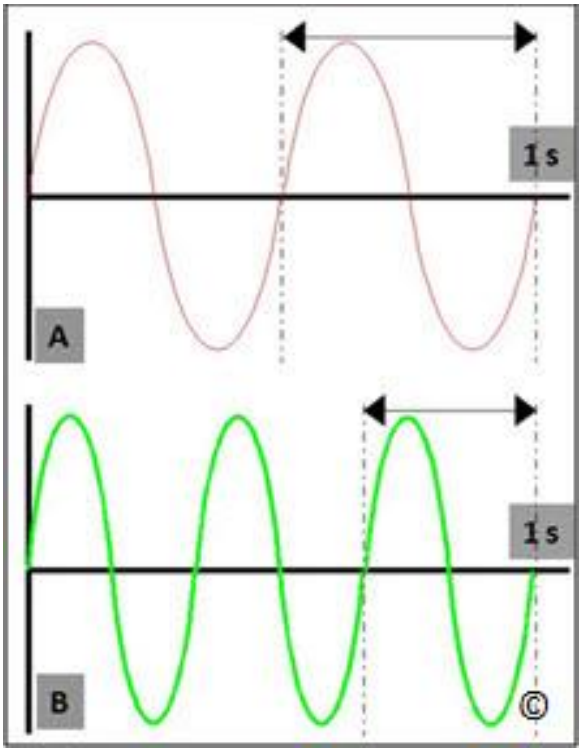
FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI ZVUKU

Zvuk je mechanické vlnění, které se postupně a podélně šíří látkovým prostředím (médiem). Při průchodu zvuku látkovým prostředím se molekuly tohoto prostředí střídavě smršťují a rozpínají. Zvuk se nešíří ve vakuu. Podmínkou přenosu je látkové prostředí, neboť zvuková vlna má mechanickou energii, která se předává od jedné molekuly média ke druhé. Je důležité si uvědomit, že molekuly prostředí se při průchodu zvukové vlny nepohybují, nýbrž oscilují, a médium v určitých zónách stlačují (komprese) a opět uvolňují (rarefakce). Vlastnosti zvukové vlny popisuje sedm akustických parametrů. **Tabulka 1.1** tyto charakteristiky přehledně shrnuje.

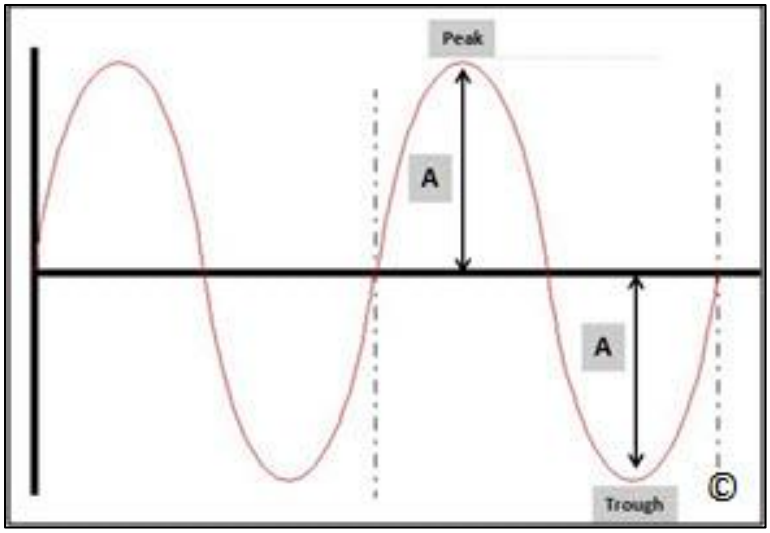
TABULKA 1.1	Vlastnosti zvukových vln
- Frekvence - Perioda - Amplituda - Výkon - Intenzita	

Frekvence zvukové vlny je počet kmitů za sekundu (**Obrázek 1.1**). Jednotka hertz (Hz) je 1 kmit za sekundu. *Frekvence* je důležitou charakteristikou zvuku při ultrazvukovém zobrazování, neboť ovlivňuje pronikání zvuku a kvalitu obrazu. *Perioda* zvukové vlny udává dobu trvání

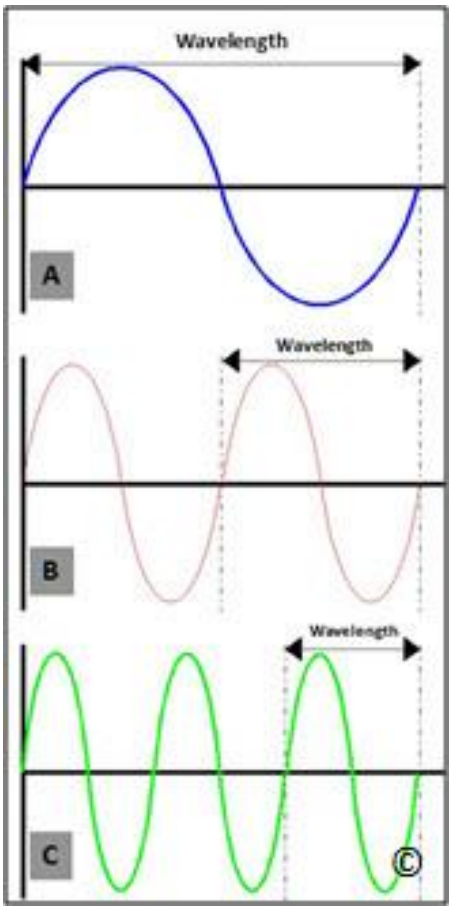
jednoho kmitu a je tedy převrácenou hodnotou frekvence. Zvuková vlna o frekvenci 10 Hz bude například mít periodu 1/10 sekundy. *Amplituda*, *výkon* a *intenzita* jsou tři charakteristiky vlnění, které souvisí se sílou zvukové vlny. *Amplituda* je rozdíl mezi maximem (hřbet) nebo minimem vlny (sedlo) a průměrnou hodnotou vlny (**Obrázek 1.2**). Hřbet představuje zónu komprese a sedlo představuje zónu rarefakce (**Obrázek 1.2**). Jednotky amplitud se vyjadřují tlakovými parametry (v pascalech), v klinickém zobrazování pak v miliónech pascalů (MPa). *Amplituda* zvukové vlny se postupně zmenšuje, jak se zvuk šíří tělem. *Výkon* je množství energie přenášené zvukovou vlnou, jednotkou je watt. *Výkon* je úměrný druhé mocnině amplitudy zvukové vlny. *Výkon* je možné zvýšit nebo snížit ovladačem na ultrazvukovém přístroji. Intenzita je koncentrace energie ve zvukové vlně a je proto závislá na výkonu a ploše průřezu zvukového paprsku. *Intenzitu* zvukového paprsku tudíž vypočítáme jako podíl výkonu zvukového paprsku (watty) a plochy jeho průřezu (cm^2) – jednotkou je W/cm^2. *Vlnová délka* neboli délka vlny je definována jako celková délka kompletního kmitu. Označuje se symbolem lambda (λ), v klinickém kontextu se vyjadřuje v milimetrech (**Obrázek 1.3**). Vypočítáme ji jako podíl rychlosti vlny a frekvence vlny ($\lambda = v/f$). *Rychlost šíření* je vzdálenost, kterou zvuková vlna urazí v konkrétním médiu za 1 sekundu.



Obrázek 1.1: Frekvence zvuku je počet kmitů za sekundu (s). Jednotkou frekvence je hertz (1 kmit za sekundu). Frekvence vlny A je 2 kmity za sekundu neboli 2 Hz, frekvence vlny B je 3 kmity za sekundu neboli 3 Hz. Šipky znázorňují vlnovou délku zvuku, jak je popsáno na Obrázku 1.3.



Obrázek 1.2: Amplituda je rozdíl mezi maximem (hřbet) nebo minimem vlny (sedlo) a průměrnou hodnotou vlny. Amplitudu vyjadřujeme v milionech pascalů (MPa).



Obrázek 1.3: Vlnová délka neboli délka vlny je definována jako celková délka kompletního kmitu. Označujeme ji symbolem lambda (λ) a vyjadřujeme v mm. Na tomto obrázku jsou znázorněny 3 různé vlny se zkracující se vlnovou délkou (A až C).

TABULKA **Rychlost šíření zvuku v různých médiích**

Typ média	Rychlost (m/s)
Vzduch	330
Tuk	1 450
Voda	1 450

Zdroj zvuku, což je v našem případě ultrazvukový přístroj a/nebo sonda, určuje frekvenci, periodu, amplitudu, výkon a intenzitu zvuku. Vlnovou délku určuje zdroj zvuku a také látkové prostředí; rychlost šíření zvuku je funkcí pouze látkového prostředí. Rychlost šíření zvuku v měkkých tkáních je konstantní a činí 1 540 m/s. **Tabulka 1.2** uvádí rychlosti šíření zvuku v jiných biologických médiích a materiálech.

CO JE ULTRAZVUK?

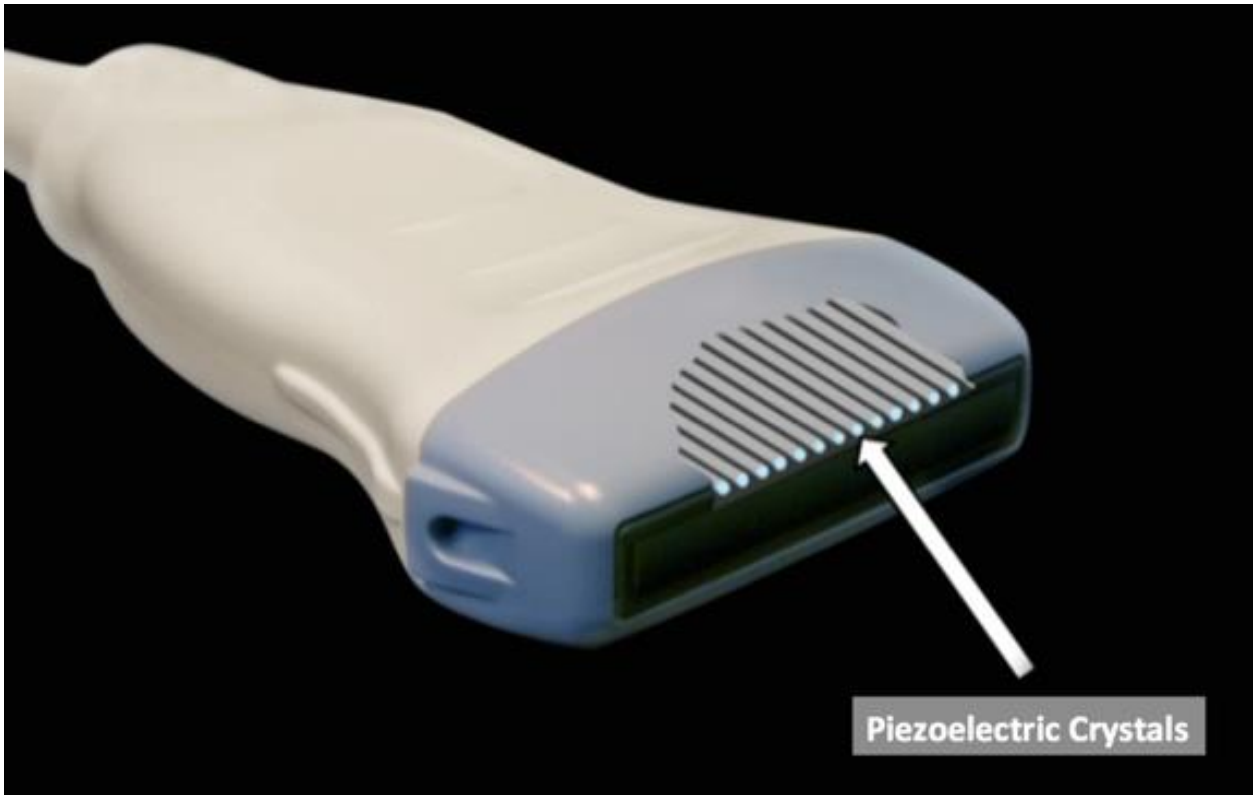
Zvuk je klasifikován na základě schopnosti lidského sluchu rozlišovat jej. Zvuk, který slyší zdravý mladý člověk, je v rozmezí od 20 kmitů za sekundu neboli hertzů (zkratka Hz) do 20 000 Hz neboli 20 kHz (kilohertzů). Označujeme jej jako slyšitelný zvuk (rozmezí 20-20 000 Hz). Zvuk o frekvenci nižší než 20 Hz lidské ucho neslyší a označujeme jej termínem infrazvuk. Zvuk o frekvenci vyšší než 20 kHz lidské ucho také neslyší a označujeme jej termínem ultrazvuk. Frekvence, které většinou používáme při lékařských ultrazvukových vyšetřeních, jsou v rozmezí 2-10 MHz (mega [=milion] hertzů). Ultrazvukové frekvence nejčastěji používané v porodnictví a gynekologii jsou v rozmezí 3 až 10 MHz.

TABULKA 1.3 **Frekvenční zvukové spektrum**

Zvuková vlna	Frekvence
Ultrazvuk	Více než 20 KHz
Slyšitelný zvuk	20 Hz až 20 kHz
Infrazvuk	Méně než 20 Hz

JAKÝM ZPŮSOBEM JE ULTRAZVUK GENEROVÁN?

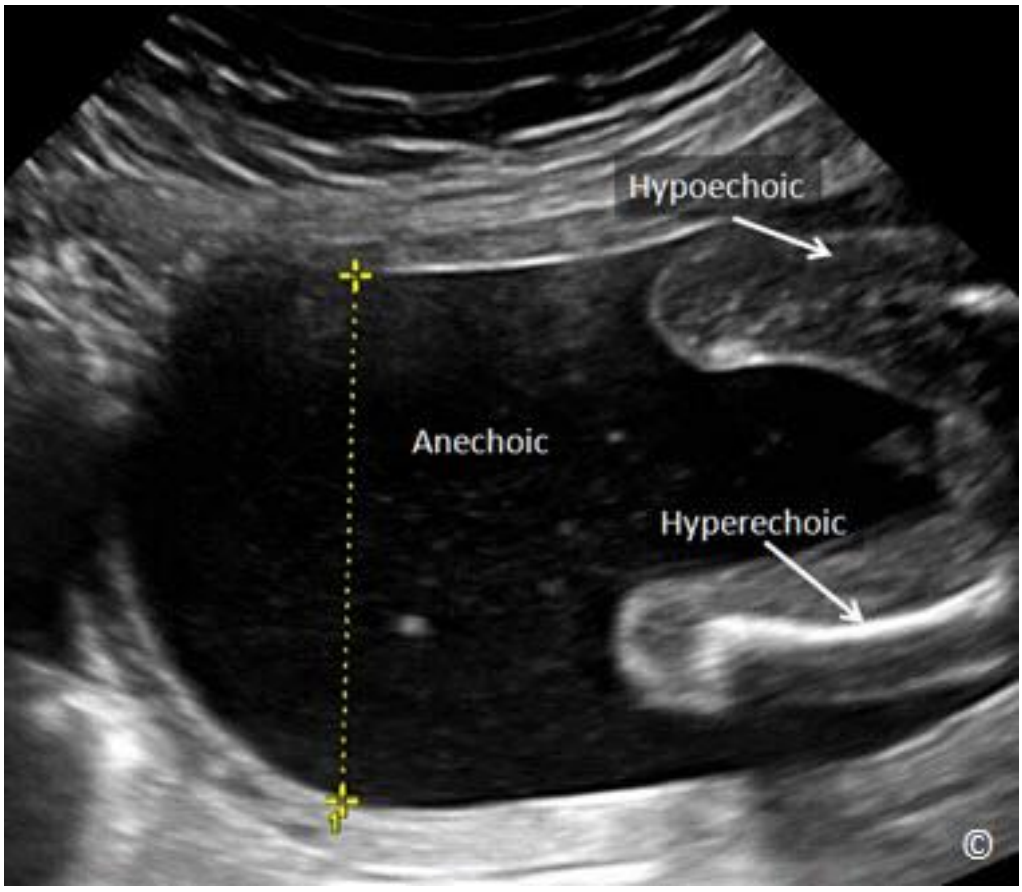
Ultrazvuk generují malé piezoelektrické krystaly zapouzdřené v ultrazvukových sondách (**Obrázek 1.4**). Pokud je do těchto krystalů přiveden střídavý proud, krystaly se smršťují a rozpínají se stejnou frekvencí, s jakou proud mění polaritu. Vzniká tak ultrazvukový paprsek. Ultrazvukový paprsek prochází tělem se stejnou frekvencí, kterou generují krystaly. Když se odražený ultrazvukový paprsek vrací do sondy, krystaly opět mění tvar a tato malá změna tvaru vytváří slabý elektrický proud, který ultrazvukový přístroj zesiluje a vytváří z něj na monitoru ultrazvukový obraz. Piezoelektrické krystaly v sondě tudíž přeměňují elektrickou energii na mechanickou energii (ultrazvuk) a naopak. Jelikož jeden krystal k vytvoření ultrazvukového paprsku pro účely klinického zobrazování nestačí, moderní sondy mají velké množství krystalů uspořádaných do rovnoběžných řad (**Obrázek 1.4**). Každý krystal je nicméně možné stimulovat individuálně. Krystaly jsou chráněny gumovým krytem, který snižuje odpor přenosu zvuku (impedanci) z krystalů do těla. Vysokofrekvenční zvuk generovaný sondou se špatně šíří vzduchem, takže pro usnadnění přenosu vln ze sondy do kůže pacienta se používá gel na vodní bázi, který spojuje sondu s kůží a umožňuje šíření zvuku tam a zpět. Ultrazvuk je tedy generován uvnitř sondy pomocí malých krystalů, které převádí elektrický proud na ultrazvuk a přeměňují odražené ultrazvukové paprsky z těla opět na elektrický proud. Krystaly moderních sond jsou zhotoveny ze syntetického zirkontitanátu olova.



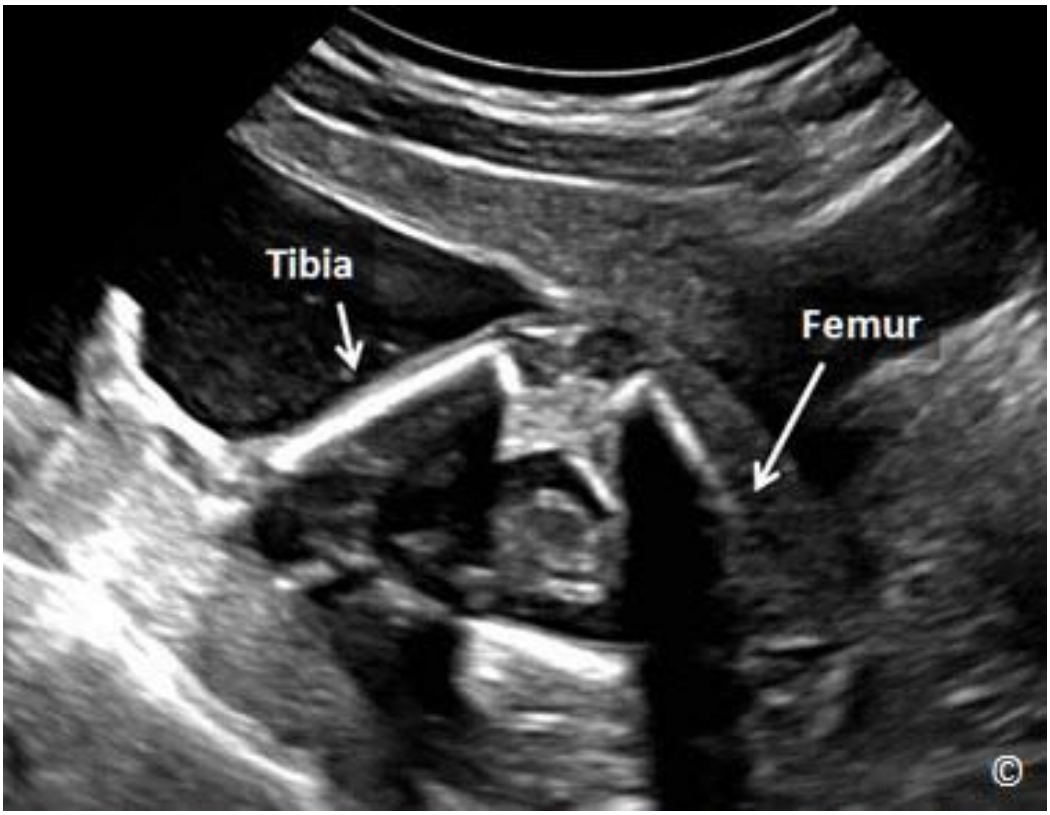
Obrázek 1.4: Piezoelektrické krystaly v sondě. Povšimněte si symetrického uspořádání krystalů. Tento obrázek je pouze ilustrativní, krystaly jsou obvykle daleko menší. Obrázek 1.4 byl upraven se svolením organizace Society of Ultrasound in Medical Education (SUSME.org).

JAK VZNIKÁ ULTRAZVUKOVÝ OBRAZ?

Moderní ultrazvukové vybavení generuje ultrazvukový obraz tak, že odesílá řadu zvukových pulzů ze sondy mírně odchylnými směry a analyzuje odražené signály přijaté krystaly. Detaily tohoto procesu přesahují záběr této knihy, je však důležité si uvědomit, že snímáním tkání apod., které silně odráží ultrazvukový paprsek (např. kosti nebo vzduch), vzniká na piezoelektrických krystalech silný elektrický proud. Výsledkem je hyperechogenní obraz na monitoru (**Obrázek 1.5**). Na druhé straně materiály, které ultrazvukový paprsek odráží jen slabě (např. tekutiny nebo měkká tkáň), generují slabý proud, který na monitoru vytváří hypoechogenní nebo zcela anechogenní obraz. (**Obrázek 1.5**). Ultrazvukový obraz v odstínech šedé barvy tedy vzniká na základě sofistikované analýzy odražených zvukových signálů. Vzhledem k tomu, že ultrazvukový paprsek se šíří podélně, pro co nejkvalitnější obraz je nutné udržovat úhel dopadu paprsku kolmo na snímaný objekt, neboť úhel dopadu se rovná úhlu odrazu (**Obrázek 1.6**).



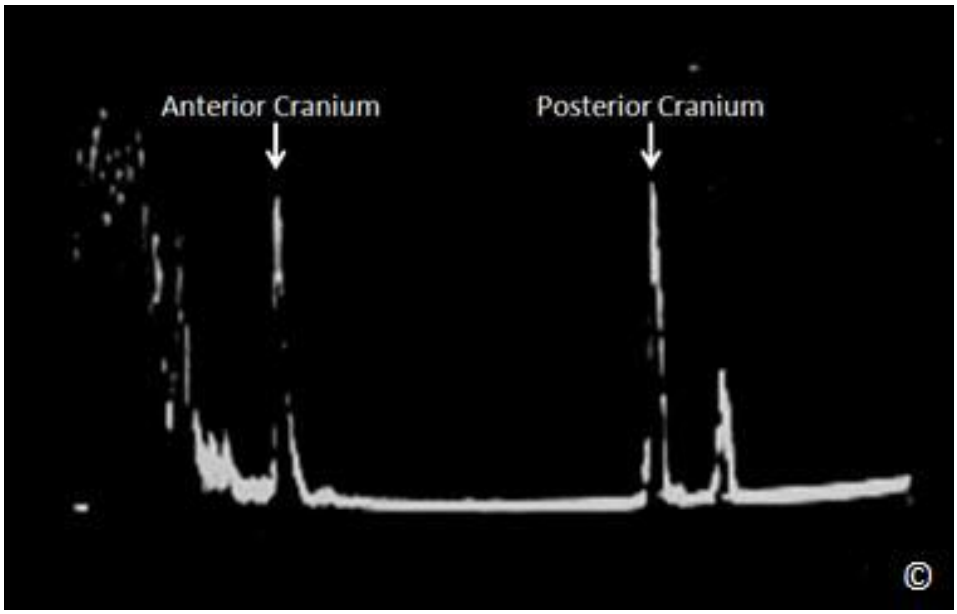
Obrázek 1.5: Ultrazvukový snímek končetin plodu ve druhém trimestru. Povšimněte si hyperechogenního femuru, hypoechogenní měkké tkáně stehna a anechogenní plodové vody. Žluté křížky měřícího nástroje vymezují největší depo (angl. *pocket*) plodové vody ve vertikální rovině (kapitola 9).



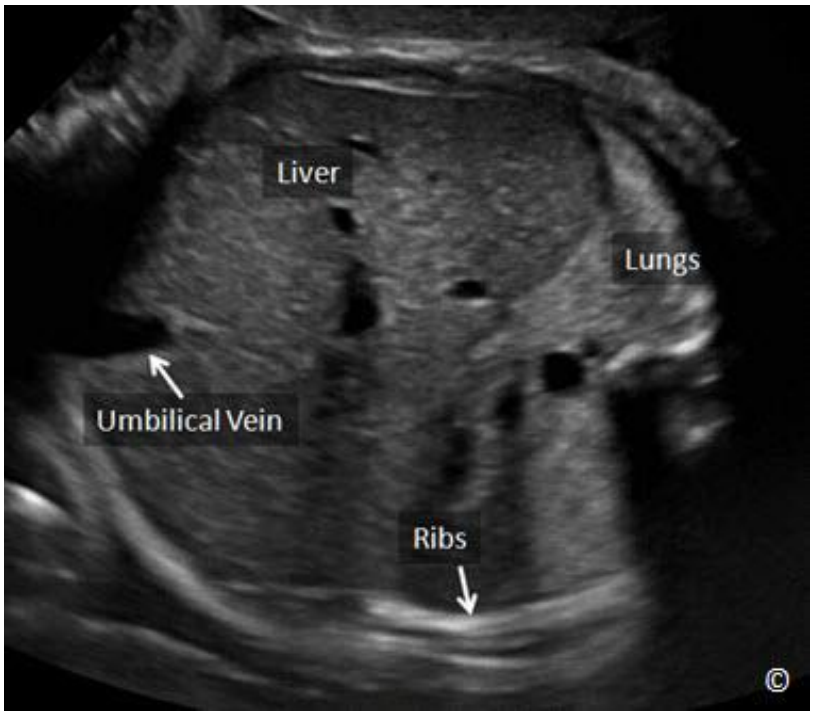
Obrázek 1.6: Ultrazvukový snímek dolní končetiny plodu ve druhém trimestru, který dokládá vliv úhlu insonace. Holenní kost je vidět velmi jasně, neboť úhel insonace vůči této kosti je téměř 90°. Femur je hůře viditelný, jelikož rovina insonace je s ním téměř rovnoběžná.

RŮZNÉ TYPY ULTRAZVUKOVÉHO ZOBRAZENÍ

Zobrazení typu A (A mód, amplitudové zobrazení) se již v klinickém porodnictví a gynekologii nepoužívá, bylo však základem moderního ultrazvukového zobrazování. V tomto zobrazení jsou přijímané ultrazvukové odrazy znázorňovány na grafu, kde osa X reprezentuje hloubku v tkáních a osa Y amplitudu odraženého paprsku. V minulosti se zobrazení typu A používalo v porodnictví k měření biparietálního průměru (**Obrázek 1.7**). Zobrazení typu B (B mód, od angl. *brightness* = jas, jasnost), známé tako jako dvojrozměrné (2D) zobrazení – jedná se o jakoukoliv formu ultrazvukového obrazu v odstínech šedé barvy. Obraz vzniká na základě intenzity odraženého ultrazvukového paprsku, která generuje různé odstíny šedé barvy výsledného ultrazvukového snímku (**Obrázek 1.8**). Tento typ obrazu získáváme v reálném čase, což je významná základní charakteristika ultrazvukového zobrazování. **Tabulka 1.4** znázorňuje rozdíly v echogenitě normálních tkání plodu.



Obrázek 1.7: Ultrazvukové zobrazení typu A – hlavička plodu První hrot křivky odpovídá přední části lebky, druhý hrot zadní části lebky. Vzdálenost mezi těmito dvěma hroty je biparietální průměr.

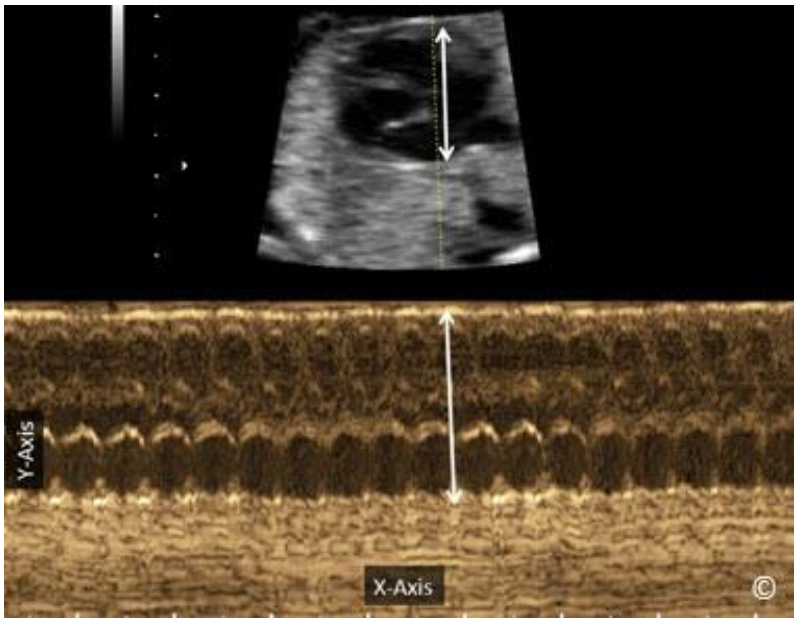


Obrázek 1.8: Různé odstíny šedi na 2D ultrazvukovém snímku břicha plodu ve druhém trimestru. Povšimněte si hyperechogenních žeber a plicní tkáně, hypoechogenních jater a anechogenní pupečníkové žíly. Intenzita odražených paprsků určuje míru echogenity.

TABULKA 1.4 **Různé úrovně ultrazvukové echogenity fetálních tkání**

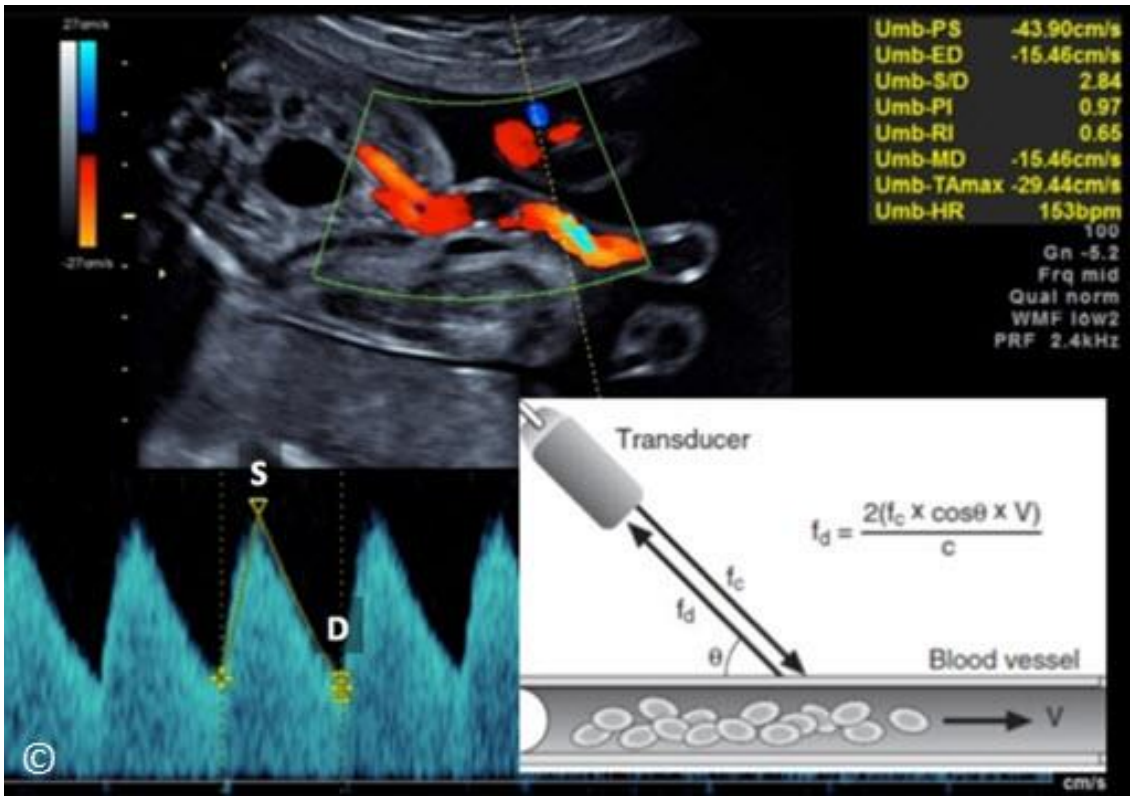
Orgánový systém	Anechogenní	Mírně echogenní	Více echogenní	Echogenní
Kosti				√
Mozek		√		
Plíce			√	
Žaludek	√			
Játra		√		
Střeva			√	
Ledviny			√	
Měchýř	√			
Placenta			√	
Plodová voda	√			

Zobrazení typu M (M mód, angl. *motion* = pohyb) se dnes při ultrazvukovém zobrazování používá jen vzácně. Je určeno především k hodnocení pohybů srdečních komor a chlopní plodu při zjišťování životaschopnosti plodu a k hodnocení určitých srdečních stavů plodu, jako jsou arytmie a vrozená srdeční vada. Při zobrazení typu M proniká tělem jediný paprsek s vysokou pulzní opakovací frekvencí. Na monitoru je na ose X uveden čas zobrazení M módu a na ose Y hloubka (**Obrázek 1.9**).

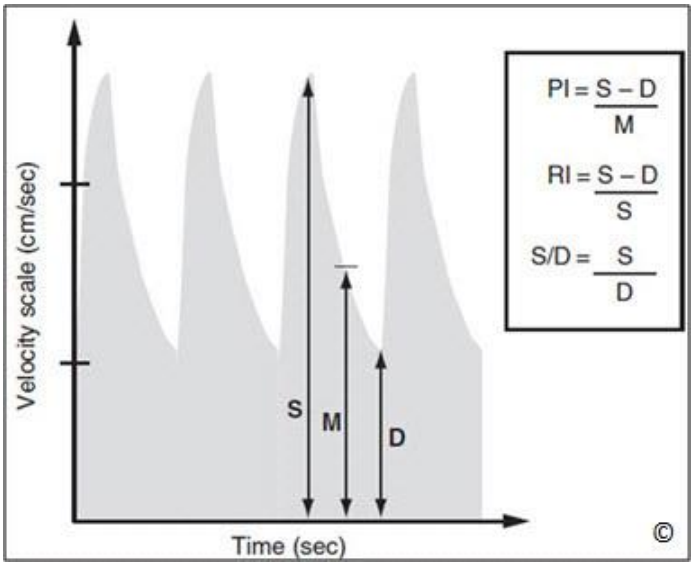


Obrázek 1.9: Ultrazvukové zobrazení typu M srdce plodu ve druhém trimestru. M mód (sépiově hnědá barva) odpovídá jednomu ultrazvukovému paprsku (žlutá tečkovaná čára), kdy na ose X je uveden čas a na ose Y hloubka. Na obrázku je dvojitými šipkami zvýrazněn B mód a odpovídající M mód.

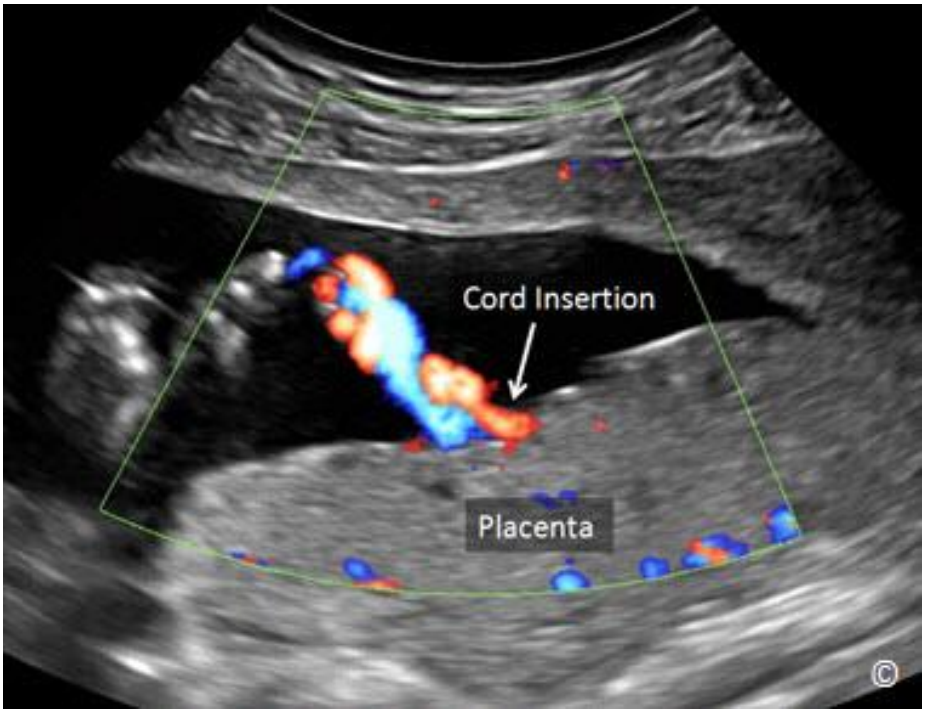
Barevně kódované a spektrální (pulzní) dopplerovské módy jsou založeny na *Dopplerově jevu*. Dopplerův jev popisuje zdánlivé kolísání frekvence světla nebo zvukové vlny v okamžiku, když se zdroj vlny vzhledem k pozorovateli přibližuje nebo se od něj vzdaluje. Klasickým příkladem tohoto fyzikálního jevu je zdánlivá změna hladiny zvuku, který vydává vlak projíždějící stanicí bez zastavení. Zdá se, že zvuk přijíždějícího vlaku je vyšší než zvuk vlaku, který se od stanice vzdaluje. Tato zdánlivá změna výšky zvuku, kterou označujeme termínem frekvenční posun (nebo dopplerovský posun či posuv), je přímo úměrná rychlosti pohybu zdroje vydávajícího zvuk (např. vlaku). Je důležité si uvědomit, že zvuk vydávaný vlakem se ve skutečnosti nemění; Dopplerův jev je založen na tom, jak nepohybující se pozorovatel změnu vnímá. V klinických aplikacích, při nichž se ultrazvuk o určité frekvenci (f_o) používá k vyšetření konkrétní krevní cévy, je odražená frekvence (f_d) nebo frekvenční (neboli dopplerovský) posun přímo úměrný rychlosti pohybu červených krvinek (rychlost toku krve) v dané cévě. Tento frekvenční posun přijímaného signálu je zobrazen graficky ve formě časově vázaného diagramu. V tomto zobrazení reprezentuje svislá osa frekvenční posun a vodorovná osa časovou změnu tohoto frekvenčního posunu ve vztahu k událostem srdečního cyklu (**Obrázek 1.10**). Tento frekvenční posun je nejvyšší během systoly, kdy je průtok krve nejrychlejší, a nejnižší na konci diastoly, kdy je průtok krve v periferním oběhu nejpomalejší (**Obrázek 1.10**). Vzhledem k tomu, že rychlost průtoku konkrétním cévním řečištěm je nepřímo úměrná impedanci vůči průtoku krve ve směru proudění, frekvenční posun poskytuje informace o impedanci vůči průtoku ve směru proudění krve cévním řečištěm, které zkoumáme. Frekvenční posun také závisí na kosinu úhlu ultrazvukového paprsku vůči zkoumané krevní cévě (viz vzorec na **Obrázku 1.10**). Jelikož v klinické praxi je obtížné měřit úhel insonace (úhel dopadu), byly pro účely kvantifikace dopplerovských vln vytvořeny indexy, které jsou založeny na poměrech frekvenčních posunů. Jelikož se tyto dopplerovské indexy spoléhají na poměry frekvenčních posunů, jsou nezávislé na účincích úhlu insonace ultrazvukového paprsku. Dopplerovské indexy se běžně používají v porodnické a gynekologické praxi, viz **Obrázek 1.11**.



Obrázek 1.10: Dopplerovská velocimetrie pupečníkové tepny v blízkosti úponu pupečníku u břicha plodu. "S" odpovídá frekvenčnímu posunu během maxima systoly a "D" je frekvenční posun na konci diastoly. Na bílém pozadí je také uvedena rovnice Dopplerova jevu. (Schéma Dopplerovy rovnice upravené se svolením autorů podle publikace *A Practical Guide to Fetal Echocardiography Normal and Abnormal Hearts* – Abuhamad, Chaoui, druhé vydání – Wolters Kluwer

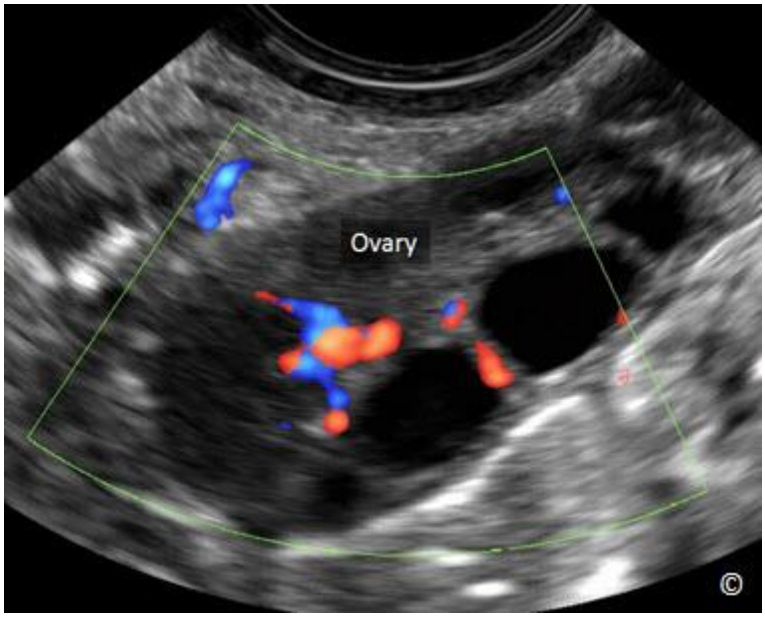


Obrázek 1.11: Rovnice dopplerovských křivek, které se běžně používají v porodnictví a gynekologii. PI = pulzatilní index, RI = odporový index, S = frekvenční posun maxima systoly, D = frekvenční posun na konci diastoly a M = střední frekvenční posun. Se svolením autorů převzato z publikace *A Practical Guide to Fetal Echocardiography: Normal and Abnormal Hearts* – Abuhamad, Chaoui, druhé vydání – Wolters Kluwer.

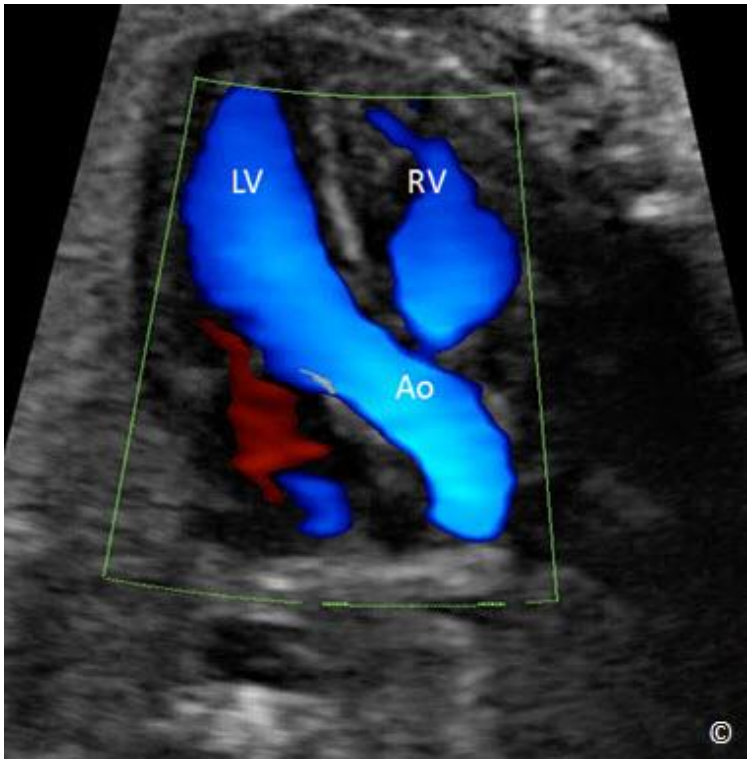


Obrázek 1.12: Barevný dopplerovský mód pupečníku v blízkosti úponu do placenty umístěné na zadní stěně dělohy. Krev v pupečníkové žíle je zobrazena červeně (směrem k sondě) a krev v pupečníkových tepnách je znázorněna modře (směrem od sondy).

Barevný dopplerovský mód nebo barevně kódované zobrazení průtoku se zobrazují v reálném čase na pozadí dvojrozměrného B módu. Tento mód se používá k detekci vaskulárního průtoku ve snímané tkáni (**Obrázek 1.12**). Je zvykem, že průtok směrem k sondě je znázorněn červeně a průtok směrem od sondy se barví modře. Lékař provádějící vyšetření může ovládat různé parametry barevného dopplerovského zobrazení – nastavit může například škálu rychlosti nebo opakovací frekvenci pulzů (PRF), filtr stěny, velikost plochy v poli B módu a úhel dopadu, který ultrazvukový paprsek svírá se směrem průtoku krve. Nízké hodnoty rychlosti a filtru se používají pro cévní řečiště s nízkou impedancí (např. tok krve ve vaječnících v gynekologii, **Obrázek 1.13**) a vysoké hodnoty rychlostní škály a filtrů jsou vyhrazeny pro oblasti s vysokou impedancí (např. odtok krve ze srdce, **Obrázek 1.14**). S cílem optimalizovat zobrazení barevného dopplerovského módu by měl být úhel insonace co nejvíce rovnoběžný se směrem toku krve. Pokud se úhel insonace blíží devadesáti stupňům, na monitoru se nezobrazí žádná barva, neboť Dopplerův jev je závislý na kosinu úhlu insonace, přičemž kosinus úhlu 90° je roven nule (**Obrázek 1.15**).



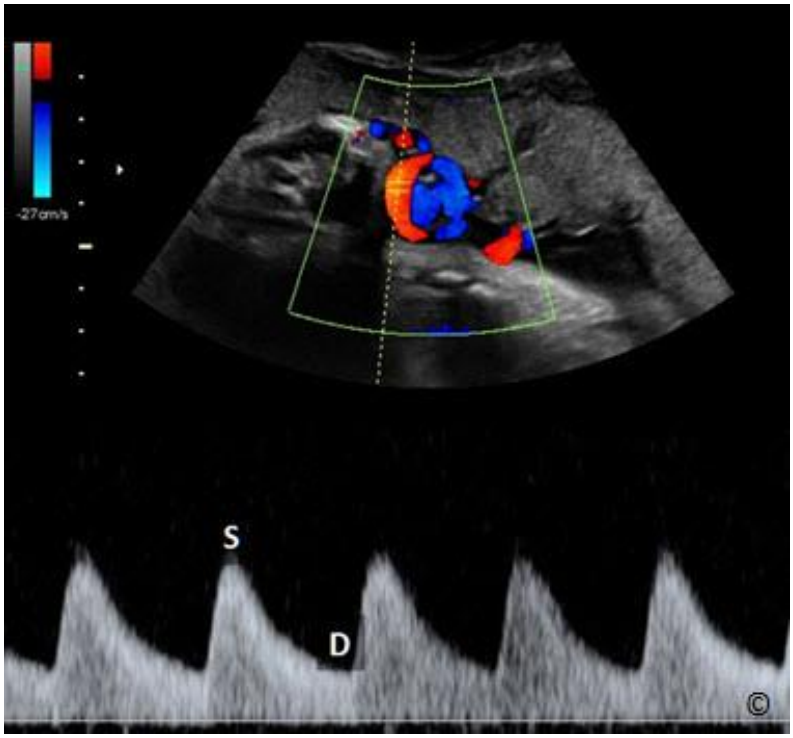
Obrázek 1.13: Barevné dopplerovské zobrazení průtoku krve vaječníkem (označeno). Průtok krve vaječníky se vyznačuje nízkou impedancí, takže je detekován při nízké rychlosti a nízké hodnotě filtru.



Obrázek 1.14: Barevné dopplerovské zobrazení odtoku krve z levé komory srdce plodu. Tok krve v srdci plodu má vysokou rychlost, takže je detekován při vysoké rychlostní škále. LV=levá komora, RV=pravá komora, Ao=aorta.

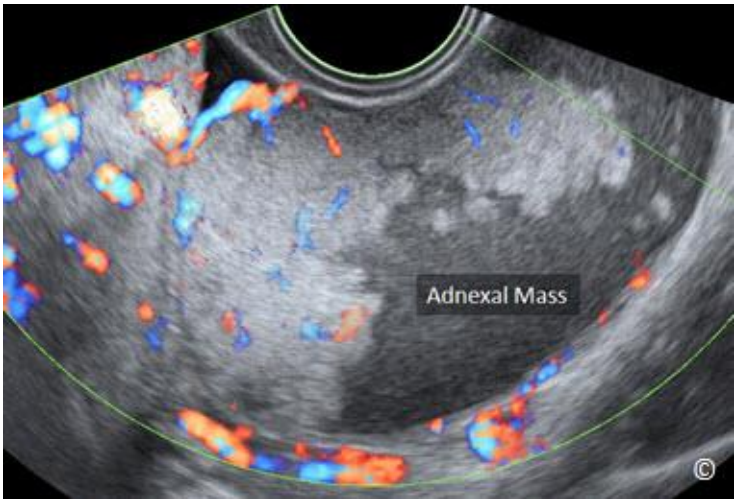
Obrázek 1.15: Průtok krve pupečníkem zobrazený na základě Dopplerova jevu. Bílé šipky znázorňují směr toku krve. Povšimněte si míst, kde na dopplerovském zobrazení není žádná barva (*) – zde ultrazvukový paprsek (šedá šipka) svírá s pupečníkem úhel insonace 90°. Černé šipky označují tok krve v úhlu insonace, který je téměř rovnoběžný s ultrazvukovým paprskem. V těchto místech je barva

Při použití spektrálního dopplerovského módu nebo pulzního dopplerovského módu lze cévní průtok kvantitativně hodnotit ve všech bodech cévy tak, že do cévy umístíme tzv. vzorkovací objem (angl. *gate*) **(Obrázek 1.16)**. Stejně jako u barevného dopplerovského zobrazení lékař ovládá škálu rychlostí, filtr stěny a úhel dopadu. Tok směrem k sondě se zobrazuje nad základnou a tok směrem od sondy je pod základnou. Při spektrálním dopplerovském zobrazení je obvykle nezbytný pouze jeden krystal, který střídavě odesílá a přijímá ultrazvukové pulzy.



Obrázek 1.16: Pulzní dopplerovské zobrazení pupečníkové tepny. "S" odpovídá frekvenčnímu posunu během maxima systoly a "D" je frekvenční posun na konci diastoly.

Energetický dopplerovský mód (neboli energetický doppler či doppler s vysokým rozlišením) je citlivým zobrazením dopplerovského typu, které nabízí některé nejmodernější ultrazvukové přístroje. Tento mód je užitečný při detekci pomalých průtoků **(Obrázek 1.17)**. Zpracovávána je primárně síla (amplituda) odraženého signálu. Výstupy z energetického doppleru (angl. Power Doppler) v porovnání s tradičním barevným nebo spektrálním dopplerem méně ovlivňuje úhel insonace.



Obrázek 1.17: Energetický doppler zobrazující perfuzi v tumoru ovaria s hraniční malignitou. Toto zobrazení je účinné při detekci velmi pomalých toků.

BIOLOGICKÉ ÚČINKY ULTRAZVUKU

Ultrazvuk je formou mechanické energie a jeho výkon závisí na použitém módu. Obecně platí, že nejnižší energii má B mód a nejvyšší energii vyzařuje pulzní dopplerovské vyšetření. Vzhledem k teoreticky a potenciálně škodlivému vlivu ultrazvuku je nutné dbát na to, aby výhody vyšetření vždy převážily možná rizika. V porovnání s ostatními zobrazovacími metodami (např. ionizující záření, jako je RTG nebo počítačová tomografie [CT]) je ultrazvuk velmi bezpečný. Biologické účinky ultrazvuku jsou poměřovány na základě dvou důležitých indexů: tepelný index (TI) a mechanický index (MI). Tepelný index je ukazatelem maximálního zvýšení teploty za klinicky relevantních podmínek a definujeme jej jako poměr použitého výkonu k výkonu potřebnému ke zvýšení teploty o 1° C. Rozlišujeme tři různé tepelné indexy: tepelný index měkkých tkání (TIS) počítá s šířením zvuku v měkkých tkáních, kostní tepelný index (TIB) zohledňuje vliv zvuku v kosti nebo poblíž kosti, a konečně tepelný index lebečních kostí (TIC) bere v úvahu působení ultrazvuku v blízkosti lebečních kostí. Mechanický index (MI) je ukazatelem možného vzniku kavitace v důsledku působení ultrazvuku, který je důsledkem interakce zvukových vln s mikroskopickými stabilizovanými bublinkami plynu ve tkáních. Mezi další rizika v této kategorii patří fyzikální (šoková vlna) a chemické (uvolňování volných radikálů) účinky ultrazvuku na tkáň.

V roce 1992 začala pro všechny diagnostické ultrazvukové přístroje platit norma *Output Display Standard* (ODS). Podle této normy jsou výrobci povinni zajistit, že na monitoru ultrazvukových zařízení jsou v reálném čase zobrazovány indexy TI a MI s cílem upozorňovat uživatele na biologické účinky prováděného vyšetření (**Obrázek 1.18**). Uživatel musí znát aktuální výkon přístroje a udržovat bezpečné hodnoty. I když neexistují ověřené vědecké zprávy o škodlivých účincích diagnostického ultrazvukového vyšetření, vždy je nutné vyhodnotit potenciální výhody a rizika vyšetření podle principu ALARA (podle angl. *As Low As Reasonably Achievable,* tj. volně přeloženo "použít nejnižší rozumně dosažitelné [hodnoty]"). Tento princip je třeba aplikovat při nastavování parametrů ultrazvukového přístroje s cílem minimalizovat potenciální rizika. Při vyšetření na monitoru přístroje vždy sledujte hodnoty TI a MI – při ultrazvukovém zobrazování v porodnictví musí být TI i MI nižší než 1.

Obrázek 1.18: Ultrazvukové vyšetření břicha plodu v třetím trimestru těhotenství. Indexy MI a TIb jsou zobrazeny v bílém obdélníku. MI=mechanický index; TIb=kostní tepelný index.

VYBRANÁ OFICIÁLNÍ VYJÁDŘENÍ NĚKTERÝCH SONOGRAFICKÝCH SPOLEČNOSTÍ A ASOCIACÍ

Několik národních a mezinárodních společností vydalo oficiální vyjádření týkající se používání ultrazvuku pro lékařské účely v porodnictví a gynekologii. V této kapitole uvádíme vybraná oficiální stanoviska i s příslušnými internetovými odkazy. Vezměte prosím na vědomí, že odborné společnosti svá oficiální stanoviska čas od času aktualizují. Aktuální verze pokynů prosím sledujte na webových stránkách jednotlivých organizací.

International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG) (www.ISUOG.org) [Mezinárodní společnost ultrazvuku v porodnictví a gynekologii]

ISUOG - Stanovisko k bezpečnému používání doppleru při ultrazvukovém vyšetření plodu mezi 11.-13.+6 týdnem těhotenství:

1) Pulzní dopplerovský ultrazvuk (spektrální, energetický a barevné kódování toku) by neměl být používán rutinně.
2) Pulzní dopplerovské zobrazení může být používáno v klinických indikacích, např. pro zjištění rizika trizomie.

3) Při používání dopplerovského ultrazvuku musí být zobrazený tepelný index (TI) nižší nebo roven 1,0 a doba expozice by měla být co nejkratší (obvykle ne delší než 5-10 minut) a nesmí přesáhnout 60 minut.
4) Při používání dopplerovského ultrazvuku pro účely výzkumu, studia a výcviku musí být zobrazený tepelný index (TI) ≤1,0 a doba expozice by měla být co nejkratší (obvykle ne delší než 5-10 minut) a nesmí přesáhnout 60 minut. Je třeba získat informovaný souhlas.
5) V oblasti vzdělávání je třeba v diskusi o použití pulzního nebo barevného dopplerovského zobrazení v prvním trimestru uvést informace o bezpečnosti a biologických účincích (např. TI, doby expozice a způsoby snížení výkonu).
6) Při snímání děložních tepen matky v prvním trimestru je pravděpodobnost bezpečnostních rizik minimální, neboť embryo/plod se nachází mimo paprsek dopplerovského ultrazvuku.

ISUOG – Bezpečnostní stanovisko 2000 (opětovně potvrzeno v roce 2003) (2):

Tepelný index (TI) a mechanický index (MI) sice nejsou dokonalými indikátory tepelných a jiných biologických účinků, v současné době je však možné je akceptovat jako nejpraktičtější a nejsrozumitelnější způsob odhadu potenciálních rizik.

B mód a M mód
Obecně platí, že akustický výkon těchto módů není natolik vysoký, aby mohl mít škodlivé účinky. Použití těchto způsobů zobrazení je tudíž podle všeho bezpečné ve všech stádiích těhotenství.

Dopplerovský ultrazvuk
Spektrální dopplerovský mód může vést k výraznému zvýšení teploty, zejména v blízkosti kostí. To neznamená, že by tento mód neměl být využíván v klinických indikacích – předpokladem ovšem je, že lékař provádějící vyšetření zná akustický výkon přístroje nebo má přístup k relevantnímu TI. Obezřetně je třeba postupovat v případech, kdy je barevný doppler používán k vyšetření velmi malé oblasti zájmu. Tento mód má totiž nejvyšší potenciál biologických účinků. Pokud je indikováno ultrazvukové vyšetření, není důvod nepoužívat snímače, které mají aktuální povolení amerického Úřadu pro kontrolu potravin a léků (Food and Drug Administration, FDA), pro zobrazování tkání neobsahujících identifikovatelná plynná tělesa. Jelikož kontrastní látky používané při ultrazvukovém vyšetření většinou obsahují plyny, riziko vyvolání a zhoršení kolapsové kavitace je vyšší v případech, kdy jsou tyto látky použity.

Těhotenství
Na základě v současnosti dostupných údajů není rutinní klinické vyšetřování všech těhotných žen pomocí dvojrozměrného ultrazvuku (B mód) v reálném čase kontraindikováno. Riziko poškození plodu teratogenními látkami je vysoké zejména v prvním trimestru. Při použití transvaginálního přístupu je nutné brát v úvahu skutečnost, že na povrchu sondy vzniká teplo. Spektrální a barevný doppler může být zdrojem vysoce intenzivních vln. Rutinní vyšetřování těmito metodami v embryonálním stádiu je tudíž indikováno jen vzácně. Vzhledem k vysoké akustické absorpci kostí je při vyšetření nutné brát v potaz také potenciální ohřev okolních tkání. Doba expozice a akustický výkon by měly být na minimální dosažitelné úrovni, která umožní získání diagnostických informací. Vyšetřování tohoto typu by také mělo být vyhrazeno pro

lékařsky indikované postupy a rozhodně by se nemělo provádět pouze kvůli atraktivním obrazovým výstupům.

Vzdělávání:
Vzdělávání lékařů v oblasti vyšetřování ultrazvukem má nejvyšší prioritu, neboť odpovědnost za bezpečnost ultrazvukových přístrojů dnes sdílejí uživatelé s výrobci, kteří musí zajistit přesnost zobrazení údajů o výkonu.

ISUOG – Stanovisko k nelékařským způsobům využití ultrazvuku (2009) (3):

Organizace *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* (ISUOG) [Mezinárodní společnost pro využití ultrazvuku v porodnictví a gynekologii] ani *World Federation of Ultrasound in Medicine and Biology* (WFUMB) [Světová federace pro využití ultrazvuku v lékařství a biologii] nesouhlasí s využíváním ultrazvuku pouze za účelem pořízení atraktivních snímků plodu. Za 40 let intenzivního provádění lékařsky indikovaných diagnostických ultrazvukových vyšetření pod odborným dohledem nebyl zaznamenán žádný případ poškození lidského plodu. Při ultrazvukovém vyšetření je nicméně organismus vystaven určité formě energie, která může potenciálně vyvolat biologické účinky. Některé z těchto účinků by mohly být za určitých okolností škodlivé pro vyvíjející se plod. Z toho důvodu je třeba se vyvarovat nekontrolovaného používání ultrazvuku bez zjevných lékařských výhod. Ultrazvuková vyšetření mohou navíc provádět pouze školení zdravotníci, kteří mají aktuální znalosti a dovednosti v oblasti klinického využití ultrazvuku a jeho
biologických účinků.

American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM) (www.AIUM.org) [Americký institut ultrazvuku v lékařství]

Princip ALARA* institutu AIUM (2008) (4) [* podle angl. *As Low As Reasonably Achievable*, tj. volně přeloženo "použít nejnižší rozumně dosažitelné (hodnoty)"]:

Vždy je nutné vzít v úvahu potenciální výhody a rizika vyšetření. Princip ALARA je třeba dodržovat při ovládání parametrů, které ovlivňují akustický výkon, a při nastavování doby expozice. Podrobnější informace o principu ALARA jsou uvedeny v publikaci "Medical Ultrasound Safety" (Bezpečnost ultrazvuku v lékařství), kterou vydal AIUM.

AIUM – Epidemiologické závěry týkající se použití ultrazvuku v porodnictví (2010) (5):

Na základě dostupných epidemiologických údajů a aktuálních znalostí o interaktivních mechanismech není dostatečně opodstatněné přikládat váhu kauzálnímu vztahu mezi diagnostickým ultrazvukem a zjištěnými nežádoucími účinky u člověka. Některé studie poukázaly na účinky vystavení diagnostickému ultrazvuku během těhotenství, které měly zahrnovat např. nízkou porodní hmotnost novorozenců, zpožděný rozvoj řeči, dyslexie a absence pravorukosti. Jiné studie tyto účinky nepotvrdily. Epidemiologické důkazy jsou založeny

zejména na podmínkách expozice před rokem 1992, kdy se podstatně zvýšily akustické limity ultrazvukových přístrojů používaných v porodnictví při vyšetřování plodu.

AIUM – Obezřetné používání a klinická bezpečnost (2012) (6):

Ultrazvuk se pro diagnostické účely používá od konce padesátých let dvacátého století. Vzhledem ke známým výhodám a prokázané účinnosti ultrazvuku v lékařské diagnostice, včetně jeho používání u těhotných žen, je stanovisko institutu AIUM ke klinické bezpečnosti používání diagnostické ultrasonografie následující:

Nebyly zjištěny žádné nezávisle potvrzené nežádoucí účinky způsobené vystavení ultrazvuku aplikovaného současnými diagnostickými přístroji u lidských pacientů, jimž nebyly podány kontrastní látky. Biologické účinky (např. lokalizované krvácení plic) při diagnosticky relevantních expozicích byly hlášeny v souvislosti se systémy savců. Klinický význam těchto účinků není zatím znám. Ultrazvuk by měli používat pouze kvalifikovaní zdravotníci s cílem poskytovat lékařské výhody pacientům. Expozice ultrazvukovým vlnám během vyšetření by měla být na nejnižší možné rozumně dosažitelné úrovni (princip ALARA).

AIUM – Obezřetné používání ultrazvuku v těhotenství (2012) (7):

AIUM podporuje odpovědné používání diagnostického ultrazvuku a důrazně odmítá jeho nelékařské používání k bezúčelnému získávání atraktivních snímků. Použití ultrazvuku bez lékařské indikace k prohlížení plodu, získávání snímků plodu nebo k určování pohlaví plodu je nevhodné a v rozporu s odpovědnou lékařskou praxí. Ultrazvuk by měli používat pouze kvalifikovaní zdravotníci s cílem poskytovat lékařské výhody pacientům.

AIUM – Stanovisko k měření tepové frekvence plodu (2011) (8):

AIUM při měření tepové frekvence plodu pomocí ultrazvuku doporučuje nejprve použít M mód, neboť časově zprůměrovaná akustická intenzita, které je plod vystaven, je u toho módu nižší než u spektrálního dopplerovského módu. Pokud se pomocí M módu změřit tepovou frekvenci nepodaří, je možné použít spektrální doppler podle těchto pokynů: použijte doppler pouze krátce (např. 4-5 srdečních stahů) a udržujte teplený index (TIS pro měkké tkáně v prvním trimestru, TIB pro kosti ve druhém a třetím trimestru) na co nejnižší úrovni, v souladu s principem ALARA, pokud možno pod hodnotou 1.

Odkazy:

1) International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology official statement on the Safe use of Doppler in the 11 to 13+6 week fetal ultrasound examination. UOG: Díl 37, Vydání 6, Datum: čeerven 2011, Strana: 628
2) International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology official statement on Safety. UOG: Díl 21, Vydání 1, Datum: Leden 2003, Strana: 100
3) International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology official statement on Non-Medical use of ultrasound. UOG: Díl 33, Vydání 5, Datum: Květen 2009, Strana: 617
4) American Institute of Ultrasound in Medicine official statement on http://www.aium.org/officialStatements/39
5) American Institute of Ultrasound in Medicine official statement on As Low As Reasonably Achievable principal; 2008. http://www.aium.org/officialStatements/16
6) American Institute of Ultrasound in Medicine official statement on Conclusions regarding epidemiology for obstetric ultrasound; 2010 http://www.aium.org/officialStatements/34
7) American Institute of Ultrasound in Medicine official statement on Prudent use in pregnancy; 2012. http://www.aium.org/officialStatements/33
8) American Institute of Ultrasound in Medicine official statement on Measurement of fetal heart rate; 2011. http://www.aium.org/officialStatements/43

ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY ULTRAZVUKOVÝCH PŘÍSTROJŮ

2

ÚVOD

Pro úspěšné provedení ultrazvukového vyšetření musí mít vyšetřující lékař řadu dovedností, které zahrnují znalosti v oboru lékařství, technickou obratnost, a také schopnost zorientovat se v různých ovládacích prvcích ultrazvukových přístrojů. Ultrazvukové přístroje jsou v současnosti poměrně složité a elektronicky pokročilé a vyžadují důkladné dovednosti, co se týká následného zpracování údajů. Schopnost optimalizovat ultrazvukové zobrazení do velké míry závisí na znalosti základních funkcí ultrazvukového přístroje. V této kapitole probereme různé části ultrazvukových zařízení a základní prvky optimalizace obrazu. V následující kapitole (Kapitole 3) si představíme některé užitečné techniky zobrazení.

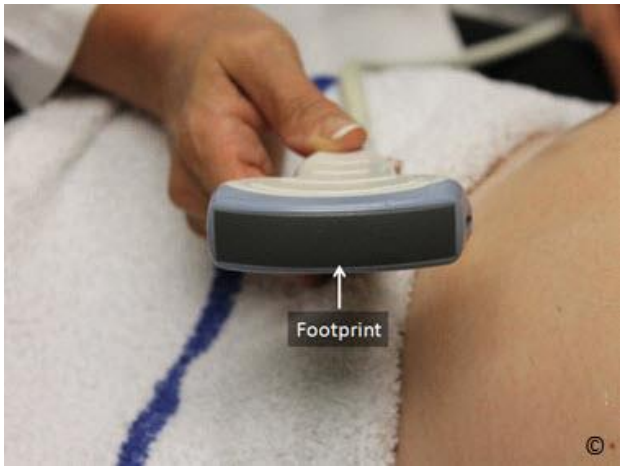
ULTRAZVUKOVÉ PŘÍSTROJE

Ultrazvuková technologie za posledních deset let prodělala dramatický vývoj, díky němuž se při navrhování a výrobě ultrazvukových přístrojů do značné míry uplatňuje miniaturizace. Nabídka ultrazvukových zařízení je dnes velmi široká, od miniaturních výrobků, které se vejdou do dlaně, až po špičkové přístroje, s jejichž pomocí je možné realizovat mimořádně sofistikovaná sonografická vyšetření. Předtím, než si ultrazvukový přístroj pořídíte, musíte mít jasno v tom, kdo jej bude používat, jakým lékařským účelům bude sloužit, v jakém prostředí jej budete obsluhovat a jakým způsobem bude postaráno o jeho údržbu. Odpovědi na tyto důležité otázky vám pomohou při výběru zařízení, které bude vyhovovat vašemu pracovnímu prostředí. Příklad: Ultrazvukové vybavení pro nízkonákladové účely (např. aktivní pomoc v rozvojových zemích) by mělo být přenosné, odolné a mělo by mít záložní baterie pro případ výpadku či kolísání zdroje elektřiny. Navíc je užitečné, když se takové vybavení snadno přepravuje (odesílá) za účelem oprav a údržby.

Ultrazvukové sondy

Sonda se skládá z hlavní části (tzv. hlavy), propojovacího kabelu a konektoru nebo zařízení, které připojuje sondu k ultrazvukovému přístroji. Hlava sondy je opatřena aktivní plochou (angl. *footprint*) (**Obrázek 2.1**), která odesílá a přijímá zvukové vlny. Aby docházelo k přenosu a přijímání ultrazvukových vln, musí být aktivní plocha sondy v kontaktu s tělem. Jelikož se ultrazvuk špatně šíří vzduchem, na povrch kůže/sliznice se aplikuje speciální gel, který usnadňuje přenos ultrazvukových vln. Každá sonda je také opatřena značkou (angl. *probe marker*) umístěnou vedle hlavy sondy. Tato značka pomáhá zjišťovat aktuální orientaci hlavy sondy (**Obrázek 2.2**). Značka na hlavě sondy může mít podobu zářezu, bodu nebo světelného

paprsku. Použití značky při manipulaci se sondou a zjišťování její orientace probereme v následující kapitole (Kapitole 3).



Obrázek 2.1: Aktivní plocha (angl. *footprint*) konvexní abdominální sondy. Aktivní plocha, která odesílá a přijímá zvukové vlny.

Obrázek 2.2: Značka (angl. *probe marker*) konvexní abdominální sondy. Značka je nezbytná pro správnou manipulaci se sondou a zjišťování její orientace (více v Kapitole 3).

Sondy mají nejrůznější tvary, velikosti a frekvence a jsou přizpůsobeny konkrétním klinickým aplikacím. Obecně platí, že sondy pro vyšetřování srdce mají malou aktivní plochu. Cévní sondy mají vysoké frekvence a lineární tvar. Porodnické abdominální sondy mají zakřivenou aktivní plochu, což odpovídá tvaru břicha (**Obrázek 2.3**).

Obrázek 2.3: Abdominální sonda používaná v porodnictví. Povšimněte si konvexního tvaru aktivní plochy, který lépe odpovídá zakřivení břicha.

Lineární sondy vysílají zvukové vlny, které jsou vzájemně rovnoběžné. To odpovídá obdélníkovému tvaru obrazu na monitoru. Šířka obrazu a počet snímacích linií se na různých úrovních tkání nemění (**Obrázek 2.4**). Výhodou je vysoké rozlišení blízkého pole. Lineární sondy nejsou příliš vhodné pro vyšetřování zakřivených částí těla, neboť mezi aktivní plochou sondy a kůží vznikají vzduchové mezery (**Obrázek 2.5**).

Obrázek 2.4: Obraz průřezu hrudníku plodu ve druhém trimestru těhotenství pořízený pomocí lineární sondy. Povšimněte si obdélníkového tvaru obrazu na displeji a vysokého rozlišení blízkého pole.

Obrázek 2.5: Lineární sonda použitá při porodnickém vyšetření ve druhém trimestru těhotenství. Povšimněte si mezery mezi aktivní plochou sondy a břichem (bílé šipky). Vytvoření mezery můžeme jednoduše zabránit tím, že na břicho opatrně zatlačíme.

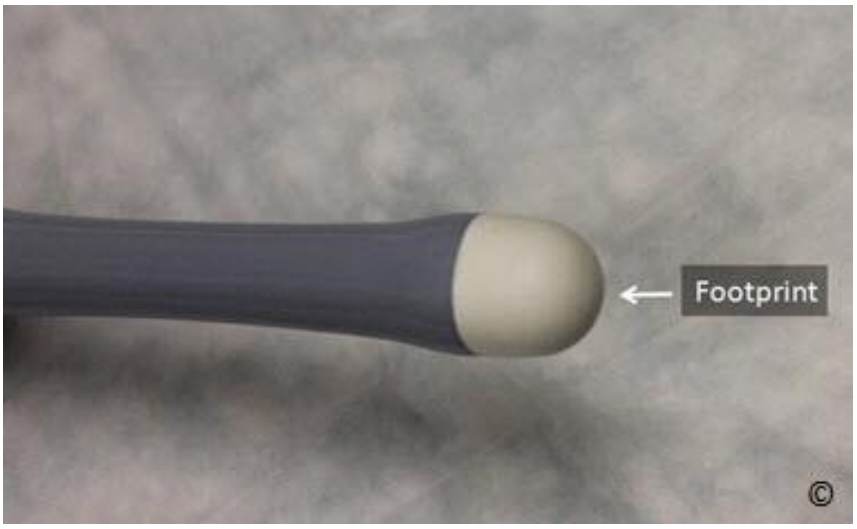
Při použití sektorových sond vznikají obrazy vějířovitého tvaru, které jsou užší v blízkosti sondy a rozšiřují se, jak paprsky pronikají do hloubky. Sektorové sondy jsou užitečné pro vyšetřování malých anatomických oblastí (např. mezi žebry) – sonda je úzká, takže vlny proniknou mezižeberním prostorem nebo fontanelami novorozence (**Obrázek 2.6**). Nevýhodou sektorové sondy je horší rozlišení blízkého pole a obtížnější manipulace.

Obrázek 2.6: Sektorová sonda – povšimněte si malé aktivní plochy, která umožňuje zobrazování v úzkých anatomických oblastech, jako jsou mezižeberní prostory nebo fontanely novorozenců.

Konvexní sondy jsou ideální pro snímání břicha vzhledem k zakřivení břišní stěny (**Obrázek 2.3**). Frekvence konvexních sond se pohybuje v rozmezí 2 až 7 MHz. Hustota snímacích linií se snižuje se zvyšující se vzdáleností od sondy; obraz na displeji má zakřivený tvar, což umožňuje zobrazení širokého zorného pole (**Obrázek 2.7**).

Obrázek 2.7: Ultrazvukový snímek hlavičky plodu pořízený konvexní sondou. Obraz se vyznačuje zakřiveným tvarem (šipky) a širokým zorným polem.

Transvaginální sondy mají stejně jako ostatní endokavitární sondy malou aktivní plochu a frekvenci v rozmezí 5 až12 MHz (**Obrázek 2.8**). Jsou navrženy tak, aby je bylo možné vložit do tělesných dutin – aktivní plocha je např. na konci sondy (transvaginální) nebo na dorzální straně (rektální sonda). Při transvaginálním ultrazvukovém vyšetření je třeba na transvaginální sondu nasadit čistý kondom nebo prst gumové chirurgické rukavice. Pro lepší přenos zvukových vln je třeba na povrch i pod povrch ochranného krytu aplikovat ultrazvukový gel.



Obrázek 2.8: Hlava transvaginální sondy; povšimněte si malé aktivní plochy (šipka) na konci sondy.

S cílem zamezit šíření infekcí je nutné pečlivě dodržovat protokoly čištění ultrazvukových sond. Transabdominální i transvaginální sondu je nutné mezi ultrazvukovými vyšetřeními otřít, transvaginální sondu je navíc třeba desinfikovat podle národních předpisů nebo pokynů výrobce (1).

Ovládací prvky ultrazvukových přístrojů

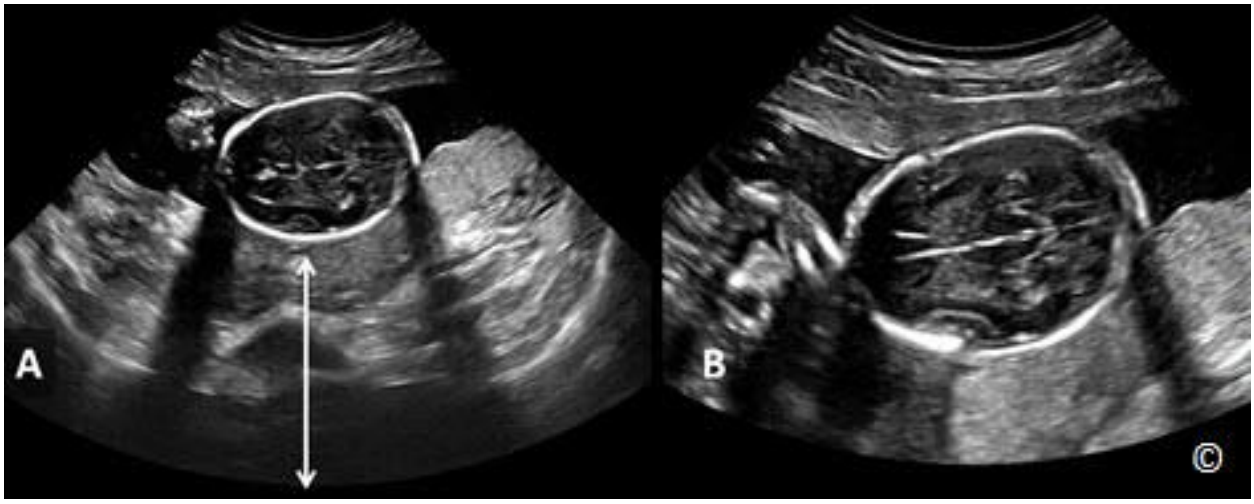
Ultrazvukové přístroje mají širokou škálu možností a funkcí. Tyto funkce se ovládají pomocí ovládacího panelu nebo dotykové obrazovky ultrazvukového přístroje, anebo kombinací obou těchto způsobů (**Obrázek 2.9**). Níže uvádíme základní ovládací prvky, s nimiž byste se měli při ultrazvukovém vyšetřování seznámit nejdříve:

Obrázek 2.9: Ultrazvukový přístroj s řadou ovladačů různých funkcí. Ovládací panel většiny přístrojů je vybaven klávesnicí a kulovým ovladačem.

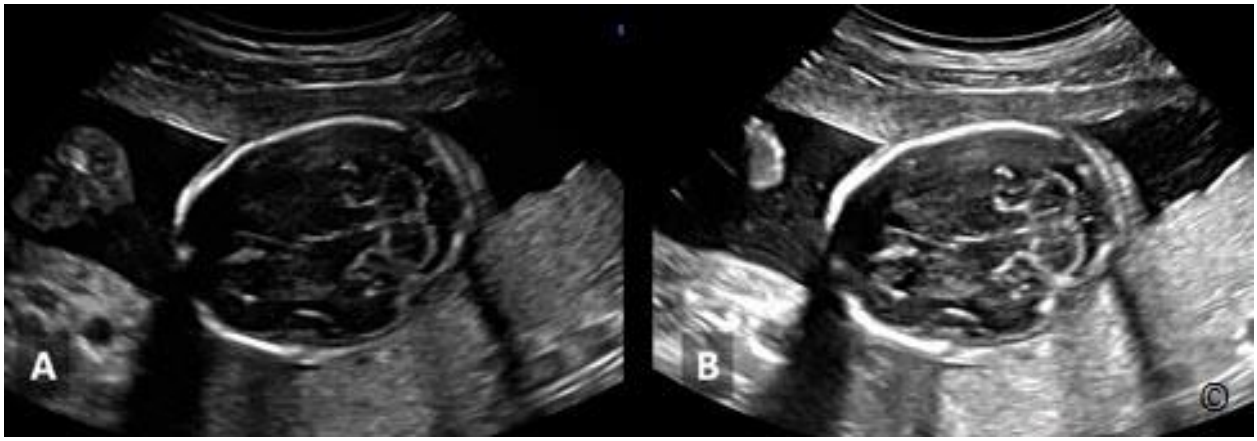
Ovladač výkonu (Power nebo Output): Jedná se o regulaci elektrického napětí přiváděného na krystal sondy při emisi pulzu. Čím vyšší výkon sondy, tím vyšší intenzita vysílaného a zpětně přijímaného ultrazvukového paprsku, a tím také vyšší poměr signál/šum. Zvýšením výkonu se zvyšuje také ultrazvuková energie, které je pacient vystaven. Nejlepším způsobem je proto provádět vyšetření s nejnižším výkonem, jaký je pro daný účel zobrazení možný. Větší hloubky při minimálním výkonu je možné dosáhnout použitím sond s nižší frekvencí.

Hloubka (Depth): Ovladačem hloubky můžete zvyšovat nebo snižovat hloubku zorného pole na monitoru. Na monitoru je nutné maximalizovat oblast zájmu a snižovat hloubku zorného pole, což zvětšuje cílové anatomické orgány, které vyšetřujete. **Obrázky 2.10 A a B** zdůrazňují význam ovládání hloubky při vyšetření v porodnictví.

Zesílení (Gain): Ovladač zesílení upravuje celkový jas obrazu tím, že zesiluje vracející se odražený ultrazvukový paprsek. Celkový jas obrazu je možné zvýšit či snížit otáčením ovladače po a proti směru hodinových ručiček. **Obrázky 2.11 A a B** znázorňují stejný ultrazvukový obraz při nízkém a vysokém zesílení.



Obrázek 2.10 A a B: Na obrázcích A a B je znázorněn průřez hlavičky téhož plodu v rovině biparietálního průměru. Na obrázku A je nastavena vyšší hloubka (bílá dvojitá šipka), hlavička na snímku je tudíž menší a je obtížnější rozeznat anatomické detaily. Na obrázku B je nastavena nižší hloubka, čímž se obraz hlavičky zvětšil a je zřetelnější.



Obrázek 2.11 A a B: Na obrázcích A a B je znázorněn průřez hlavičky téhož plodu v rovině cerebella. Na obrázku A je zesílení příliš nízké, kdežto na obrázku B je zesílení adekvátní. Při vyšším zesílení (B) je patrná zřetelnější vizualizace intrakraniální anatomie. Nastavení správného zesílení je otázkou praxe a zkušeností.

Kompenzace hloubkového zesílení (Time Gain Compensation, TGC): Kompenzace hloubkového zesílení (TGC) umožňuje úpravu jasu v dané hloubce obrazu. Ovladače v horní části zvyšují nebo snižují jas v poli blíže aktivní plochy sondy, ovladače dole zvyšují nebo snižují jas v poli nejdále od aktivní plochy sondy. **Obrázek 2.12** znázorňuje umístění ovladačů TGC na ovládacím panelu jednoho z ultrazvukových přístrojů. Obecně platí, že při transabdominálním ultrazvukovém vyšetřením by měly být ovladače horního pole (upper field) o něco více vlevo než ovladače dolního pole (lower field) – vyšetřující lékař se tak může lépe

soustředit na hlubší část obrazu, kde se nachází plod. Opak platí při transvaginálním ultrazvuku, kde je oblast zájmu často v blízkém poli.

Obrázek 2.12: Hloubková kompenzace zesílení (TGC) na ovládacím panelu ultrazvukového přístroje. Horní a dolní ovladače upravují jas v horním a dolním poli (viz označení). Ovladač celkové TGC (viz označení) upravuje jas celého obrazu.

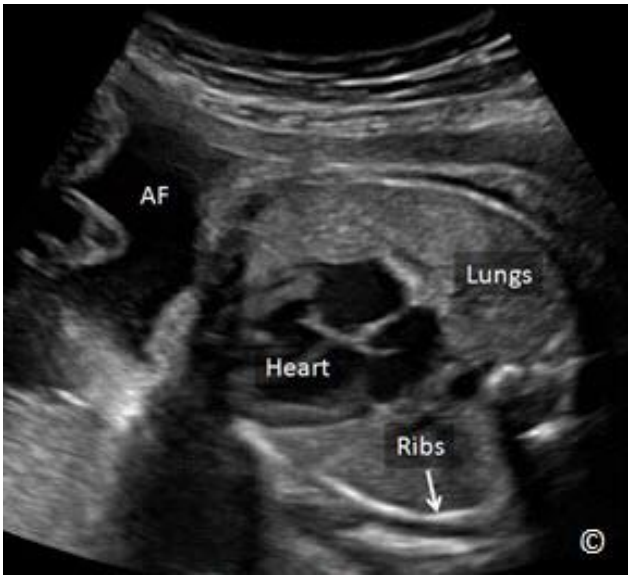
Zóny ostření (Focal Zones): Zóny ostření je nutné vždy nastavit do hloubky ultrazvukového obrazu, o niž máme při vyšetření největší zájem. Cílem je maximální laterální rozlišení. Pro maximalizaci laterálního rozlišení v celé hloubce je možné použít několik zón ostření. To však vede k pomalejší obnovovací frekvenci obrazu, což není vhodné při zobrazení pohybujících se struktur (např. v porodnictví, zejména pak při vyšetření srdce plodu).

Zastavení obrazu (Freeze): Tímto ovladačem dojde k „zmrazení“ obrazu na monitoru. V tomto režimu je možné snadno provádět měření vyšetřovaných struktur a před uložením obrazu připojit poznámky k příslušným orgánům. Většina přístrojů také nabízí možnost prohlížet si postupně snímky pořízené v předcházejících časových bodech („cineloop“). Tato funkce je v porodnictví velmi důležitá, neboť umožňuje ukládat snímky během pohybů plodu například s cílem měřit délku kostí.

Kulový ovladač (trackball): Kulový ovladač nebo dotyková plocha slouží k posunování objektů na monitoru a pro zpětné prohlížení snímků v režimu „freeze“. Tyto ovladače jsou multifunkční a je možné je používat při umísťování měřících nástrojů na monitoru, připojování poznámek nebo přesunování lupy nebo dopplerovských boxů na požadované místo.

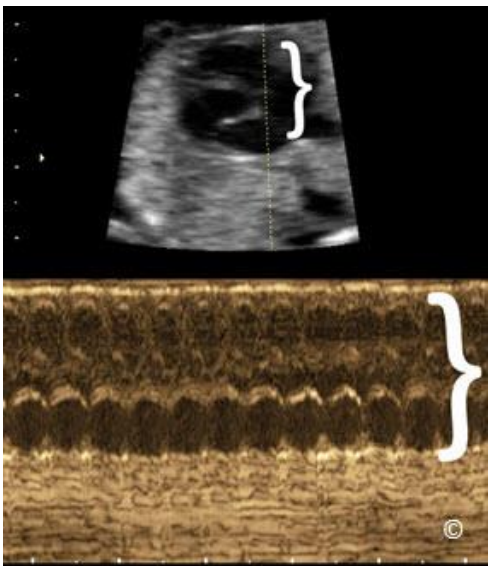
Zvětšení (Res/Zoom): Tato funkce na některých přístrojích slouží ke zvětšení oblastí ultrazvukového obrazu zobrazeného na monitoru v reálném čase. Pro výběr oblasti pro zvětšení se používá kulový ovladač současně s ovladačem zvětšení.

2-D: Tento ovladač se týká dvojrozměrného snímání neboli tradičního B módu zobrazování (B od angl. *brightness*, tj. jas). V tomto módu je obraz znázorněn v odstínech šedi a sestává z pixelů uspořádaných sektorově nebo lineárně. Jednotlivé odstíny šedi reprezentují intenzitu odraženého signálu (**Obrázek 2.13**). Pokud lékař stiskne tlačítko 2-D, aktivuje se tradiční B mód. Pomocí tohoto tlačítka se také obsluha vrací k šedému zobrazení z barevného dopplerovského a/nebo pulzního dopplerovského zobrazení.



Obrázek 2.13: Dvojrozměrný ultrazvukový obraz hrudníku plodu na úrovni čtyřdutinové projekce srdce. Povšimněte si různých odstínů šedi: žebra jsou nejsvětlejší (echogenní), poté následují plíce a srdce (viz popis). Plodová voda (AF) má černou barvu (anechogenní), neboť odráží ultrazvuk jen slabě.

M mód (M-Mode): Tímto tlačítkem aktivujete na ultrazvukovém přístroji M mód. V režimu zobrazení M (od angl. *motion* = pohyb) se v horní části obrazu zobrazuje čára kurzoru M módu a v dolní části je zobrazen samotný M mód **(Obrázek 2.14)**. Zobrazení M módu v dolní části odpovídá anatomickým částem, které protíná čára kurzoru M módu. M mód se používá zejména k dokumentování pohybu, např. srdeční aktivity plodu na počátku gestace (**Obrázek 2.15**).



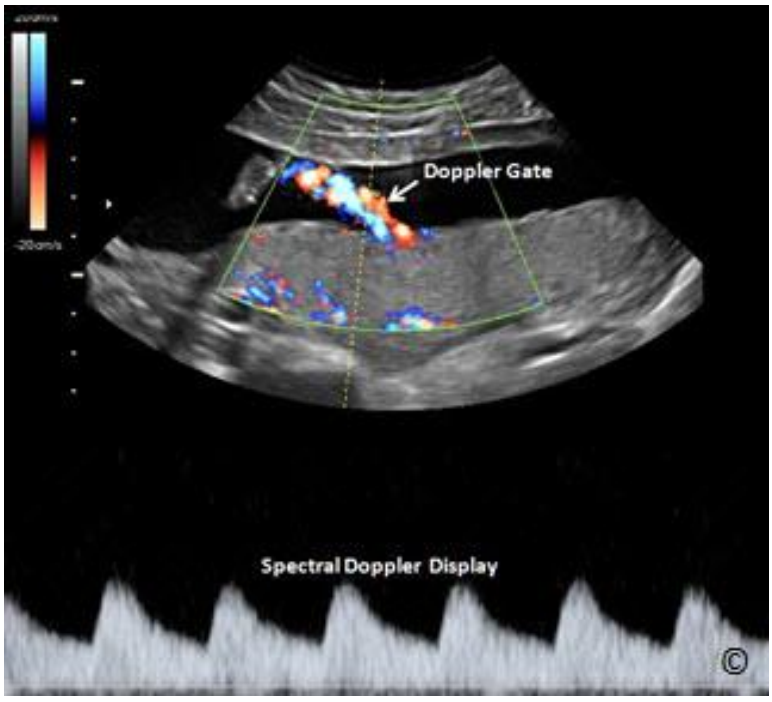
Obrázek 2.14: V horní části obrazu vidíme čáru kurzoru M módu (tečkovaná čára) procházející srdcem plodu (menší složená závorka). Povšimněte si odpovídajícího zobrazení M módu (větší složená závorka) ve spodní části obrazu, které znázorňuje pohyby srdce.

Obrázek 2.15: Použití M módu v prvním trimestru při dokumentaci srdeční aktivity plodu. Odražené signály v záznamu M módu (hvězdičky) odpovídají srdečním kontrakcím. Měřící nástroj měří tepovou frekvenci plodu (FHR) 144 tepů za minutu (bpm).

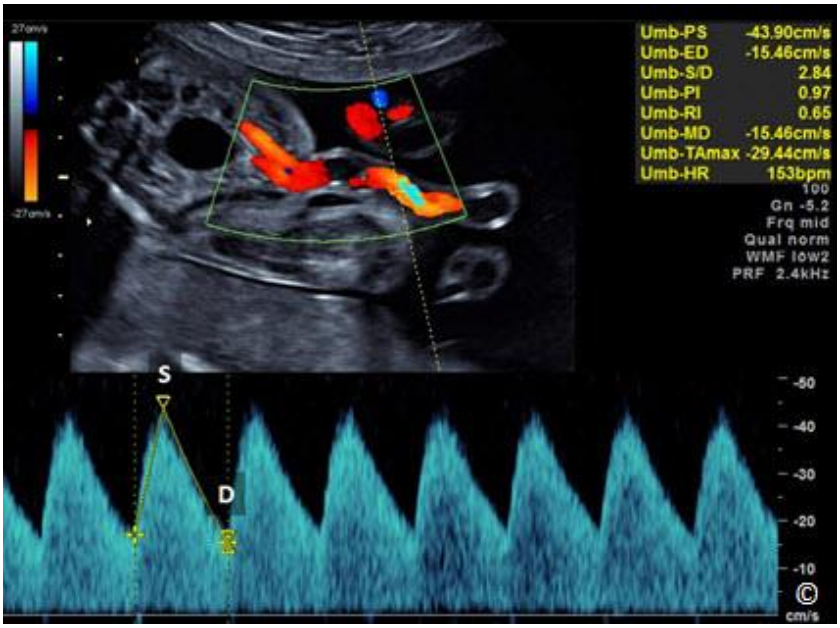
Barevné kódování průtoku (Color Flow): Tento ovladač aktivuje barevné kódování průtoku nebo barevný doppler. V tomto režimu je v reálném čase ke 2-D obrazu přidán rámeček s barevným kódováním. Lékař může ovládat velikost a umístění barevného rámečku na 2-D

obraze. Barevné kódování průtoku nebo barevný doppler detekuje průtok krve ve snímané tkáni a přiřazuje barvy protékající krvi podle směru průtoku. Podle všeobecně uznávané konvence je tok krve proudící k sondě (nahoru) kódován červeně a tok krve proudící směrem od sondy (dolů) modře. Lékař může ovládat také rychlostní škálu toku krve (opakovací frekvence pulsů) a filtr nebo práh toku. Tyto parametry jsou důležité při hodnocení různých krevních řečišť. Barevné kódování průtoku je založeno na Dopplerově jevu – pokud je ultrazvukový paprsek nasměrován kolmo vůči směru toku, na monitoru se dopplerovské barevné kódování nezobrazí (podrobnosti viz Kapitola 1). Novější ultrazvukové přístroje se toto omezení snaží překonat využitím dalších prostředků zobrazení toku krve. Jedná se např. o **energetický doppler (angl. *Power Doppler*)**, který vychází zejména z amplitudy vln, a o technologii tzv. **B-toku (angl. *B-flow*)** (nezaměňovat s B módem). Obě tyto metody jsou relativně nezávislé na úhlu dopadu.

Pulzní dopplerovské zobrazení: Ovladač pro pulzní doppler nebo **spektrální doppler** aktivuje impulzní dopplerovský režim. V tomto režimu je v horní části monitoru zobrazena kurzorová čára a vzorkovací objem (angl. *gate*) a v dolní polovině monitoru pulzní nebo spektrální dopplerovské zobrazení **(Obrázek 2.16)**. Vzorkovací objem pulzního doppleru může lékař posouvat a umísťovat do cévy zobrazené barevným dopplerem. Tento režim je většinou zvolen po identifikaci cévy a aktivaci barevného dopplerovského zobrazení toku. Pulzní doppler poskytuje konkrétní kvantitativní informace o cévě, např. poměr S/D pupečníkové tepny (**Obrázek 2.17**). Tok směrem k sondě se zobrazuje nad základnou a tok směrem od sondy je pod základnou. Lékař může na monitoru způsob záznamu dopplerovského spektra obrátit s cílem zobrazit křivky nad základnou **(Obrázek 2.16)**. Podrobnosti viz Kapitola 1.



Obrázek 2.16: Pulzní dopplerovské zobrazení pupečníkové tepny. Vzorkovací objem je umístěn do pupečníkové tepny, jak vidíme v horní části obrazu, zatímco spektrální dopplerovská křivka je zobrazena v dolní části obrazu. Spektrální doppler je převrácen tak, aby se křivky zobrazovaly nad základnou.



Obrázek 2.17: Pulzní doppler pupečníkové tepny v blízkosti úponu pupečníku u břicha plodu. Dopplerovské křivky jsou znázorněny modře. „S“ označuje tok při maximální systole a „D“ tok na konci diastoly. V pravém horním rohu obrazu jsou uvedeny dopplerovské indexy (žlutě). Více podrobností viz Kapitola 1.

Měřící nástroj (Measurement): Funkce nebo ovladač měření se na ovládacích panelech některých přístrojů nazývá také Measure nebo Cal (kalkulace). Lékař pomocí tohoto nástroje může měřit v různých formátech různé objekty na obrazovce. Po stisknutí tlačítka pro měření se na monitoru objeví měřící nástroj (měřítko). Pro nastavení měřítka do požadovaného místa použijte kulový ovladač. Po umístění jednoho měřítka se zobrazí další měřítko, které se nastavuje obdobným způsobem. Normogramy uložené v ultrazvukovém přístroji umožňují určení gestačního stáří a odhad váhy plodu podle různých naměřených biometrických parametrů plodu.

ZAHÁJENÍ VYŠETŘENÍ

Před zahájením vyšetření je nutné do přístroje zadat všechny nezbytné informace o pacientce, aby bylo možné na harddisk přístroje ukládat ultrazvukové snímky, správně vypočítat gestační stáří při těhotenství a tisknout snímky pro účely dokumentace. Nezbytné je zaznamenat přinejmenším jméno pacientky, datum narození a první den posledního menstruačního cyklu. Řada ultrazvukových přístrojů je vybavena tlačítkem „Patient“ nebo „Start“, po jehož stisknutí se zobrazí formulář pro zadání relevantních informací (**Obrázek 2.18**). Nezadáte-li tyto informace nebo jiné identifikační údaje o pacientce (jméno) na počátku vyšetření, většina přístrojů vám neumožní tisknout nebo ukládat snímky z vyšetření.

Obrázek 2.18: Ovládací panel ultrazvukového přístroje s tlačítkem „Patient“ (bílý kroužek), kterým se na monitoru zobrazí formulář (na obrázku není znázorněn) pro zadávání identifikačních údajů o pacientce před zahájením ultrazvukového vyšetření.

Při kontrolním vyšetření může lékař automaticky použít údaje o pacientce uložené v přístroji a nemusí je znovu zadávat.

DOKUMENTACE VYŠETŘENÍ

Na konci ultrazvukového vyšetření je třeba připravit výslednou zprávu. Parametry zprávy o ultrazvukovém vyšetření v porodnictví a gynekologii jsou podrobně popsány v Kapitole 15. Je důležité si uvědomit, že dokumentace snímků je zásadní součástí ultrazvukového vyšetření a příslušné zprávy. Snímky je možné buď vytisknout nebo digitálně uložit v ultrazvukovém přístroji. Několik ultrazvukových systémů má ovladače pro zpracování snímků, které lze formátovat pro tisk na tepelné tiskárně nebo pro digitální uložení ve formátu DICOM na harddisku přístroje. Lékař může vyšetření také stáhnout a uložit na externí harddisk nebo na USB flash disk. Toto je důležitá funkce v prostředí s omezenými zdroji, neboť umožňuje sdílení případů pro vzdělávací a konzultační účely. Jednotlivé ovladače je většinou možné nastavit pro dané funkce, např. pro tisk na tepelné tiskárně, uložení na harddisk nebo stažení do USB úložiště. V souladu s národními předpisy by měla být uchovávána trvalá kopie zprávy z ultrazvukového vyšetření společně s ultrazvukovými snímky.

Odkazy:

1) American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM) Guidelines for Cleaning and Preparing Endocavitary Ultrasound Transducers Between Patients (Approved 6/4/2003) – http://www.aium.org/officialStatements/27

TECHNICKÉ ASPEKTY ULTRAZVUKOVÉHO VYŠETŘENÍ

3

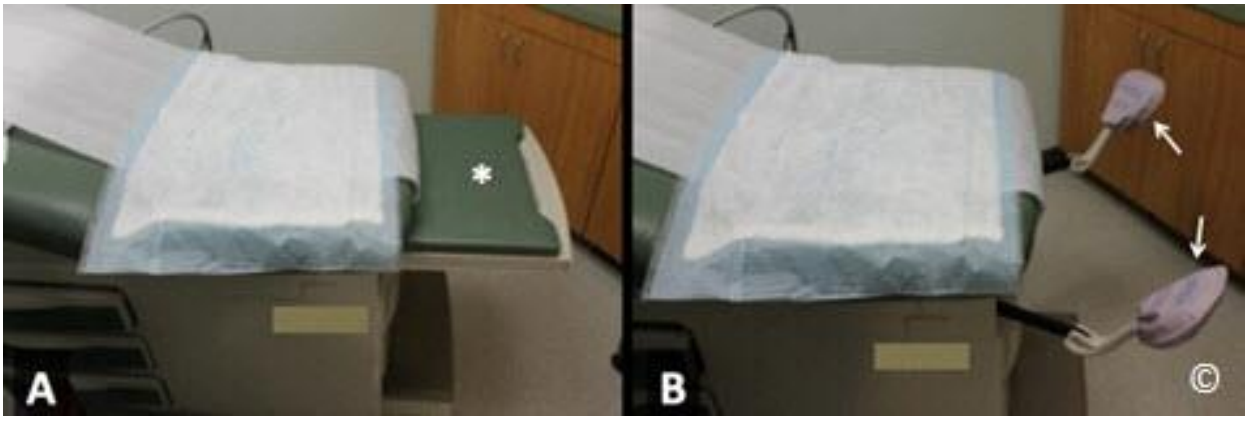
ÚVOD

Diagnostické zobrazování pomocí ultrazvuku do značné míry závisí na schopnostech a dovednostech vyšetřujícího lékaře, které tudíž určují kvalitu samotného ultrazvukového vyšetření. Jelikož technické aspekty ultrazvukového vyšetřování v porodnictví a gynekologii nejsou standardizovány, vyšetřující lékaři rozvíjejí své dovednosti a vytvářejí si vlastní přístup k ultrazvukové diagnostice na základě svých zkušeností a pracovních návyků. Znalost některých základních principů a technických aspektů ultrazvukového vyšetření nepochybně přispívá k vyšší kvalitě vyšetření a snižuje počet případů poškození z opakovaného namáhání (RSI). V této kapitole budeme hovořit o technických aspektech ultrazvukového vyšetření se zaměřením na porodnictví. Způsoby provádění transvaginálního pánevního ultrazvukového vyšetření prodiskutujeme v Kapitolách 11 a 14. Standardizovaný přístup k provádění základního ultrazvukového vyšetření v porodnictví je popsán v Kapitole 10.

PŘÍPRAVA PACIENTKY

Pacientka by měla ležet na pohodlném stole pro ultrazvukové vyšetřování nebo na speciálním lehátku. Horní část těla by měla mít mírně zvednutou. Pro zajištění pohodlné polohy by měla mít pacientka pod hlavou vhodnou podložku (**Obrázek 3.1**). Pokud není možné vyšetřovací stůl naklánět, podložte pacientce také horní část hrudníku. Ultrazvukové stoly mají většinou v oblasti nohou zasunovací část se třmeny, což v případě potřeby umožňuje provedení transvaginálního ultrazvukového vyšetření (**Obrázek 3.2**). Pokud zasunovací část nebo třmeny nejsou k dispozici, můžete v případě potřeby provést transvaginální ultrazvukové vyšetření tak, že hýždě pacientky podložíte podložkou nebo složeným prostěradlem (**Obrázek 3.3**). Pacientka by měla na stole ležet tak, aby byla blíže ultrazvukovému přístroji (většinou je to po její pravé straně). Zlepší to ergonomii vyšetření – lékař se nemusí při snímání naklánět nebo natahovat. Pokud bude mít lékař podepřený loket podložkou umístěnou na okraji stolu, nebude tolik přetěžovat ruku a rameno a sníží se tak pravděpodobnost vzniku poškození z opakovaného namáhání v souvislosti s pravidelným prováděním ultrazvukových vyšetření (**Obrázek 3.4**). Lékař si také může během ultrazvukového vyšetření opřít loket o pravé stehno pacientky (**Obrázek 3.5**).

Obrázek 3.1: Optimální poloha pacientky na vyšetřovacím stole. Horní část těla pacientky je mírně zvednutá (šipka) pro zajištění pohodlné polohy.



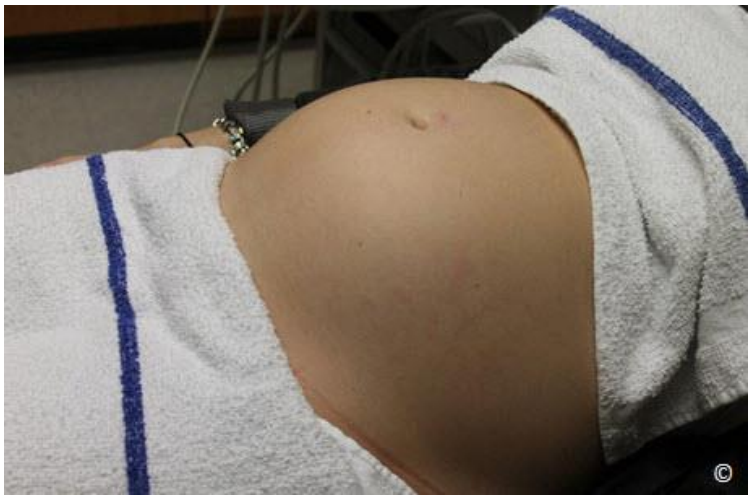
Obrázek 3.2: Stůl pro ultrazvukové vyšetřování se zasunovací částí na obrázku A (*) a třmeny na obrázku B (šipky), které v případě potřeby umožňují provést transvaginální ultrazvukové vyšetření.

Obrázek 3.3: Pokud není k dispozici stůl se zasunovací částí a/nebo třmeny, je možné hýždě pacientky (v tomto případě figuríny) podložit před provedením transvaginálního vyšetření složeným prostěradlem.

Obrázek 3.4: Podložka (viz popisek) na okraji stolu (*), o kterou si může lékař během ultrazvukového vyšetření opřít loket.

Obrázek 3.5: Na tomto obrázku si lékař opírá loket o stehno pacientky (šipky). Minimalizuje se tak riziko vzniku poškození z opakovaného namáhání paže.

Pacientky nemusejí mít při ultrazvukovém vyšetření speciální oděv, měly by však dostat osušku (papírovou nebo plátěnou) nebo prostěradlo kvůli ochraně oblečení a zajištění soukromí (**Obrázek 3.6**). V prostředí s omezenými zdroji si mohou pacientky na ultrazvukové vyšetření přinést vlastní ručník. Ultrazvukový gel je na vodní bázi a většinou nezanechává skvrny. Může však zamokřit oblečení, což je nepříjemné. Díky modernímu ultrazvukovému vybavení již pacientky nemusíme žádat, aby měly před vyšetřením plný močový měchýř. Pokud je děloha uložena hluboko v pánvi (týká se prvního a začátku druhého trimestru) a/nebo ji zastiňují plyny ve střevě, je vhodné pro lepší zobrazení gestačního váčku a adnexy provést transvaginální ultrazvukové vyšetření (je-li to možné).



Obrázek 3.6: Příprava pacientky před ultrazvukovým vyšetřením. Osuška chrání oblečení pacientky a zajišťuje soukromí.

APLIKACE SPOJOVACÍCH PROSTŘEDKŮ

Spojovací prostředky, tj. gely nebo oleje, zabraňují vzniku vzduchové mezery mezi sondou a kůží pacientky (viz Kapitola 1). Gel je praktičtější než olej, neboť nezanechává skvrny a lépe se otírá. V prostředí s omezenými zdroji, kde jsou ultrazvukové gely drahé nebo je nelze použít, je možné bez problémů použít běžný olej na vaření. Gelu je třeba při vyšetření použít co nejméně, neboť snímání přes silnou vrstvu gelu snižuje kvalitu obrazu kvůli velkému množství mikroskopických bublin v gelu. Pro přenos zvuku jsou vhodné všechny značky gelu, při delších vyšetřeních je však vhodné používat gely, které nezasychají příliš rychle. Mezi další látky, které mohou snižovat kvalitu ultrazvukového obrazu, patří krémy, které si pacientka mohla nanést na pokožku břicha před vyšetřením. Například krémy pro prevenci tvorby strií mohou obsahovat chemikálie zhoršující přenos zvuku. Výrobci nabízejí ohřívače gelů pro vyšší komfort pacientů, stejnou službu nicméně udělá obyčejný ohřívač kojeneckých láhví.

POZICE VYŠETŘUJÍCÍHO LÉKAŘE/POLOHA VYBAVENÍ

Lékař může během porodnického ultrazvukového vyšetření buď stát nebo sedět. V pozici vestoje (**Obrázek 3.7**) se minimalizuje zátěž ramene a lokte – ramenní kloub je v addukci. Pokud lékař při vyšetření stojí, hrozí mu sice minimální riziko vzniku poškození z opakovaného namáhání, při delších procedurách však tato pozice není příliš pohodlná. Při pozici vsedě (**Obrázek 3.8**) má lékař větší pohodlí a lépe se mu ovládá klávesnice ultrazvukového přístroje. Lékař však musí sedět na dostatečně vysoké židli a vyšetřovací stůl by měl být o něco níže, aby se lékař nemusel při manipulaci se sondou příliš natahovat a abdukce jeho ramenního kloubu tak byla minimální **(Obrázek 3.8)**. Během vyšetření by měl být lékař natočen k monitoru pokud možno kolmo, aby nedocházelo ke zkreslení obrazu při pohledu z úhlu, což se stává zejména při použití novějších monitorů. Pokud sledujete monitor z většího úhlu, může být například obtížné přesně změřit biparietální průměr. Aby nedocházelo k odleskům na monitoru, pracujte v prostředí s tlumeným osvětlením.

Obrázek 3.7: V pozici vestoje se minimalizuje zátěž ramene a lokte – paže je přitažena k tělu (ramenní kloub v addukci).

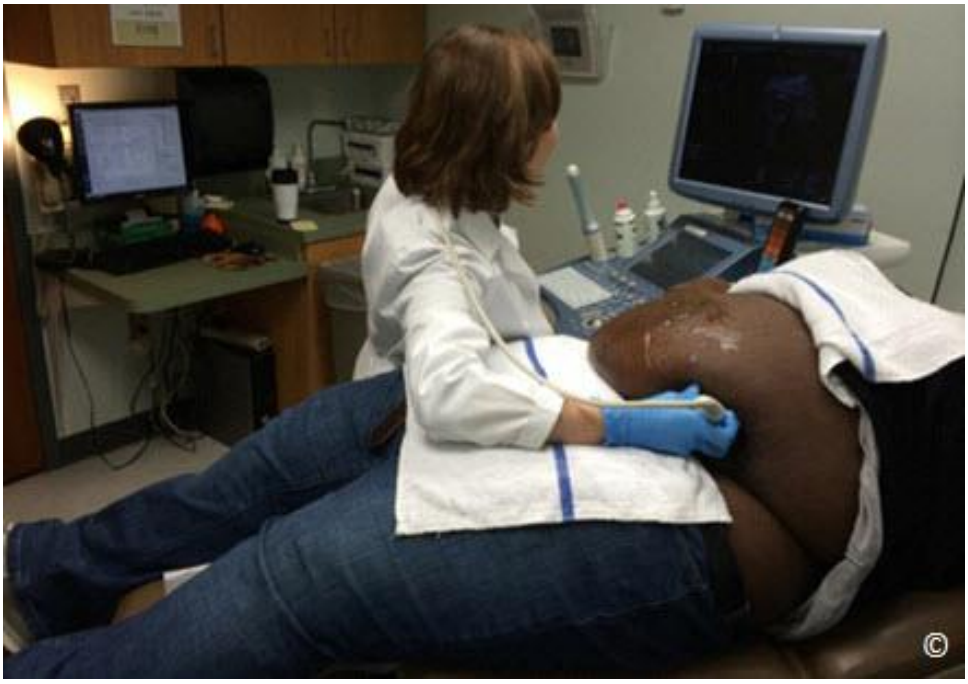
Obrázek 3.8: Při pozici vsedě má lékař větší pohodlí a lépe se mu ovládá klávesnice ultrazvukového přístroje.

MINIMALIZACE RIZIKA POŠKOZENÍ Z OPAKOVANÉ NÁMAHY

U lékařů, kteří se ve své praxi intenzivně věnují vyšetřování ultrazvukem, dochází v důsledku opakované námahy k poškození krku, ramene, lokte a zápěstí. Pro snížení rizika poškození z opakované námahy zohledněte následující faktory:

Držení těla

Polohu pacientky a ultrazvukového vybavení nastavte tak, abyste mohli během vyšetření zaujmout pohodlnou pozici. Při transabdominálním (**Obrázek 3.9**) nebo transvaginálním ultrazvukovém vyšetření se přes pacientku pokud možno nenaklánějte a nenatahujte. Zaujměte pozici blízko pacientky, a pokud nesedíte, opírejte se o vyšetřovací stůl. Při pozici vsedě používejte dostatečně vysokou židli s opěrkou pro nohy. Pacientka by měla ležet co nejblíže strany stolu, kde stojí ultrazvukové vybavení, abyste si mohli opřít ruku, kterou ovládáte klávesnici, o ovládací panel přístroje a abyste ruku kvůli každému stisknutí klávesy nemuseli k přístroji natahovat. Ruku, kterou neprovádíte vyšetření sondou (většinou je to levá ruka), byste měli mít vždy položenou na tlačítko "Freeze", abyste mohli zastavit obraz, jakmile se vám podaří zobrazit požadovaný anatomický objekt. Loket paže, kterou provádíte vyšetření, si opřete o podložku umístěnou na okraji stolu nebo o stehno pacientky, viz **Obrázky 3.4 a 3.5**.



Obrázek 3.9: Vyšetřující lékařka se při ultrazvukovém vyšetření natahuje přes břicho obézní pacientky. Pro minimalizaci rizika poškození z opakované námahy je nutné se podobných poloh vyvarovat.

Osvětlení místnosti

Světlo v místnosti by mělo být tlumené, aby se neodráželo na monitoru, nicméně dostatečně silné, abyste bez potíží viděli na klávesy ovládacího panelu. Ztlumení okolního světla je důležité pro optimální zesílení ultrazvuku. Při jasném osvětlení uživatelé často nastavují příliš vysoké zesílení obrazu, takže na světlejších částech monitoru nejsou vidět jemné detaily.

Monitor

Monitor nastavte tak, abyste jej měli výškově v rovině očí a dívali se na něj kolmo. Novější ultrazvukové přístroje mají ploché monitory, které se většinou dají libovolně natáčet. Obvykle nebývá problém připojit k přístroji další monitor, na kterém mohou průběh vyšetření sledovat také pacientky. Pokud bude mít pacientka samostatný monitor, nebude se na vyšetřovacím stole pohybovat ve snaze zahlédnout obraz na monitoru přístroje – v takovém případě může dojít k napínání břišních svalů, což snižuje kvalitu obrazu. Druhý monitor můžete připojit k video konektoru nebo k digitálnímu výstupu.

ZPŮSOB DRŽENÍ SONDY A ORIENTACE OBRAZU

Abdominální ultrazvukové sondy mají různé tvary a velikosti a jsou přizpůsobeny konkrétním ultrazvukovým vyšetřením a indikacím (podrobnosti viz Kapitola 2). Obecně platí, že pro snímání v porodnictví jsou nejvhodnější sondy se zakřivenou aktivní plochou, neboť odpovídají zakřivení břicha během těhotenství (**Obrázek 3.10**). S většími sondami se sice manipuluje poněkud obtížněji než se sondami menších rozměrů, poskytují však speciální funkce jako je např. 3D zobrazení. Ze zkušenosti víme, že uživatelé větší velikost sondy ve většině případů tolerují.

Obrázek 3.10: Konvexní sonda použitá při porodnickém vyšetření.

Obrázek 3.11 znázorňuje upřednostňovaný způsob držení sondy. Lékař by měl sondu držet tak, aby se mu s ní pohodlně manipulovalo. Cílem je minimalizovat zátěž zápěstí a kloubů prstů. Sonda by měla vyplňovat dlaň a prsty by měly tělo sondy svírat jen minimálním tlakem (**Obrázek 3.11**). Při takovém držení umožňuje pozice palce a ostatních prstů nejpřesnější pohyby (přejíždění sondou po kůži, otáčení a naklánění) s minimální námahou zápěstí. Povšimněte si, že lékařka na obrázku drží sondu velmi blízko aktivní plochy. Při držení sondy ve střední části (**Obrázek 3.12**) je nutné pohybovat zápěstím, což zvyšuje riziko poškození z opakované námahy. Navíc není možné provádět nejjemnější pohyby při manipulaci se sondou. Nejméně vhodné je držet sondu v horní části blízko kabelu (**Obrázek 3.13**). Při takovém úchopu je nutné pohybovat loktem a ramenem, což je velmi únavné.

Obrázek 3.11: Upřednostňovaný způsob držení sondy. Sonda spočívá v dlani, zápěstí a klouby prstů vyvíjejí minimální tlak.

Obrázek 3.12: Sondu není vhodné držet palcem a prsty ve střední části, neboť to při manipulaci vyžaduje pohyby zápěstí, což může vést k poškození z opakované námahy.

Obrázek 3.13: Nejméně vhodné je držet sondu palcem a prsty v horní části (blízko kabelu), neboť to při manipulaci vyžaduje pohyby lokte a ramene, což může vést ke vzniku poškození z opakované námahy.

Všechny sondy mají značku/rýhu, která odlišuje jednotlivé strany sondy. Držíte-li sondu příčně, značka by měla být po pravé straně pacientky (**Obrázek 3.14**), držíte-li ji podélně, značka by měla směřovat ke dnu dělohy (tj. k hlavě pacientky, **Obrázek 3.15**). Takto zorientovanou sondou můžete zobrazit pravou stranu břicha při příčném snímání a horní část břicha při podélném snímání na pravé straně monitoru (levá strana pro osobu sledující monitor). Dodržováním těchto jednoduchých pravidel usnadníte ostatním kolegům interpretaci vašich ultrazvukových snímků a získáte také další výhody: Jedním pohledem na ultrazvukový snímek získáte přehled o pozici plodu a placenty a velmi vám to usnadní prostorovou orientaci na snímku.

Obrázek 3.14: Držíte-li sondu příčně, značka (viz označení) by měla být po pravé straně pacientky (viz označení).

Obrázek 3.15: Držíte-li sondu podélně, značka (viz označení) by měla směřovat ke dnu dělohy (tj. k hlavě pacientky, viz označení)

Kabel sondy by měl být ukotven, aby na sondu během snímání vyvíjel jen minimální tlak (neměl by na sondu ani tlačit, ani za ni tahat). Kabel může být v řadě případů během snímání uchycen v držáku sondy (**Obrázek 3.16**). Manipulaci se sondou může ztěžovat, pokud je kabel příliš tuhý a neohebný. Sondu na břicho pacientky přikládejte jemně a téměř na sondu netlačte. Budete-li sondou na břicho tlačit, nijak to nezlepší kvalitu obrazu. Navíc to bude pro pacientku i pro vás fyzicky nepohodlné. Zvýšený tlak sondy může také v některých případech vyvolat bradykardii plodu. Sondu je třeba do břicha poněkud "zatlačit" pouze v pozdní fázi těhotenství, kdy je hlavička plodu nízko v pánevní oblasti a hodnocení anatomie a biometrie hlavy je tudíž obtížnější.

Obrázek 3.16: Kabel sondy by měl být ukotven (viz označení), aby na sondu během snímání vyvíjel jen minimální tlak (neměl by na sondu ani tlačit, ani za ni tahat).

TECHNIKY UTRAZVUKOVÉHO SNÍMÁNÍ

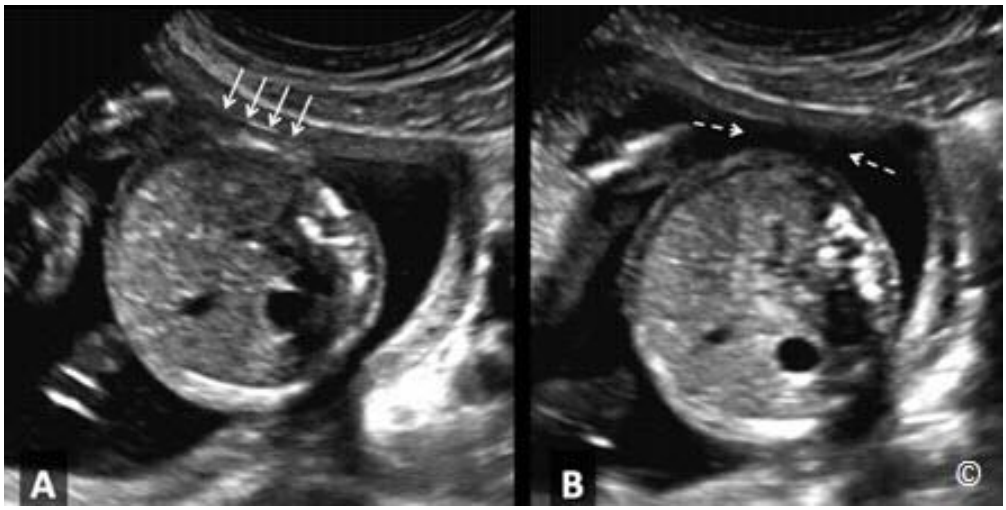
Vzhledem k tomu, že vyšetřování ultrazvukem do značné míry závisí na dovednostech lékaře, můžete se díky některým technikám snímání zdokonalit v zobrazování anatomie plodu a adnexálních struktur. Níže uvádíme vybrané techniky vyšetřování, které autoři používají v každodenní praxi.

Vyberte vhodnou ultrazvukovou sondu a zvolte vhodné nastavení

Před zahájením vyšetření je velmi důležité vybrat správnou ultrazvukovou sondu a zvolit předvolby, které odpovídají účelu daného ultrazvukového vyšetření. Velikost aktivní plochy a frekvenční rozmezí (MHz) jednotlivých sond se liší. Některé jsou přizpůsobené vyšetřování v prvním trimestru, jiné jsou vhodné pro třetí trimestr, kdy je určujícím parametrem hloubka. Podrobnosti o vlastnostech sond viz Kapitola 2. Ultrazvukové přístroje mají z výroby nastavené předvolby, které optimalizují rozlišení a obnovovací frekvence pro různé typy vyšetřování. S těmito předvolbami se musíte důkladně seznámit, abyste dokázali vybrat správné parametry pro konkrétní vyšetření. Při nákupu zařízení je vhodné nechat si poradit od specialisty výrobce s cílem seznámit se s předvolbami nastavenými z výroby a všemi funkcemi přístroje.

Vyvíjejte minimální tlak na břicho

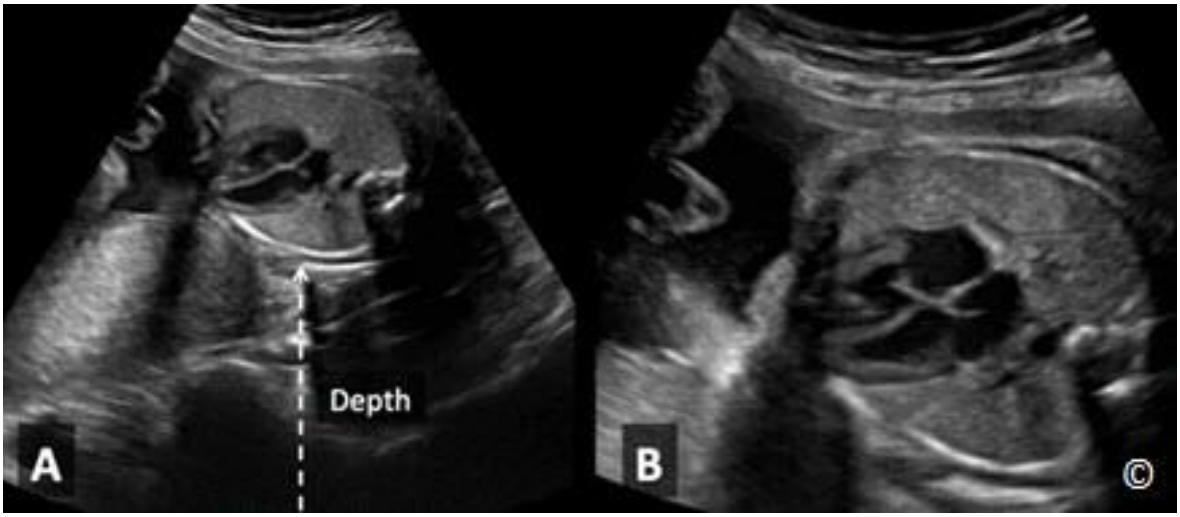
Naučte se při snímání vyvíjet minimální tlak na břicho pacientky. Tento postup má řadu výhod – budete-li na sondu tlačit, může to být nepříjemné pro pacientky a hrozí také riziko, že si v důsledku opakované námahy poškodíte zápěstí nebo loket. Při minimálním tlaku na sondu také mezi přední stranou dělohy a cílovým orgánem zůstává tenká vrstva plodové vody, která zlepšuje kvalitu obrazu (**Obrázek 3.17 A a B**). Při snímání vyvíjejte jen takový tlak, který je nezbytný k udržení stálého kontaktu mezi aktivní plochou sondy a kůží pacientky.



Obrázek 3.17 A a B: Příčná rovina břicha plodu ve druhém trimestru těhotenství. Na obrázku A je vyvíjen na břicho matky vyšší tlak, což vede ke stlačení břicha plodu (šipky). Na obrázku B je díky minimálnímu optimálnímu tlaku zobrazení kvalitnější i zásluhou tenké vrstvy plodové vody mezi stěnou dělohy a břicha plodu (přerušované šipky). Při minimálním tlaku na sondu také nedochází k deformaci břicha, což zpřesňuje měření obvodu břicha (obrázek B).

Snižte hloubku na minimum

S cílem optimalizovat výkonnost ultrazvuku, zejména v porodnictví, je důležité minimalizovat hodnotu hloubky na monitoru ultrazvukového zařízení (**Obrázek 3.18 A a B**). Zlepší se tak rozlišení a obnovovací frekvence. Obraz s větší hloubkou musí ultrazvukový přístroj více zpracovávat, což znamená pomalejší obnovovací frekvence a nižší rozlišení.



Obrázek 3.18 A a B: Ultrazvukový snímek čtyřdutinové projekce srdce ve druhém trimestru těhotenství. Povšimněte si, jak malé je srdce plodu na obrázku A kvůli neupravené hloubce obrazu (šipka). Hloubka na obrázku B je snížena na minimum (tentýž plod), díky čemuž je obraz zvětšený. Minimalizace hloubky také zlepšuje obnovovací frekvenci (není znázorněno).

Minimalizujte šířku vyšetřovacího pole zobrazení

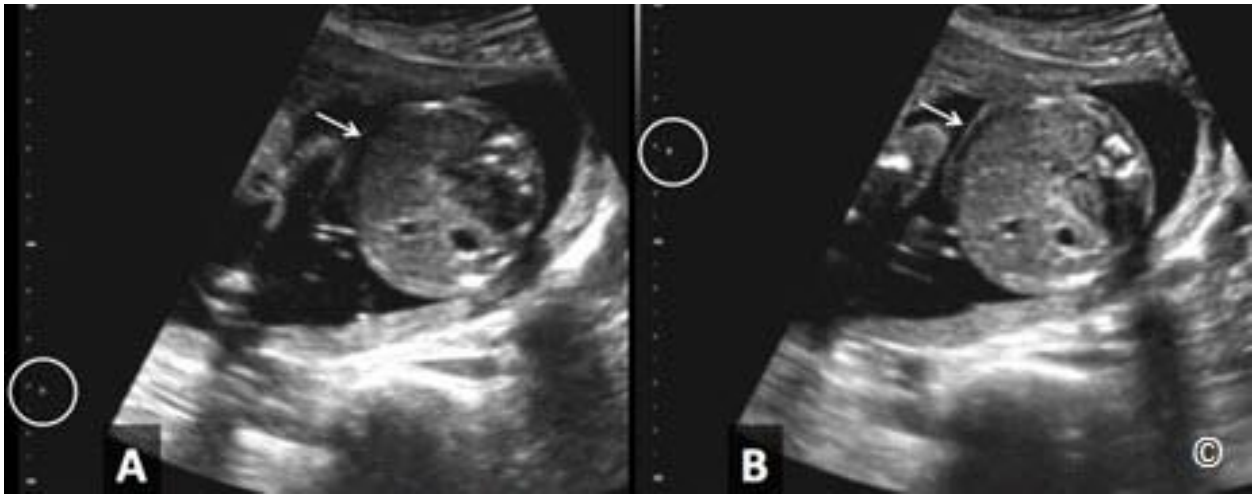
Na většině ultrazvukových přístrojů je možné upravovat šířku výseče na monitoru. Vyšetření je třeba zahájit s větší šířkou pole zobrazení (**Obrázek 3.19**) a jakmile je v záběru cílový orgán, je vhodné šířku pole zobrazení co nejvíce zúžit kolem tohoto orgánu (**Obrázek 3.20**).

Obrázek 3.19: Příčný pohled na hlavičku plodu ve druhém trimestru těhotenství. Zde je zobrazena velká šířka pole zobrazení (šipka), což je počáteční přístup při optimalizaci obrazu. Jakmile je cílový orgán v záběru, šířku pole je třeba zmenšit (viz **Obrázek 3.20**).

Obrázek 3.20: Příčný pohled na hlavičku téhož plodu, který je znázorněn na Obrázku 3.19. Je použita adekvátní šířka pole zobrazení (šipka). Tímto způsobem je dosaženo optimálního zobrazení a vyšší obnovovací frekvence.

Upravte zóny ostření

Zóny ostření je třeba nastavit na úroveň cílového orgánu daného vyšetření (**Obrázek 3.21 A a B**). Pokud použijete více zón ostření, snižuje to obnovovací frekvenci. Při ultrazvukových vyšetřeních v porodnictví je proto vhodné více zón nepoužívat.

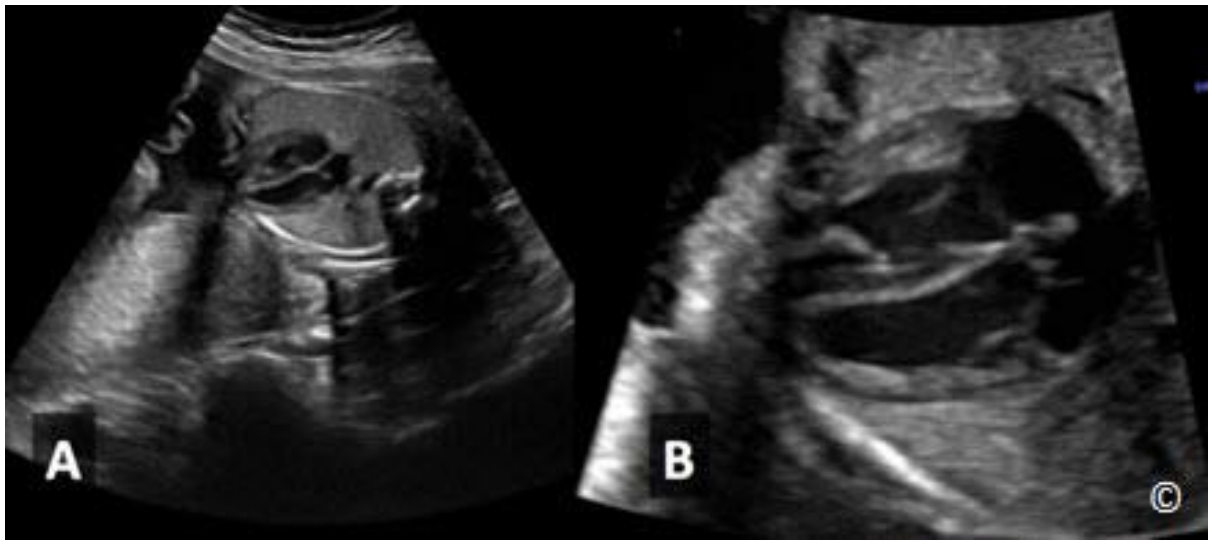


Obrázek 3.21 A a B: Ultrazvukový snímek příčné roviny břicha plodu. Na obrázku A je zóna ostření nesprávně nastavena pod úroveň cílového orgánu (kroužek). Povšimněte si vyššího laterálního rozlišení (šipky – porovnejte A a B) cílového orgánu (břicho) na obrázku B poté, co byla zóna ostření nastavena správně (kroužek).

Zvětšete si oblast zájmu

Po nastavení hloubky, šířky pole zobrazení a zóny ostření si zvětšete oblast zájmu pomocí funkce "zoom" (zvětšit) na vašem ultrazvukovém přístroji (**Obrázek 3.22 A a B**). Můžete zvětšit buď celý obraz, nebo vybrat z obrazu oblast zájmu, kterou zvětšíte. Pro správnou identifikaci detailů cílových orgánů během snímání je třeba si tento postup důkladně osvojit. Důležité je to zejména při snímání srdce plodu vzhledem k jeho složité anatomii a malé velikosti (**Obrázek 3.22 B**).

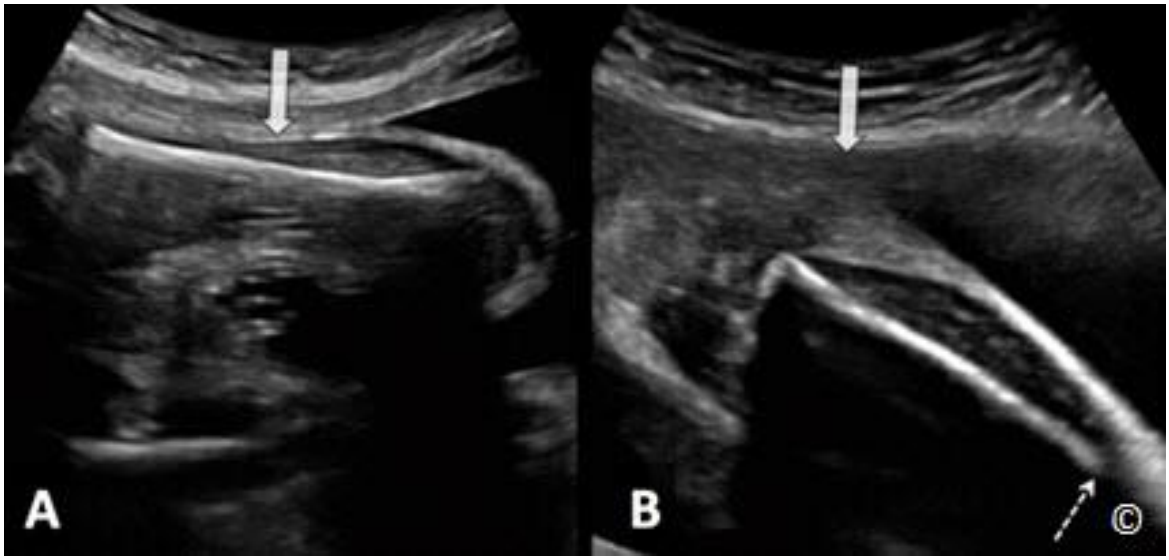
U většiny přístrojů jsou k dispozici dvě formy zvětšování obrazu. Jednak můžete použít otočný ovladač, jehož otáčením doprava a doleva se obraz zvětšuje nebo zmenšuje. Dalším způsobem zvětšování je tzv. "write-zoom" (většinou obdélník, který můžete umístit přes oblast zájmu), který rekonfiguruje přistroj tak, aby se zaměřil na více údajů z dané oblasti. Pokud váš přístroj nabízí obě možnosti, naučte se je používat.



Obrázek 3.22 A a B: Čtyřdutinová projekce srdce téhož plodu bez zvětšení (A) a se zvětšením (B). Na rozdíl od obrázku A jsou na obrázku B snadno rozpoznatelné anatomické detaily. Zvětšení obrazu a lupa ("zoom") jsou velmi důležité funkce při zobrazování srdce.

Cílovou anatomickou oblast udržujte uprostřed monitoru

Oblast zájmu musí být neustále uprostřed monitoru, aby se minimalizoval efekt laterálního rozlišení. Rozlišení ultrazvuku se totiž směrem ke stranám obrazu výrazně snižuje. Tato technika také umožňuje nasměrovat ultrazvukový paprsek kolmo na cílovou oblast, což zlepšuje kvalitu zobrazení (**Obrázek 3.23 A a B**). Pokud chcete oblast posunout z laterální části obrazu do jeho středu bez ztráty orientace, můžete použít tzv. "klouzavou techniku" (angl. *slide technique*), o niž jsme zde doposud nehovořili. Tato technika spočívá v tom, že klouzavým pohybem posunujete sondu podél její delší osy, jak je znázorněno v **Klipu 3.1 A**. Tím se cílová anatomická oblast posouvá z laterální části obrazu do středu monitoru a současně je zachován tentýž anatomický pohled a nemění se ani orientace cílového obrazu. **Klip 3.1B** obsahuje odpovídající záznam ultrazvukového snímání ("cineloop").



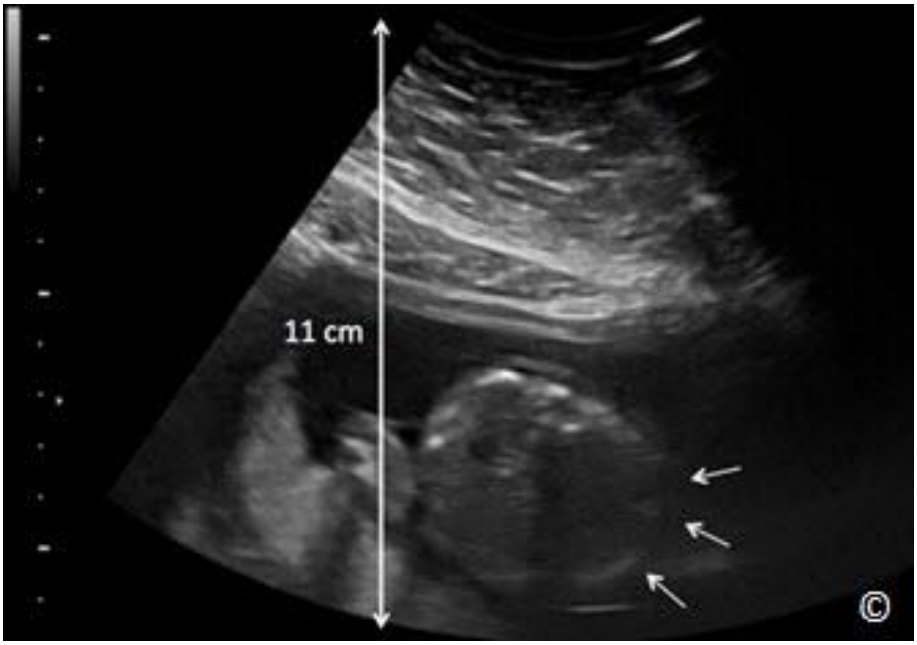
Obrázek 3.23 A a B: Ultrazvukový snímek femuru v podélném pohledu. Na obrázku A je femur uprostřed obrazu, což umožňuje optimální zobrazení obrysů kosti a tím i její přesné změření. Na obrázku B je distální část femuru v laterální části obrazu, kde je nižší rozlišení (přerušovaná šipka). Nepřerušovaná šipka na obrázcích A a B znázorňuje směr ultrazvukového paprsku.

TECHNIKY ULTRAZVUKOVÉHO SNÍMÁNÍ U OBÉZNÍCH TĚHOTNÝCH PACIENTEK

Prevalence obezity v posledních letech stoupá. Podle nejnovějších odhadů je obézní přibližně jedna třetina dospělé populace (1), přičemž obezitou trpí více než polovina těhotných žen v USA (2). U obézních žen je zvýšené riziko komplikací v těhotenství, které zahrnují gestační diabetes, hypertenzi a porod císařským řezem (3). Kromě komplikací týkajících se matky je obezita rizikovým faktorem pro plod – jedná se o vyšší riziko předčasného porodu, narození mrtvého dítěte, makrosomie a vyšší výskyt vrozených anomálií (4). I když se ultrazvukové vyšetření v těhotenství doporučuje u všech žen, u obézních pacientek je obzvlášť důležitý kvůli vyššímu výskytu strukturálních abnormalit, konkrétně defektů neurální trubice, srdečních poruch a defektů břišní stěny (5).

Sonografické hodnocení anatomie plodu u obézních pacientek je náročné. Řada studií potvrzuje, že obezita matky výrazně snižuje pravděpodobnost dokončení anatomického vyšetření a že u obézních žen ultrazvukové vyšetření odhalí méně anomálií plodu (6-9). V USA se nedávno konalo setkání týkající se konsenzu v oblasti zobrazování plodu, které podpořila řada organizací včetně institutu *Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Development* (NICHD). Výstupem tohoto setkání jsou konkrétní doporučení pro obézní těhotné ženy. Jedná se například o cílené ultrazvukové vyšetření ve 20. až 22. týdnu těhotenství (přibližně o 2 týdny později, než se běžně provádí vyšetření anatomie plodu u neobézních pacientek) a kontrolní ultrazvukové vyšetření během 2 až 4 týdnů, pokud se nepodaří kompletně vyhodnotit anatomii plodu (10).

Hlavní obtíž spojená se snímáním obézních těhotných žen je množství podkožního tuku v podbřišku, který nejenže zvětšuje vzdálenost mezi sondou a cílovými orgány plodu, ale také rozptyluje ultrazvukový paprsek a zhoršuje tak rozlišení obrazu (**Obrázek 3.24**). Pro vyšší kvalitu zobrazení u obézních pacientek je možné použít několik technik ultrazvukového snímání, které zmenšují vzdálenost mezi kůží pacientky a plodem (11). Následující techniky se běžně používají při ultrazvukovém vyšetření obézních těhotných žen:



Obrázek 3.24: Ultrazvukový snímek břicha plodu v hloubce 11 cm u obézní těhotné ženy. Povšimněte si horšího rozlišení pravé strany břicha plodu (malé šipky).

Transvaginální ultrazvuk v rané fázi gestace

Nejvhodnějším způsobem zobrazení plodu u obézních žen s vysokým indexem tělesné hmotnosti (BMI) by mohlo být transvaginální ultrazvukové vyšetření ve 13. až 15. týdnu gravidity. Několik studií prokázalo, že "časné" ultrazvukové vyšetření může zdokumentovat anatomii plodu v obecné populaci žen (12-14 týdnů). Tento přístup by měl být přizpůsoben obézním těhotným ženám, zejména těm, které mají vysoký BMI. Pro potvrzení proveditelnosti tohoto přístupu u obézních žen je nicméně nutné zrealizovat další studie.

Snímání pod podbřiškem

Lékař může levou rukou nadzvednout kožní řasu na podbřišku a pravou rukou snímat. Jelikož je tento postup pro lékaře únavný, neměl by se provádět delší dobu bez přerušení. Kožní řasu může na požádání nadzvednout také asistent nebo sama pacientka. Ve většině případů to zmenší vzdálenost mezi kůží pacientky a plodem (**Obrázek 3.25**).

Obrázek 3.25: Snímání pod podbřiškem u obézní těhotné ženy. Na tomto obrázku si pacientka během vyšetření sama přidržuje břicho (šipka).

Snímání nad podbřiškem

Ultrazvukové vyšetření můžeme provést také nad podbřiškem uprostřed břicha, a to tak, že podbřišek stlačíme dolů. Zkrátí se tak vzdálenost mezi povrchem kůže a plodem (**Obrázek 3.26**). Zobrazení při tomto postupu je lepší, pokud má pacientka plný močový měchýř (děloha se tak posune směrem k hlavě pacientky).

Obrázek 3.26: Snímání nad podbřiškem u obézní těhotné pacientky. Na tomto obrázku asistentka během vyšetření stlačuje podbřišek pacientky dolů (šipka).

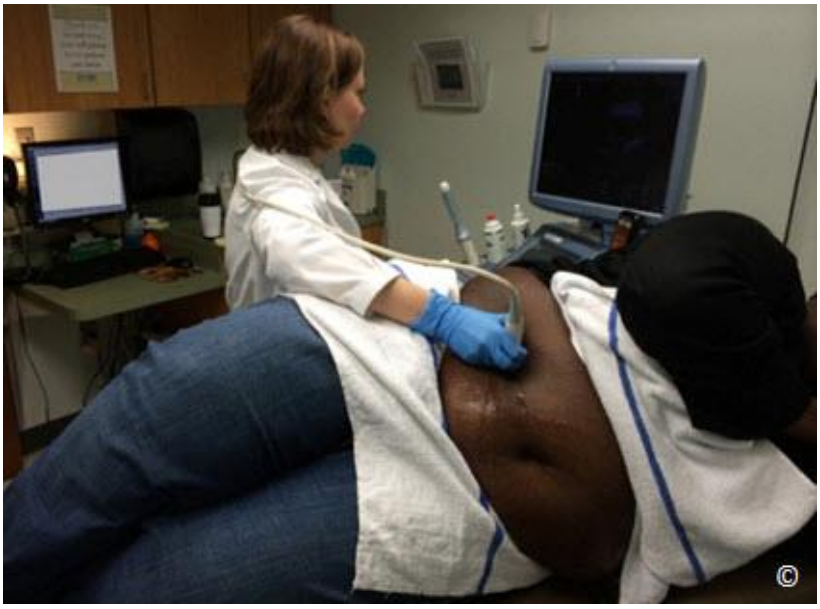
Využití pupku jako tzv. akustického okna

Pupek může sloužit jako akustické okno, pokud jej naplníme ultrazvukovým gelem a snímáme skrze něj. Další možností je vložit do pupku transvaginální sondu s malou aktivní plochou (**Obrázek 3.27**). U některých obézních pacientek tak získáme jasnější obraz anatomie plodu.

Obrázek 3.27: Snímání přes pupek s použitím transvaginální sondy u obézní těhotné pacientky. Tato technika může zkvalitnit zobrazení u některých obézních pacientek.

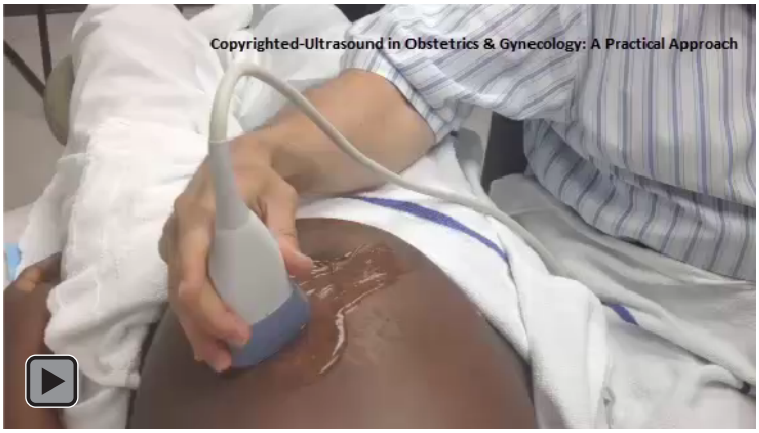
Uložení pacientky do Simsovy pozice

V této poloze pacientka leží na levém boku s koleny a stehny přitaženými k hrudníku. Hrudní část a břicho se tak díky gravitaci posune dopředu. Podbřišek se posune doleva. Sondou snímáme na pravém boku, v tříslech a v pravých laterálních kvadrantech břicha pacientky, kde je tuková tkáň slabší (**Obrázek 3.28**).



Obrázek 3.28: Snímání těhotné obézní ženy ležící v Simsově pozici. Podbřišek pacientky se posunul doleva. Snímání dělohy z pravého laterálního kvadrantu může zpřesnit zobrazení díky tenčí vrstvě podkožního tuku.

CLIP 3.1



CLIP 3.2

Odkazy:

1) Center for Disease Control and Prevention; Adult Obesity Facts –http://www.cdc.gov/obesity/data/adult.html

2) Flegal KM, Carroll MD, Kit BK, Ogden CL. Prevalence of obesity and trends in the distribution of BMI among US adults 1999-2010. JAMA 2012; 307: 491-7.

3) Cedergren MI. Maternal morbid obesity and the risk of adverse pregnancy outcome. Obstet Gynecol 2004; 103:219-24.

4) Stothard KJ, Tennant PW, Bell R, Rankin J. Maternal overweight and obesity and the risk of congenital anomalies: a systematic review and meta-analysis. JAMA 2009; 301: 636- 50.

5) Watkins ML, Rasmussen SA, Honein MA, Botto LD, Moore CA. Maternal obesity and risk for birth defects. Pediatrics 2003; 111:1152-8.

6) Dashe JS, McIntire DD, Twickler, DM. Effect of maternal obesity on the ultrasound detection of anomalous fetuses. American College of Obstetricians and Gynecologists 2009; 113: 1001-8.

7) Dashe, JS, McIntire DD, Twickler DM. Maternal obesity limits the ultrasound evaluation of fetal anatomy 2009; 28: 1025-30.

8) Fuchs F, Houllier M, Voulgaropoulos A, Levaillant JM, Colmant C, Bouyer J, Senat MV. Factors affecting feasibility and quality of second-trimester ultrasound scans in obese pregnant women. Ultrasound Obstetric Gynecology 2013; 41: 40-46.

9) Hershey D. Effect of maternal obesity on the ultrasound detection of anomalous fetuses, Obstetric Gynecology 2009; 114:694.

10) Reddy UM, Abuhamad AZ, Levine D, Saade GR. Fetal Imaging Executive Summary of a Joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging Workshop. J Ultrasound Med 2014; 33:745–757.

11) Paladini D. Sonography in obese and overweight pregnant women: clinical, medicolegal and technical issues. *Ultrasound Obstetric Gynecology* 2009; 33: 720–729

12) Rossi AC, Prefumo F. Accuracy of ultrasonography at 11-14 weeks of gestation for detection of fetal structural anomalies: a systematic review. Obstet Gynecol. 2013 Dec; 122(6):1160-7.

13) Souka AP, Pilalis A, Kavalakis Y, Kosmas Y, Antsaklis P, Antsaklis A. Assessment of fetal anatomy at the 11-14-week ultrasound examination. Ultrasound Obstet Gynecol. 2004 Dec; 24(7):730-4.

14) Whitlow BJ, Economides DL. The optimal gestational age to examine fetal anatomy and measure nuchal translucency in the first trimester. Ultrasound Obstet Gynecol. 1998 Apr; 11(4):258-61.

VYŠETŘENÍ ULTRAZVUKEM V PRVNÍM TRIMESTRU 4

ÚVOD

Vyšetření ultrazvukem v prvním trimestru se často provádí pro potvrzení správné lokalizace těhotenství, a proto představuje vyšetřovací metodu důležitou jak pro porodnictví, tak pro gynekologii. Přesné provedení ultrazvuku v prvním trimestru má velký význam, neboť umožňuje potvrdit nitroděložní těhotenství, posoudit životaschopnost plodu a stanovit počet embryí a správně určit délku trvání gravidity, což jsou pro průběh těhotenství zásadní údaje.

Hlavní důvody ultrazvukového vyšetření v prvním trimestru jsou shrnuty v **tabulce 4.1**. Tyto důvody se mohou poněkud lišit na základě gestačního věku během jednotlivých období prvního trimestru, 6., 9. nebo 12. týden, ale hlavní cíle jsou stejné. V této kapitole se přístup k ultrazvukovému vyšetření v prvním trimestru nejdříve zabývá indikacemi ultrazvukového vyšetření v časném těhotenství, popisuje chronologický sled určujících znaků ultrazvukového vyšetření normální gravidity a představuje ultrazvukové nálezy charakteristické pro nefyziologické těhotenství. Kapitola také uvádí nejdůležitější anomálie plodu, které lze v prvním trimestru zachytit ultrazvukem. Navíc vzhledem k významu stanovení chorionicity u vícečetných těhotenství v prvním trimestru bude v této kapitole toto téma také zmíněno.

TABULKA 4.1 **Hlavní důvody ultrazvukového vyšetření v prvním trimestru**

- Potvrzení gravidity
- Nitroděložní umístění gestačního váčku
- Potvrzení životaschopnosti (srdeční činnost embrya/plodu)
- Odhalení příznaků časného zániku gravidity
- Jednočetná vs. vícečetná gravidita (definování chorionicity u mnohočetné)

TRANSVAGINÁLNÍ ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ V PRVNÍM TRIMESTRU

Panuje všeobecná shoda, že až na vzácné výjimky, by ultrazvukové vyšetření v prvním trimestru mělo být provedeno transvaginálně. Transvaginální sondy mají oproti sondám abdominálním vyšší rozlišení a jsou umístitelné blíže k děloze, gestačnímu váčku a pánevním orgánům. Bližší

umístění a vyšší rozlišení transvaginálních sond umožní vynikající zobrazení anatomických detailů a zhodnocení anatomie embrya v prvním trimestru (**Obrázek 4.1**). Transvaginální ultrazvuková sonda je při jemném zavádění většinou žen tolerována velmi dobře. **Tabulka 4.2** shrnuje výčet doporučených kroků pro provedení transvaginálního ultrazvukového vyšetření.

Obrázek 4.1: Transvaginální ultrazvuk plodu ve 12. týdnu gestace ve střední sagitální poloze. Všimněte si vysokého stupně rozlišení, který umožní zcela jasné zobrazení anatomických struktur plodu (viz popisky).

TABULKA 4.2 **Jednotlivé náležitosti provedení transvaginálního ultrazvukového vyšetření**

- Pacientka je informována a poučena (ústně) o provedení transvaginálního ultrazvukového vyšetření
- Pacientka si vyprázdní močový měchýř a lehne si v litotomické poloze nebo na záda
- Pokud je vyšetření přítomna kromě pacientky a vyšetřujícího lékaře i třetí osoba, doporučujeme k zajištění soukromí použít roušku.
- Před zahájením vyšetřování zkontrolujte, zda je transvaginální sonda vyčištěná podle doporučených pokynů, připojena k přístroji a zapnutá.
- Na hřbet sondy pokrytý jednorázovým kondomem nebo latexovou rukavicí, aplikujte gel a zkontrolujte, že pod kondomem nevznikly vzduchové bubliny.
- Ke zmírnění pacientčina diskomfortu zavádějte sondu do vaginálního kanálu jemně a pod mírným úhlem směrem dolů k rektu
- S pacientkou během vyšetření komunikujte a dotazujte se jí, zda se cítí pohodlně.

Zpočátku provádíme pro přehlednost vyšetření bez zvětšení – zobrazíme dělohu a její pozici, velikost, tvar a obsah a také ostatní okolní orgány, pravý i levý vaječník, močový měchýř a slepé střevo. Následně po tomto přehledu by měla být zvětšena a důkladně zhodnocena oblast zájmu – samotné těhotenství.

INDIKACE K ULTRAZVUKOVÉMU VYŠETŘENÍ V PRVNÍM TRIMESTRU

V mnoha částech světa je vyšetření ultrazvukem v prvním trimestru často pouze na základě doporučení (1), na rozdíl od „rutinního“ ultrazvukového vyšetření v druhém trimestru, které se běžně provádí pro anatomické vyšetření plodu. Indikace pro ultrazvukové vyšetření v prvním trimestru jsou různé, ale typicky souvisí s maternálními symptomy. V **tabulce 4.3** jsou vyjmenovány běžné indikace k ultrazvukovému vyšetření v prvním trimestru těhotenství.

TABULKA 4.3	Běžné indikace ultarzvukového vyšetření v prvním trimestru těhotenství

- Amenorea (pacientka netuší, jestli je těhotná)
- Pánevní bolest
- Vaginální krvácení
- Neznalost menstruačních údajů
- Subjektivní pocity signalizující možnou graviditu
- Děloha větší či menší než odpovídá nálezům klinického vyšetření
- Pozitivní těhotenský test/zvýšená hodnota humánního choriového gonadotropinu (hCG)
- Měření šíjového projasnění (nuchální translucence)

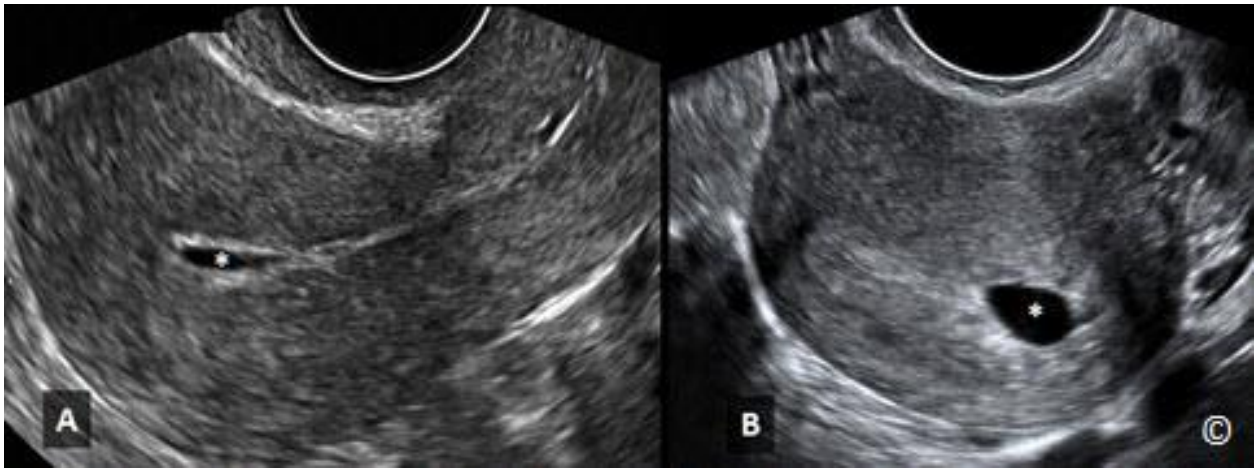
ULTRAZVUKOVÉ ZÁCHYTNÉ STRUKTURY PRVNÍHO TRIMESTRU

V normálním nitroděložním těhotenství dochází na jeho počátku k významným a rychlým změnám, neboť ze shluku nediferencovaných buněk vzniká plod uvnitř amniového vaku připojený k placentě a žloutkovému váčku. Všechny tyto změny proběhnou během 3-4 týdnů. Tuto význačnou progresi můžeme sledovat ultrazvukem - od gestačního váčku, prvního ultrazvukového důkazu těhotenství až po embryo se srdeční akcí. Stanovení ultrazvukových záchytných struktur normálního těhotenství v prvním trimestru a pochopení jejich normálního sledu, pomáhá potvrdit těhotenství i diagnostikovat jeho možné abnormality.

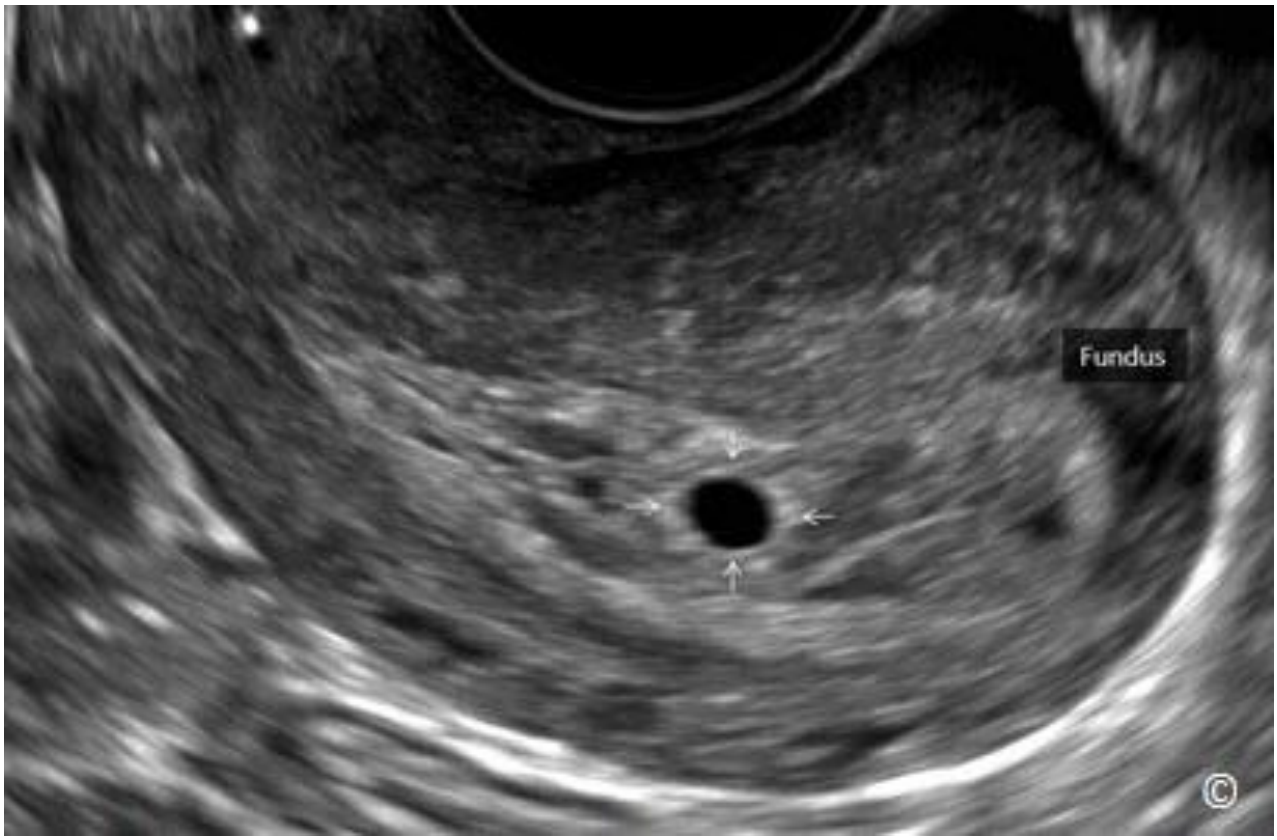
Gestační váček

Gestační váček, také známý pod názvem choriová dutina, je prvním ultrazvukovým ukazatelem gravidity. Zpočátku je v decidue umístěn mírně excentricky a označován jako „intradeciduální forma váčku“, neboť samotný gestační váček je zanořen v endometriu (**obrázek 4.2**). Gestační váček by neměl být zaměňován s nahromaděním tekutiny (krve) mezi jednotlivými vrstvami deciduy (**obrázek 4.3 A a B**). Toto nahromadění tekutiny uvnitř endometria bývá též označováno jako „pseudogestační dutina“, zejména v případě ektopicky uložené gravidity. Gestační váček se při ultrazvukovém vyšetření objeví několik dnů po chybějící menstruaci – zachytit ultrazvukem gestační váček lze poprvé po 4 (4,5) týdnech od prvního dne poslední menstruace (LMP, Last Menstrual Period). První známky gestačního váčku nemusí být snadné na ultrazvuku zachytit, ale vzhledem k jeho rychlému růstu 1 mm za den, je vizualizace každým dnem gravidity snazší. Když dosáhne gestační váček rozměrů 2 - 4mm, jeho okraje se stávají echogenními a tím je jeho zobrazení ještě snadnější (**obrázek 4.4**). Hyperechogenní lem gestačního váčku je důležitým ultrazvukovým ukazatelem, který napomůže jeho odlišení od intrauterinního nahromadění tekutiny/krve. Tvar gestačního váčku je zpočátku kruhový, ale postupně se vznikem žloutkového váčku se stává více elipsoidním (**obrázek 4.5**). Velikost, růst a tvar gestačního váčku se může různit a střední průměr váčku (MSD, Mean Sac Diameter) je vypočten jako aritmetický průměr jeho největších sagitálních, příčných a koronálních rovin. Mezní hodnota MSD ≥25 mm bez přítomnosti embrya značí neúspěšnou graviditu (**obrázek 4.6**). Tím je stanovena specificita a pozitivní prediktivní hodnota na 100% (nebo tak přesně, jak je to možné) (2). Pokud je MSD v rozmezí 16 a 24 mm, pak je absence embrya suspektní, ale nikoli diagnostická pro ztrátu gravidity (2).

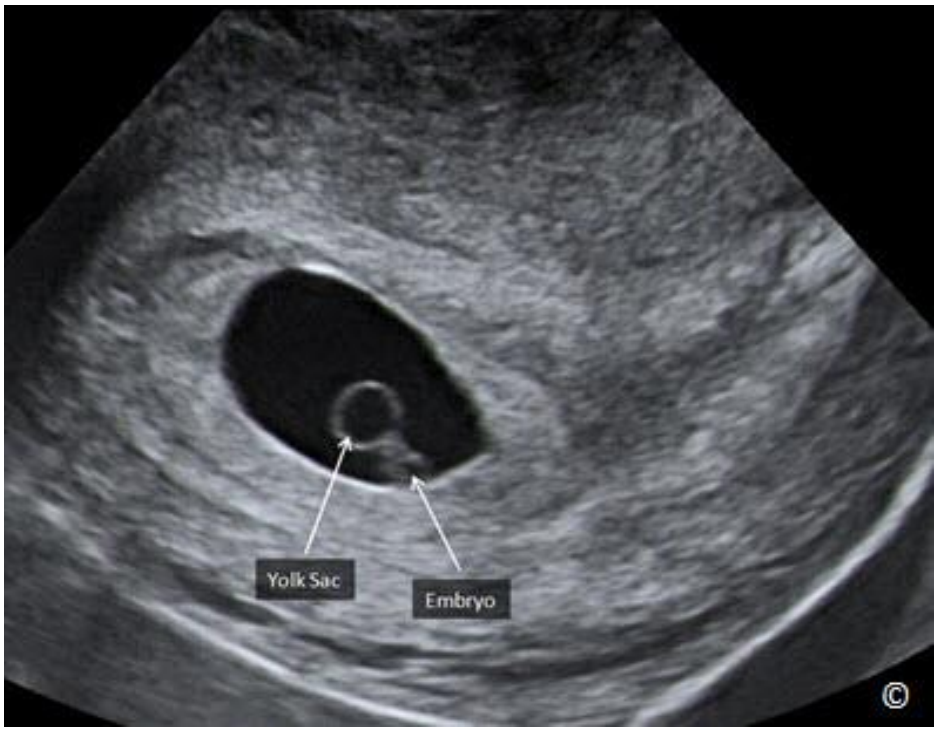
Obrázek 4.2: Střední sagitální řez dělohou zobrazuje gestační váček v 5. týdnu těhotenství (šipka). Všimněte si excentrické lokalizace gestačního váčku v decidue. Děložní fundus je kvůli správné orientaci také označen.



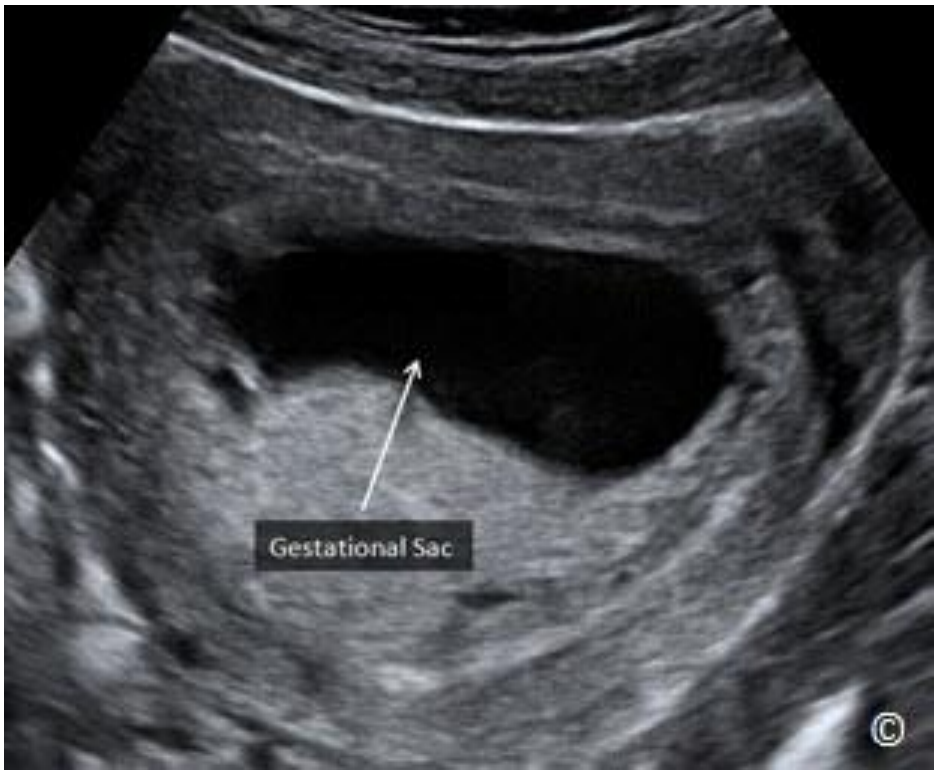
Obrázek 4.3 A & B: Střední sagitální (A) a transversální (B) řez dvěma dělohami ukazuje nahromadění tekutiny (hvězdička) mezi vrstvami endometria (pseudováčky). Tento nález nesmí být zaměněn s intrauterinním gestačním váčkem. Více viz text výše.



Obrázek 4.4: Sagitální řez dělohou s gestačním váčkem ve 4.+5 týdnu těhotenství. Všimněte si echogenních okrajů (šipka) gestačního váčku. Echogenní okraje (prstenec) gestačního váčku je pomáhají odlišit od intrauterinního nahromadění tekutiny nebo krve.



Obrázek 4.5: Střední sagitálnní řez dělohou s gestačním váčkem v 6. týdnu gestace. Všimněte si přítomnosti žloutkového váčku (šipka) a malého embrya (šipka). Tvar gestačního váčku je už více elipsoidní než cirkulární.

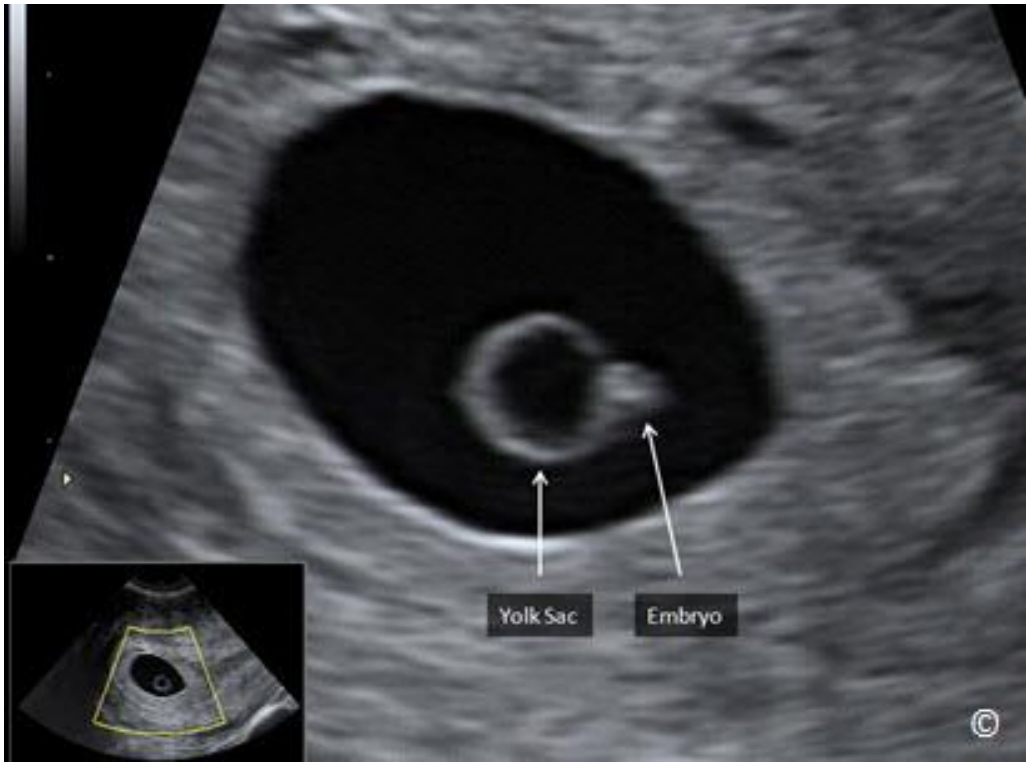


Obrázek 4.6: Velký gestační váček (MSD > 25 mm) bez viditelného embrya. Diagnostický ukazatel neúspěšné gravidity.

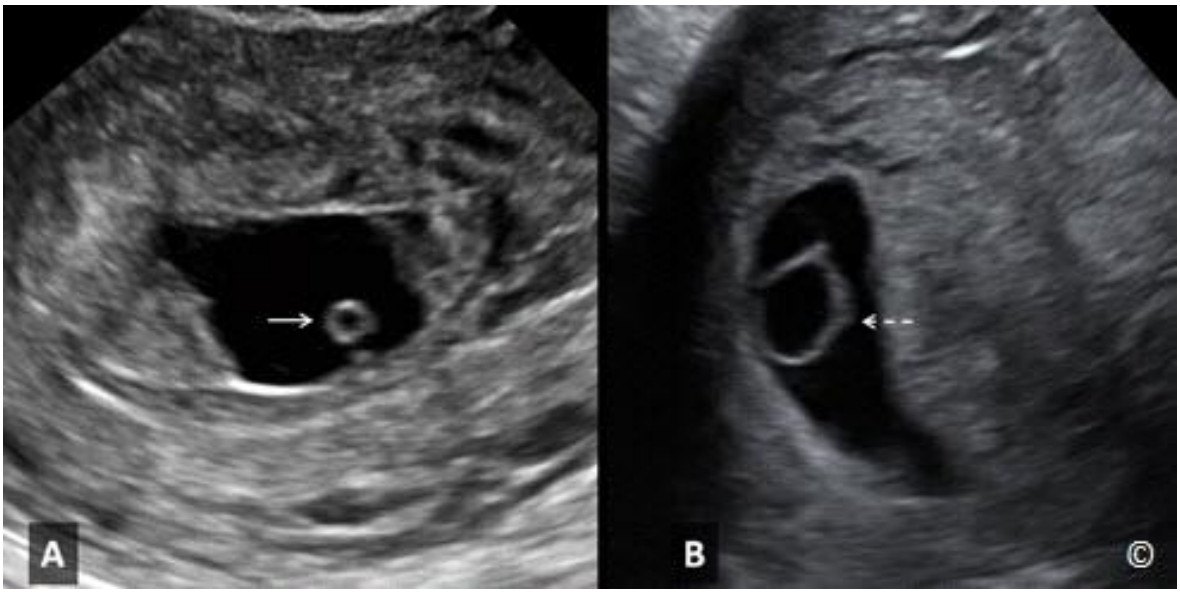
Žloutkový váček

Žloutkový váček pozorujeme transvaginálním ultrazvukovým vyšetřením pátý týden těhotenství (stáří dle menstruace) jako malý kroužek uvnitř gestačního váčku s vysoce echogenními okraji (**obrázek 4.7**). Je viditelný v $5.^{+5}$ týdnu těhotenství. Jeho velikost je okolo 2mm v 6. týdnu a zvětšuje se pomalu k přibližně 6 mm ve 12 týdnech. První známky zárodku jsou ultrazvukem detekovatelné v těsné blízkosti volné stěny žloutkového vaku, jelikož je žloutkový vak připojen k embryu pomocí ductus vitellinus (**obrázek 4.8**). Malý žloutkový váček s velikostí menší než 3mm mezi 6.-10. týdnem nebo velikostí menší než 7mm před 9. týdnem jsou suspektní pro abnormální průběh gravidity a proto je nezbytné provést další vyšetření k posouzení životaschopnosti těhotenství (**obrázek 4.9 A a B**).

Obrázek 4.7: Střední sagitální řez dělohou s gestačním váčkem v $5.^{+5}$ týdnu těhotenství. Všimněte si žloutkového váčku se silně echogenními okraji uvnitř gestačního váčku (šipka).



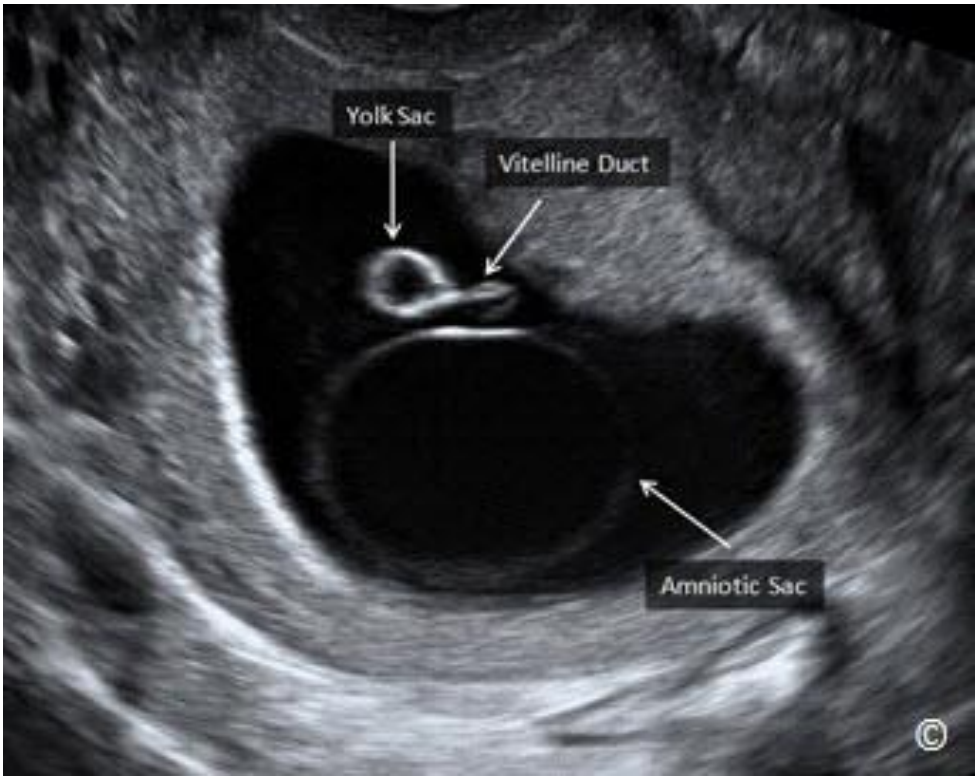
Obrázek 4.8: Gestační váček v 6. týdnu. Všimněte si, že embryo (šipka) je umístěno v těsné blízkosti volné stěny žloutkového váčku (šipka). Embryo je se žloutkovým váčkem propojeno ductus vitellinus (není viditelný). Žloutkový váček s embryem mají v tomto období gestace vzhled prstenu s diamantem.



Obrázek 4.9 A & B: Obrázek 4.9 A a B ukazuje 2 gestační váčky s abnormální velikostí žloutkového váčku: malým žloutkovým váčkem – obrázek A - (plná šipka) a velkým žloutkovým váčkem- obrázek B (přerušovaná šipka). Abnormální velikost žloutkového váčku je suspektní pro abnormální graviditu.

Amnion

Amniový váček vzniká jako tenká echogenní struktura obklopující embryo (**obrázek 4.10**). Objevuje se po vytvoření žloutkového váčku před vznikem embrya. Zatímco gestační váček vykazuje rozdíly ve velikosti a tvaru, růst amniového váčku je úzce propojen s vývojem embrya v období mezi 6. a 10. týdnem.

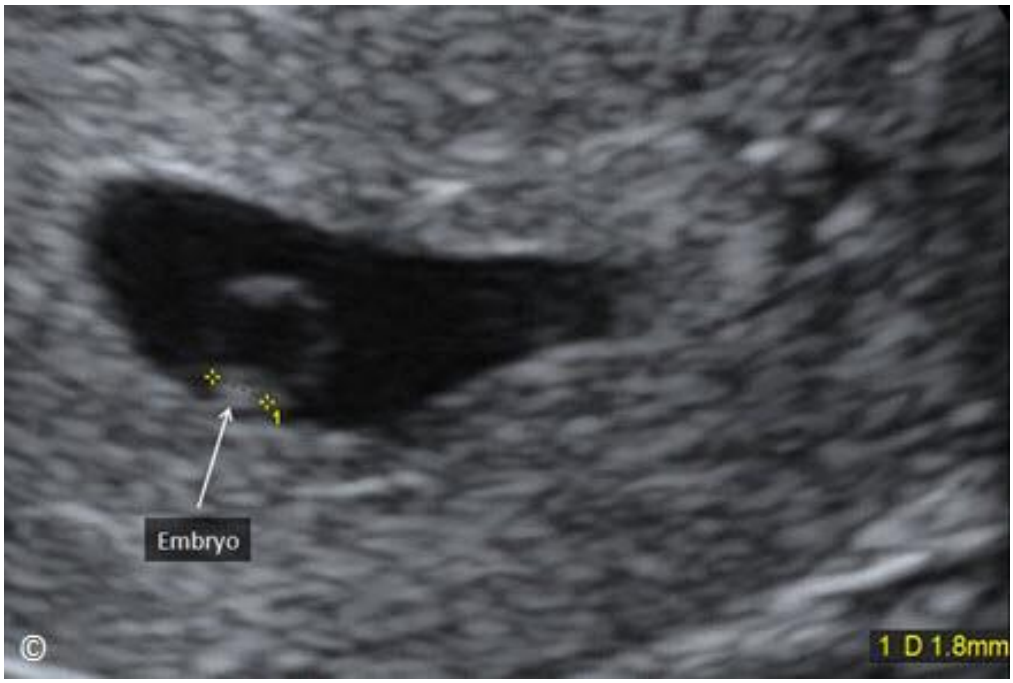


Obrázek 4.10: Gestační váček v 7. týdnu gravidity. Tenká, zřetelně vystupující, kruhová membrána představuje amniový váček (šipka). Žloutkový váček a ductus vitellinus jsou zobrazeny jako extraamniální struktury (šipky).

Embryo

Embryo se poprvé při transvaginálním ultrazvukovém vyšetření zobrazuje okolo 5. týdne těhotenství jako fokální ztluštění na vrcholu žloutkového váčku připomínající „diamantový zásnubní prsten“ (**obrázek 4.8**). První srdeční činnost lze prokázat v 6. až $6.^{+5}$ týdnu. Při transvaginálním ultrazvuku s vysokým rozlišením dokážeme zachytit embryo již v délce 2-3 mm (**obrázek 4.11**), ale srdeční činnost zaznamenáme pravidelně ve chvíli, kdy délka embrya dosahuje 5-7 mm či více. Srdeční frekvence se v časné graviditě rychle zvyšuje a dosahuje 100-115 úderů před 6. týdnem. Poté stoupá na 145-170 úderů v 8. týdnu s následným snížením na stabilní úroveň 137-144 po 9. týdnu těhotenství. Embryo se v tomto období rychle zvětšuje přibližně o 1 mm za den. Výsledky měření embrya se označují jako temenokostrční délka (TKD) a jsou udávány v milimetrech. Jedná se o nejdelší přímou vzdálenost mezi kraniálním a

kaudálním koncem těla, jež se používá k nejpřesnějšímu odhadu stáří těhotenství. Současné studie doporučují používat mezní hodnotu TKD ≥7 mm (spíše než ≥5 mm) spolu s chybějící srdeční aktivitou v rámci diagnostiky potratu. Tento diagnostický postup vykazuje specificitu a pozitivní prediktivní hodnotu na úrovni (či nejblíže možnému stanovení) až 100%. Srdeční aktivita je obvykle viditelná, jakmile dokážeme zobrazit embryo, takže nález chybějící srdeční akce a TKD <7 mm je suspektní, ovšem ne diagnostický, pro ztrátu gravidity (2, 3).



Obrázek 4.11: Transvaginální ultrazvukové vyšetření gestačního váčku s embryem (šipka) o velikosti 1,8 mm. Žloutkový váček (neoznačen) je vůči embryu v proximální poloze.

Je důležité připomenout, že embryo se vyvíjí v amniové dutině a jeho poloha je označována jako intraamniální, kdežto žloutkový váček se nachází mimo amniovou dutinu a jeho uložení je extraamniální (**Obrázek 4-10**). Tekutina, ve které je uložen žloutkový váček, se nazývá extraembryonální coelom.

Vzhled embrya na ultrazvuku se mění od 6. do 12. týdne gravidity. V 6. týdnu těhotenství má embryo podobu tenkého válce bez rozlišení jednotlivých částí těla, mluvíme o vzhledu „zrnka rýže“(**Obrázek 4.12**). S postupujícím gestačním stářím vzniká charakteristické zaúhlení těla embrya a při ultrazvukovém vyšetření lze jednoznačně odlišit hlavu, hrudník, dutinu břišní a končetiny, což poskytuje vzhled „gumového medvídka“ (**Obrázek 4.13, 4.14 a 4.1**). Podrobné sledování anatomických detailů při transvaginálním vyšetření ve 12. týdnu či později umožňuje diagnostiku hlavních fetálních malformací. K tomu je zapotřebí rozsáhlých zkušeností a toto vyšetření nespadá do náplně naší knihy. Uvádíme ovšem tabulku nejdůležitějších malformací

(**Tabulka 4.4**), které lze diagnostikovat ve 12. týdnu nebo později. **Obrázky 4.15 – 4.18** představují příklady hlavních malformací plodu, jež můžeme zjistit ve 12. týdnu či dříve.

Obrázek 4.12: Gestační váček v 6. týdnu u embrya s temenokostrční délkou (TKD) 5,1 mm. Embryo má rovný tvar a připomíná zrnko rýže.

Obrázek 4.13: Gestační váček s embryem ve stáří 8 týdnů. Tělo embrya je již zaúhlené (šipka) a připomíná gumového medvídka. Žloutkový váček je také označen šipkou.

Obrázek 4.14: Gestační váček s embryem v 10.týdnu těhotenství. Při vyšetření lze již jasně odlišit hlavu, hrudník, břicho a končetiny. CRL, TKD=temenokostrční délka.

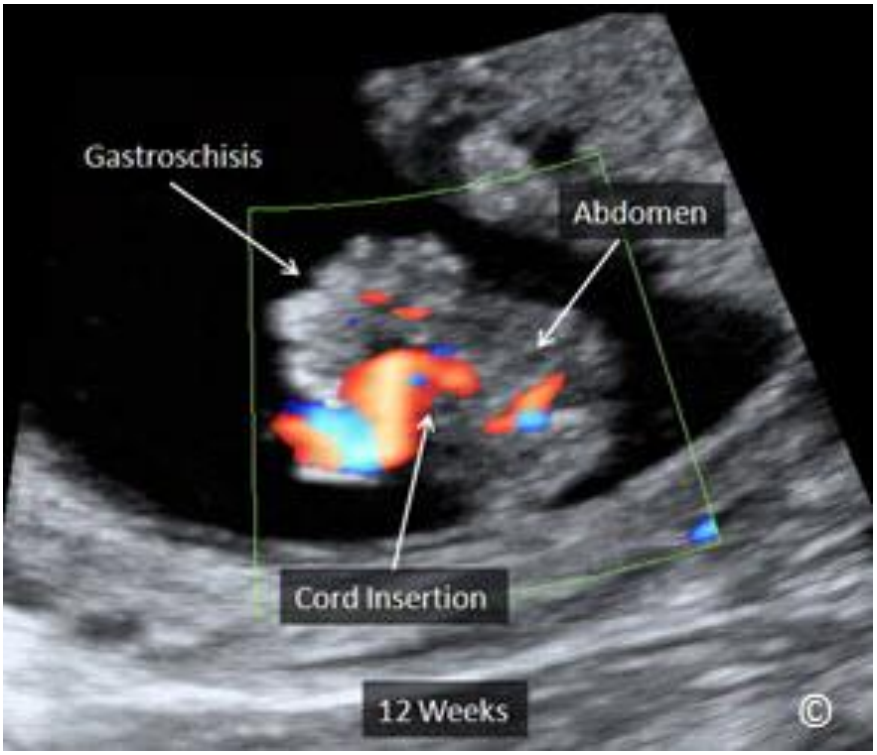
TABULKA 4.4 **Malformace plodu diagnostikovatelné v časné fázi gravidity**

- Sekvence vad anencefalie-exencefalie
- Alobární a semilobární holoprosencefalie
- Velká encefalokéla
- Cantrellova pentalogie (závažný defekt torakoabdominální stěny, ektopie srdce a exomfalos)
- Gastroschíza
- Velká omfalokéla (pozor na možnou fyziologickou herniaci střeva)
- Body-stalk anomálie
- Cystický hygrom
- Závažné defekty končetin
- Hydrops

Obrázek 4.15: Sagitální projekce plodu s anencefalií v 11. týdnu těhotenství. Hlava má abnormální tvar, kranium chybí (šipka).

Obrázek 4.16: Koronální projekce plodu postiženého cystickým hygromem v 10. týdnu gravidity. Na zobrazení je patrný generalizovaný podkožní otok (šipky). CRL (TKD) = temenokostrční délka.

Obrázek 4.17: Plod s Cantrellovou pentalogií ve 12. týdnu těhotenství. Šipka označuje místo, kde se nachází velký břišní a hrudní defekt spolu s protrudující omfalokélou.



Obrázek 4.18: Gastroschíza (šipka) u plodu ve 12. týdnu gravidity při transverzální projekci dutiny břišní. Nalevo od defektu lze pozorovat připojení pupečníku (šipka).

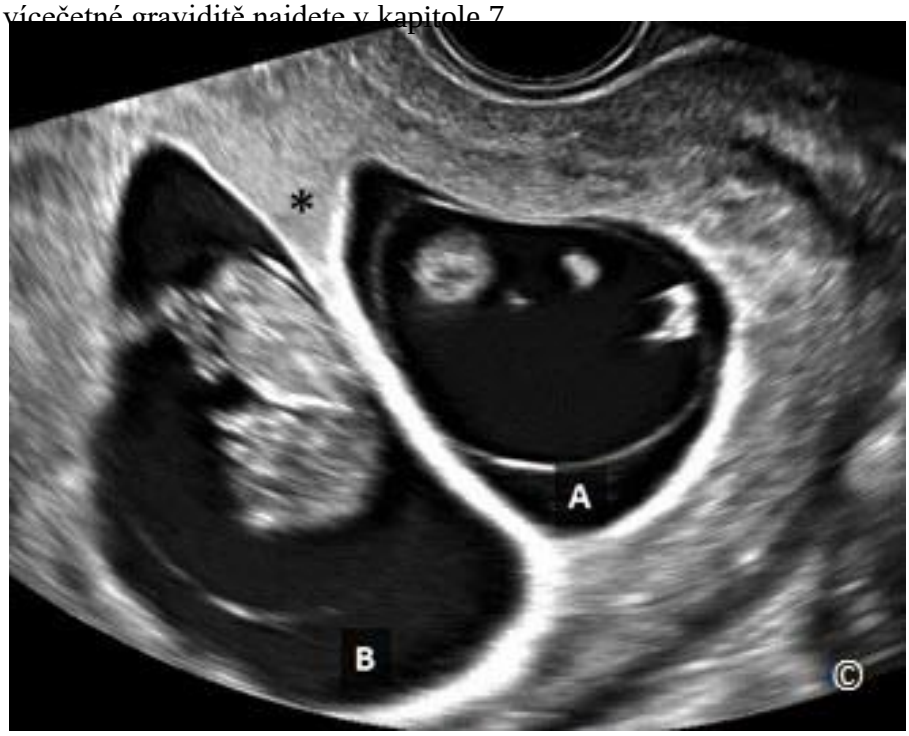
VÍCEČETNÁ GRAVIDITA A CHORIONICITA

V kapitole 7 najdete podrobný popis ultrazvukového vyšetření vícečetné gravidity. Zde představíme úlohu vyšetření ultrazvukem v prvním trimestru pro stanovení chorionicity a amnionicity. Dvojčata a mnohočetná těhotenství vyššího řádu lze snadno diagnostikovat v časné fázi těhotenství. První trimestr je nejvhodnější čas pro diagnostiku vícečetných gravidit a vyšetření chorionicity. U vícečetných těhotenství má také ultrazvukové vyšetření v prvním trimestru za cíl stanovit typ chorionicity a zaznamenat jej do písemné zprávy. V dalším průběhu vícečetné gravidity se stanovení chorionicity provádí obtížněji.

V této části knihy se budeme věnovat dvojčatům, protože vícečetná těhotenství vyššího řádu představují téma, jež nespadá do rámce této literatury, a u těchto gravidit platí stejné diagnostické principy jako u dvojčat. Přítomnost vícečetného těhotenství vyššího řádu je dobrým důvodem pro referování pacientky na pracoviště speciálně se zabývající zobrazovacími metodami. Dvojčata mohou sdílet jednu placentu a pak se nazývají monochoriální (MC). Pokud mají dvojčata oddělenou placentu, označují se jako bichoriální (DC). Bichoriální dvojčata představují dvě oddělené gravidity v jedné děloze a mimo vzácných výjimek nesdílí žádný společný cévní systém. Všechna bichoriální dvojčetná těhotenství mají už ze své podstaty 2 amniální váčky, a proto jsou biamniální. Dizygotická dvojčata jsou vždy bichoriální. Jejich placenty mohou být oddělené nebo úzce propojené. Dizygotická dvojčata se vyskytují častěji než

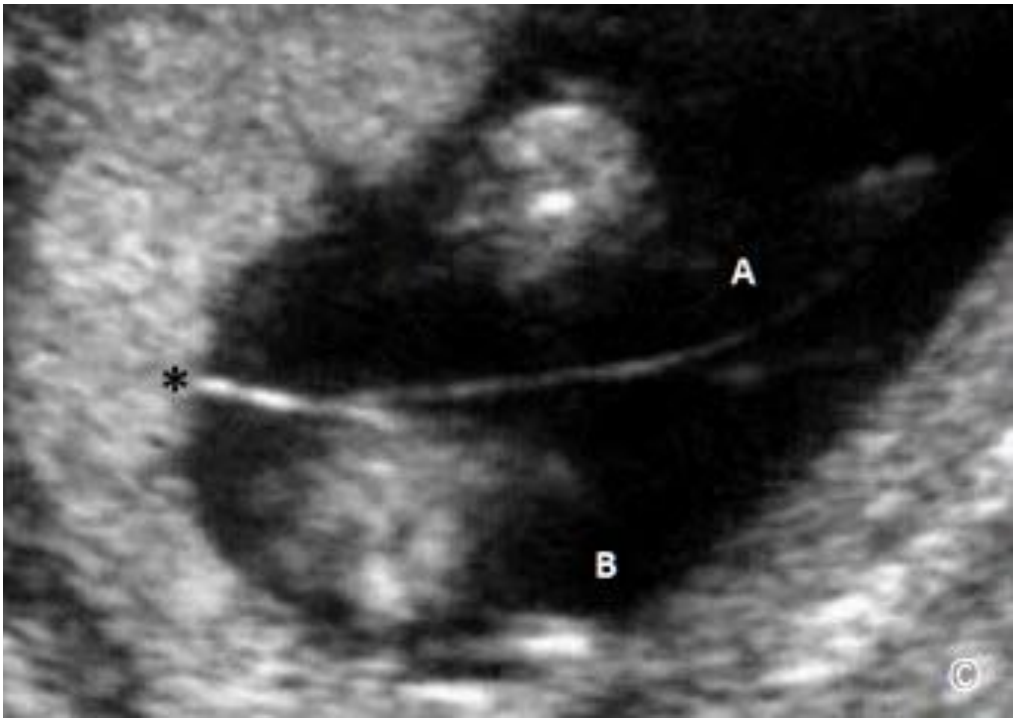
monozygotická, a to v poměru 3:1. Většina monozygotických dvojčat je monochoriálních – biamniálních (~75 %), některá jsou bichoriální – biamniální (~25 %) a ve vzácných případech se mohou vyskytnout monochoriální – monoamniální dvojčata (~1 %). Ještě vzácnější jsou tzv. srostlice („conjoined twins“), dvojčata, jež jsou monoamniální. Nejlépe lze diagnostikovat tři typy dvojčat v časné graviditě po 8. týdnu, kdy je přítomen žloutkový váček (váčky), a další sledování a kontroly průběhu gravidity zcela závisí na typu dvojčat:

1) U bichoriálních-biamniálních dvojčat se vyskytují dva gestační váčky oddělené pevnou membránou, jež obsahuje choriální tkáň vytvářející přepážku mezi oběma gestačními váčky. Choriální tkáň separující gestační váčky se nazývá znak „delta, lambda nebo twin-peak“ a je diagnostický pro bichoriální těhotenství (**Obrázek 4.19**). V každém váčku lze prokázat žloutkový váček a embryo.
2) U monochoriálních-biamniálních dvojčat se vyskytuje pouze jeden gestační váček, ale každé embryo má vlastní amniální váček a žloutkový váček (**Obrázek 4.20**). Oddělující membrána, která separuje amniální dutiny, je tenká a vytváří charakteristický „T“ znak v místě placentárního úponu (**Obrázek 4.21**).
3) U monochoriálních-monoamniálních dvojčat existuje jeden gestační váček, jeden amniální váček, jeden žloutkový váček, ale dvě embrya. V tomto případě nelze zjistit žádnou separující/oddělující membránu (**Obrázek 4.22**).
4) Srostlice je vybavena společnou placentou a amniální dutinou jako v případě monochoriálních-monoamniálních dvojčat, pouze embrya jsou srostlá (**Obrázek 4.23**). Termín srostlice je ovšem chybný, protože se jedná o dvojčata, jež se zcela neoddělila, nejsou tedy srostlá. Tato terminologie je však běžně používána. Další, podrobnější diskuzi o vícečetné graviditě najdete v kapitole 7.



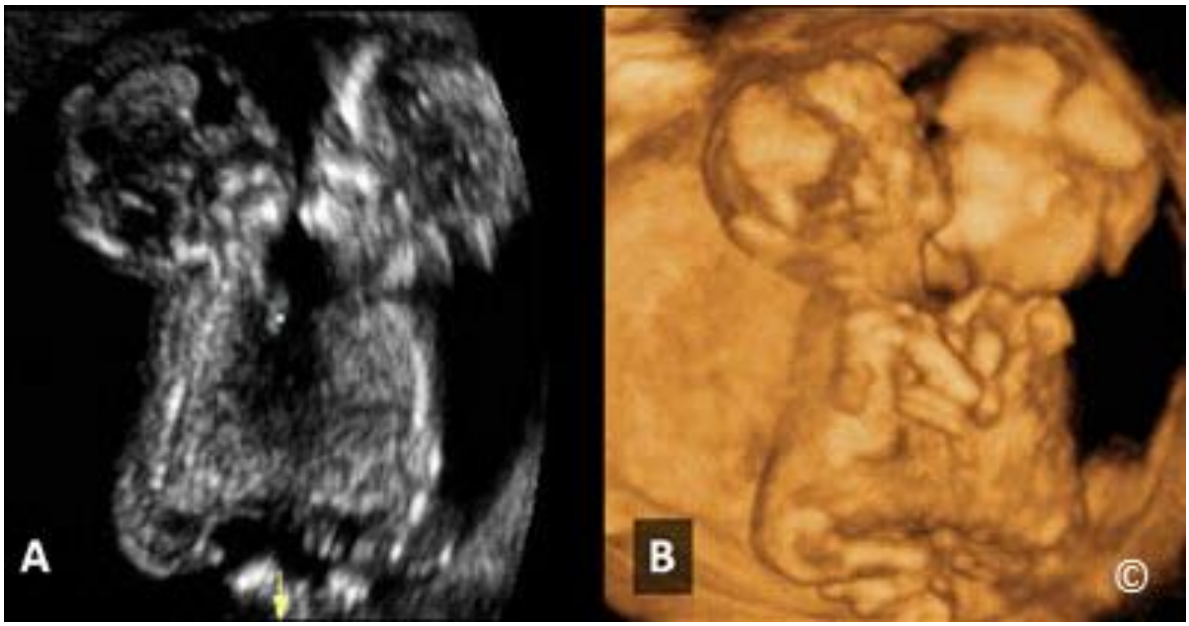
Obrázek 4.19: Bichoriální-biamniální dvojčata. Silná oddělující membrána separuje oba gestační váčky (A a B). Choriální tkáň (šipka) se vyskytuje v oblasti připojení oddělující membrány, což se označuje jako znak „delta nebo lamda“.

Obrázek 4.20: Monochoriální-biamniální dvojčata (A a B) v 8. týdnu těhotenství. Na snímku jsou viditelné 2 žloutkové váčky (šipky). Tenká, oddělující membrána na tomto zobrazení není patrná.



Obrázek 4.21: Monochoriální-biamniální dvojčata. Tenká, oddělující membrána, která separuje amniální dutiny (A a B) je patrná. Vytváří charakteristický „T“ znak (hvězda) v místě placentárního úponu

Obrázek 4.22: Monochoriální-monoamniální dvojčata (A a B). Na obrázku lze pozorovat přítomnost jediného amniálního váčku (šipka).



Obrázky 4.23 A & B: Srostlice ve 12. týdnu těhotenství zobrazena pomocí 2D (A) a 3D (B) ultrazvuku. Dvojčata jsou spojena v oblasti hrudníku a břicha. Více informací o srostlici se dozvíte v kapitole 7.

DATACE TĚHOTENSTVÍ V PRVNÍM TRIMESTRU

Jednou z nejdůležitějších součástí porodnického ultrazvukového vyšetření v prvním trimestru je určení stáří gravidity. To lze docílit pomocí několika jednoduchých biometrických měření: 1) průměr gestačního váčku bez viditelného embrya; 2) délka embrya nebo temenokostrční délka (TKD); 3) v pozdní fázi prvního trimestru (12-13 týdnů) pak biparietální průměr (BPP). Získaná měření je nutno porovnat s referenčními hodnotami, abychom docílili přesnou dataci těhotenství. Pomocí spolehlivého zjištění gestačního stáří na základě ultrazvukového vyšetření v prvním a druhém trimestru můžeme zodpovědně provést dataci těhotenství bez známých časových údajů a přesně stanovit předpokládaný den porodu.

V klinické medicíně se stáří embrya nebo plodu vyjadřuje v *„gestačních týdnech“* a ne v měsících. Týdny se počítají od prvního dne poslední menstruace, což odpovídá 2 dodatečným týdnům od data početí. Gestační stáří se proto zjišťuje od prvního dne poslední menstruace a přibližně odpovídá datu početí plus 14 dnů. Snadným způsobem, jak odhadnout den porodu, je využití Naegeleho pravidla. Jedná se o výpočet na základě prvního dne poslední menstruace + 7 dní a minus 3 měsíce (použijte další kalendářní rok). U většiny ultrazvukových přístrojů stačí zadat první den poslední menstruace a zabudovaná kalkulačka sama vypočítá předpokládaný den porodu. V **tabulce 4.5** najdete seznam základních údajů o dataci těhotenství v prvním trimestru.

TABULKA 4.5	Důležité údaje o dataci těhotenství v prvním trimestru

- Gestační stáří se vypočítává na základě prvního dne poslední menstruace a ne podle data početí
- Datum porodu = první den poslední menstruace + 280 dní
- Ultrazvukové zařízení poskytuje kalkulačku pro výpočet gestačního stáří
- Měření embrya nebo plodu či jiných struktur do 14. týdne těhotenství představuje nejspolehlivější způsob, jak odhadnout gestační stáří při vyšetření ultrazvukem

Při stanovení odhadu gestačního stáří pomocí ultrazvukového vyšetření je nutno si pamatovat následující zásadní informace:

- Jakmile jednou určíme den porodu u daného těhotenství po vyšetření ultrazvukem, ať už se jedná o datum zjištěné pomocí ultrazvukového vyšetření nebo výpočtem podle poslední menstruace, nesmíme toto datum během gravidity měnit.
- Jestliže pacientka nedokáže uvést údaje o menstruaci, ultrazvukové vyšetření v prvním nebo druhém trimestru slouží k určení odhadovaného data porodu.

- Pokud se biometrická měření na základě vyšetření ultrazvukem v prvním trimestru liší od údajů získaných podle poslední menstruace o více než 5-7 dní, pak je nutno použít pro určení data porodu výsledky ultrazvuku (1).
- Nejpřesnější dataci těhotenství při použití ultrazvuku poskytuje vyšetření v prvním trimestru.

BIOMETRICKÁ MĚŘENÍ V PRVNÍM TRIMESTRU

Biometrická měření v prvním trimestru vhodná k zaznamenání zahrnují délku embrya, označovanou jako temeno-kostrční délka (CRL, *Crown-Rump Length*), průměrnou velikost gestačního váčku (MSD), biparietalní rozměr hlavičky plodu (11 a více týdnů) a méně často žloutkový váček a/nebo rozměr amniálního vaku. Nejpřesnějším a nejreprodukovatelnějším biometrickým měřením je CRL a mělo by být preferováno, je-li proveditelné.

Temeno-kostrční délka

CRL odpovídá délce embrya/plodu v milimetrech. Ačkoli název naznačuje měření od temene až po kostrč embrya/plodu, skutečné měření odpovídá nejdelší "přímkové" vzdálenosti od vrcholu hlavy ke kostrči embrya/plodu **(obrázek 4.24)**, navzdory známému zakřivení těla. CRL měření jsou přesnější v raných stádiích těhotenství. Při měření CRL musí vyšetřující použít průměr tří oddělených měření, získaných ve střední sagitální rovině. Při hodnocení gravidity pomocí CRL v prvním trimestru (< 14 týdnů) je doporučeno postupovat dle následujících parametrů:

- Pro těhotenství v nižším než 9. týdnu je nesrovnalost více než 5 dnů od LMP vhodným důvodem pro změnu termínu porodu (EDD).
- Pro graviditu mezi 9. a $13.^{+6/7}$ týdnem gestace by úvodem pro změnu termínu porodu (EDD) měla být nesrovnalost více než 7 dnů.

CRL se rapidně zvyšuje průměrně 1,1 mm za den. Vzorcem vhodným k vypočítání gestačního věku pomocí CRL je - gestační věk ve dnech = CRL (mm) + 42, to však nemusí být zapotřebí, protože většina ultrazvukových zařízení má integrovaný software, který umožňuje stanovení gestačního stáří při měření CRL nebo jiných biometrických dat. **Tabulka 4.6** ukazuje gestační věk a odpovídající CRL v mm.

Obrázek 4.24: Měření temonokostrční délky (TKD) plodu v 1. trimestru gravidity. Pamatujte, že TKD měření odpovídají nejdelší přímé linii od vrcholku hlavy ke kostrční oblasti.

TABULKA 4.6 **Gestační věk a odpovídající temenokostrční délka (mm)**

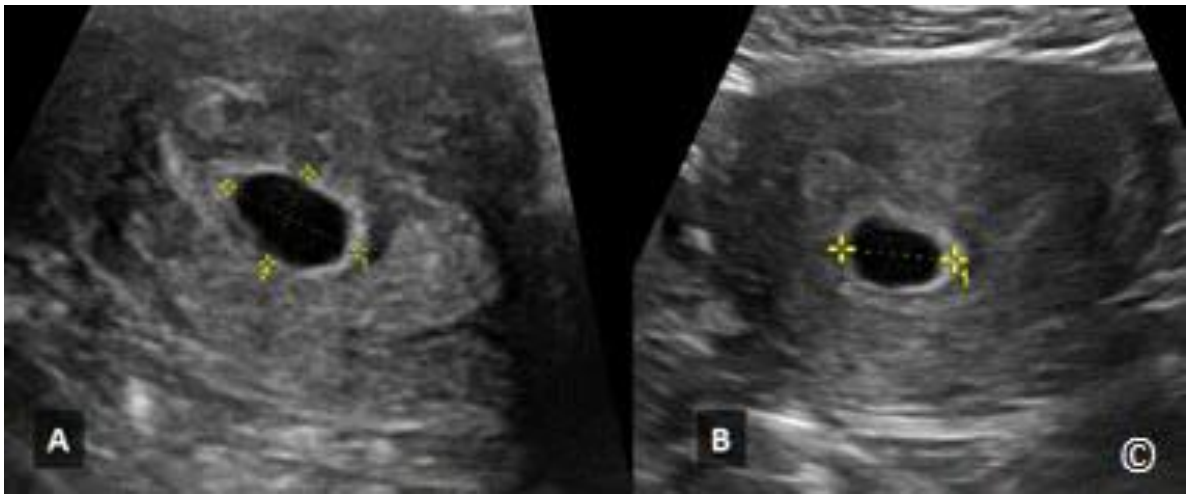
Gestační věk	TKD (mm)
6 + 0 týdnů	5
7 + 0 týdnů	10
8 + 0 týdnů	15
9 + 0 týdnů	23
10 + 0 týdnů	32
11 + 0 týdnů	42

Průměrná velikost gestačního váčku

Vzhledem k tomu, že je gestační váček prvním důkazem o těhotenství na ultrazvuku a je nejprve vizualizován uvnitř děložní dutiny ve 4. až 4.$^{+5}$ týdnu od LMP, jeho odhalení a měření mohou být použity k potvrzení a posouzení délky těhotenství. Jeho velikost při prvním zachycení je okolo 2-4 mm v průměru a je lokalizován v endometriu s echogenními okraji. Časné zobrazení gestačního váčku se nejlépe provádí transvaginálním ultrazvukem. Biometrické měření pro určení délky těhotenství používá střední průměr gestačního váčku (MSD) vypočtený jako aritmetická střední hodnota průměrů odvozených od jeho největších sagitálních, příčných a koronálních rovin.

(**Obrázek 4.25 A a B**).

Gestační váček potvrzuje přítomnost nitroděložního těhotenství, ale ne životaschopnost embrya. Proto prázdný gestační váček nebo žloutkový vak jsou známky toho, že těhotenství trvá 5-6 týdnů, po 7-14 dnech musí následovat vyšetření, které prokáže přítomnost embrya a potvrzuje životaschopnost. MSD se nedoporučuje používat k odhadu data porodu, neboť CRL je přesnější metoda a měla by být preferovanou volbou.



FObrázek 4.25 A & B: Průměrná velikost gestačního váčku (MSD) v 5. týdnu se vypočítá jako aritmetické průměry odvozené od jeho největších sagitálních A1, příčných A2 a koronálních rovin B1.

Amniový vak / žloutkový vak

Amniový vak se okolo embrya vyvíjí jako tenká membrána, která obklopuje embryo a je méně echogenní než žloutkový vak (**obrázek 4.10**). Zatímco gestační vak ukazuje rozdíly ve velikosti a tvaru, růst amniového vaku úzce souvisí s rostoucím embryem.

Jakmile je na ultrazvuku pozorováno embryo se srdeční aktivitou, nepoužívá se MSD velikost amniové dutiny nebo žloutkového vaku pro určení stáří gravidity, ale pro dokumentaci normálního vývoje. Pozorování abnormálních měření těchto struktur ve spojení s normálně se rozvíjejícím embryem často nestačí k diagnostice neúspěšného těhotenství, ale následné obezřetné sledování je nezbytné.

NUCHÁLNÍ PROJASNĚNÍ

Nuchální translucence (NT) představuje měření tekutiny nahromaděné pod kůží v zadní části krku plodu v prvním trimestru gravidity. Měření NT lze provést mezi 11. – $13.^{+6}$ týdnem těhotenství nebo při temenokostrční délce plodu 45 – 84 mm. Tento údaj slouží ke zhodnocení

rizika chromozomálních abnormalit u plodu a může být i markerem dalších poruch plodu. Pokud chceme dosáhnout co nejefektivnějšího vyšetření těhotenství, doporučuje se NT zkombinovat s věkem rodičky a hodnotami biochemických markerů jako jsou hCG a těhotenský plazmatický protein A (PAPP-A) v mateřské krvi. Při využití měření NT v klinické praxi je nezbytné, aby lékaři či specialisté na vyšetření ultrazvukem obdrželi certifikát pro měření NT a byli součástí programu na stálou kontrolu kvality prováděných měření. Existují národní a mezinárodní programy zabývající se kvalitou měření NT jako je Nadace fetální medicíny (www.fetalmedicine.com) a Program kontroly kvality měření NT (www.ntqr.org). **Tabulka 4.7** je zaměřena na technické aspekty měření NT. Na **Obrázku 4.26 a 4.27** jsou zobrazeny 2 plody s normální a zvýšenou hodnotou NT.

TABULKA 4.7	Technické prvky měření nuchálního projasnění (NT) – převzato se souhlasem organizace NTQR.org

1. Zřetelné okraje NT
2. Plod je ve střední sagitální rovině
3. Plod zabírá většinu ultrazvukového obrazu
4. Hlava plodu je v neutrální poloze
5. Plod je pozorován ve vzdálenosti od amnia
6. (+) je nutno použít kalipery
7. Horizontální spojka kaliperů se klade na linii NT
8. Kalipery jsou umístěny kolmo na dlouhou osu plodu
9. Měření se provádí v nejširším místě NT

Obrázek 4.26: Plod s normální hodnotou nuchální translucence (NT) v prvním trimestru gravidity zobrazen ve střední sagitální rovině.

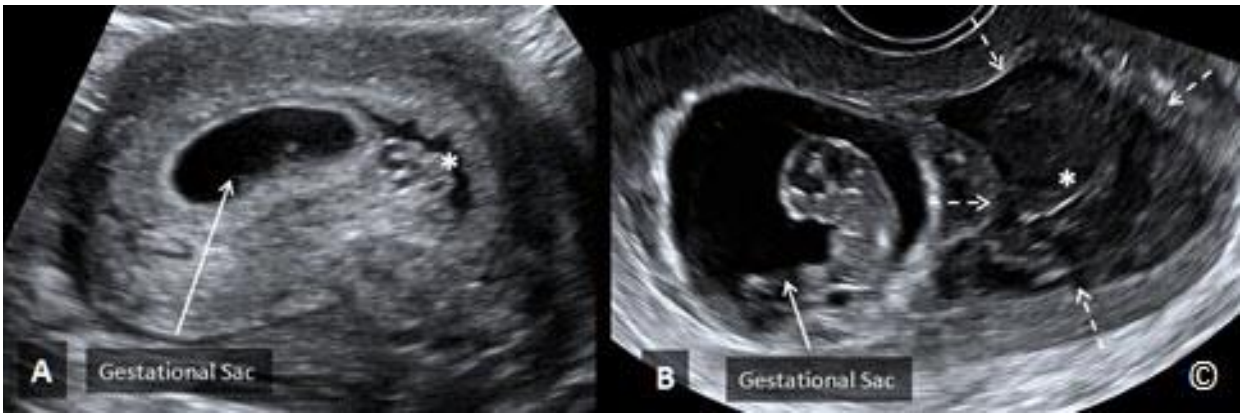
Obrázek 4.27: Plod se zvýšenou hodnotou nuchální translucence (NT) v prvním trimestru gravidity zobrazen ve střední sagitální rovině.

PŘÍPADY ZTRÁTY TĚHOTENSTVÍ

Vyšetřující lékař je často při ultrazvukovém vyšetření v prvním trimestru gravidity konfrontován se situací suspektní či potvrzené časné ztráty těhotenství. Je potřeba si uvědomit, že v tomto stádiu těhotenství dochází nejméně v 10-15 % případů ke ztrátě těhotenství a diagnózu lze často určit ultrazvukem většinou dříve než se objeví zjevné příznaky u pacientky. V závislosti na gestačním stáří gravidity lze nastínit několik variant:

- Těhotenství je potvrzeno pozitivním testem, ale při vyšetření ultrazvukem není v děložní dutině gestační váček, což ukazuje na diagnózu nekompletního potratu, ektopické gravidity nebo časné intrauterinní gravidity, jež zatím nelze prokázat transvaginálním ultrazvukovým vyšetřením.
- Gestační váček lze prokázat transvaginálním ultrazvukovým vyšetřením, ale v něm nelze pozorovat embryo ani žloutkový váček.
- Při transvaginálním ultrazvukovém vyšetření dokážeme vizualizovat embryo, ale není zjištěna žádná srdeční aktivita.
- Pozorujeme embryo se srdeční aktivitou, ale různá měření neodpovídají běžným výsledkům (srdeční frekvence, velikost žloutkového váčku, embrya nebo amniového váčku atd.).
- Přítomnost subchoriálního krvácení, bez nebo s klinickými příznaky krvácení
- Abnormální anatomický vzhled embrya/plodu

U mnoha poruch, kde není ohroženo zdraví pacientky (krvácení, bolest atd.) a ektopická gravidita se nevyskytuje na seznamu diferenciálních diagnóz, se vyplatí provádět kontrolní vyšetření ultrazvukem, abychom vyhodnotili změny na ultrazvukovém vyšetření a případně potvrdili suspektní diagnózu. Pokud vezmeme v úvahu, že gestační váček prochází v prvním trimestru významnými změnami každý týden, pak kontrolní ultrazvuk, který nezaznamená pozorovatelné změny po 1 týdnu či delším období, představuje špatný prognostický znak a může sloužit jako potvrzení suspektní ztráty těhotenství. Přítomnost subchoriálního hematomu, pokud chybí další markery pro ztrátu těhotenství, je obvykle spojena s dobrou prognózou **(Obrázek 4.28 A & B)**. Podle názoru autorů tohoto textu má smysl při suspektní ztrátě těhotenství s absencí specifických příznaků spontánního potratu provádět konzervativní terapii s kontrolním vyšetřením ultrazvukem. V **Tabulce 4.8** najdete seznam specifických nálezů pro ztrátu těhotenství v prvním trimestru. Pokud jsou tyto nálezy potvrzeny, diagnóza je stanovena a není nutno provádět další kontrolní vyšetření ultrazvukem.



Obrázek 4.28 A & B: Malý (A - hvězdička) a velký (B – hvězdička a přerušované šipky) subchoriální hematom u 2 gravidit. Navzdory velikosti byl výsledek těhotenství i u subchoriálního hematomu na snímku B dobrý.

TABULKA 4.8	Diagnostické příznaky časné ztráty těhotenství v prvním trimestru

- Temenokostrční délka rovná nebo delší jak 7 mm bez srdeční aktivity
- MSD rovné nebo větší jak 25 mm bez přítomnosti embrya
- Absence embrya se srdeční aktivitou 2 nebo více týdnů po provedení ultrazvuku, kde byl úspěšně zobrazen gestační váček bez žloutkového váčku
- Absence embrya se srdeční aktivitou 11 dní či více po provedení ultrazvuku, kde byl úspěšně zobrazen gestační váček se žloutkovým váčkem

ZÁVĚRY

Ultrazvukové vyšetření v prvním trimestru je důležitým krokem v rámci hodnocení průběhu těhotenství, protože umožňuje potvrdit intrauterinní graviditu a provést přesnou dataci těhotenství. Je důležité si uvědomit, že během normálního těhotenství dochází v prvním trimestru k významným změnám, které lze zachytit pomocí transvaginálního ultrazvukového vyšetření. Musíme znát postupné kroky ve vývoji fyziologického těhotenství, abychom dokázali lépe porovnat skutečné nálezy na ultrazvuku s odpovídajícím gestačním stářím. Jedná se o základní znalosti potřebné k rozlišení mezi normální a abnormální graviditou.

Použitá literatura:

1) Reddy UM, Abuhamad AZ, Levine D, Saade GR. Fetal Imaging Executive Summary of a Joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging Workshop. J Ultrasound Med 2014; 33:745–757.
2) Doubilet PM, Benson CB, Bourne T, Blaivas M; Barnhart KT, Benacerraf BR, et al. Diagnostic criteria for nonviable pregnancy early in the first trimester. N Engl J Med. 2013 Oct 10; 369(15): 1443-51.
3) Abdallah Y, Daemen A, Kirk E, Pexsters A, Naji O, Stalder C, Gould D, Ahmed S, Guha S, Syed S, Bottomley C, Timmerman, Bourne T. Limitations of current definitions of miscarriage using mean gestational sac diameter and crown–rump length measurements: a multicenter observational study. Ultrasound Obstet Gynecol 2011; 38: 497-502.

ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ VE DRUHÉM TRIMESTRU

5

ÚVOD

Hlavním cílem ultrazvukového vyšetření ve druhém trimestru je přesná datace gravidity, hodnocení anatomie plodu a posouzení umístění placenty a adnex. Složky základního ultrazvukového vyšetření ve druhém trimestru jsou uvedeny v **Tabulce 5.1** a mohou se lišit v závislosti na rozsahu podpory, kterou zaručuje místní systém zdravotní péče a národní směrnice.

TABULKA 5.1	Složky základního ultrazvukového vyšetření ve druhém trimestru

- Naléhání a poloha plodu
- Srdeční činnost
- Počet plodů (a chorionicita v případě vícečetné gravidity)
- Stáří/velikost plodu (biometrie)
- Hodnocení plodové vody
- Vzhled a umístění placenty
- Základní anatomie plodu
- Hodnocení adnex

NAČASOVÁNÍ ULTRAZVUKOVÉHO VYŠETŘENÍ VE DRUHÉM TRIMESTRU

Obecně platí, že termín "druhý/prostřední trimestr" označuje 14. až 28. týden těhotenství. Pro účely této kapitoly však budeme při diskusi o ultrazvukovém vyšetření ve druhém trimestru zohledňovat období od 18. do 22. týdne gravidity. V zemích, kde je dostupnost ultrazvukového vyšetření omezená, je možné toto období rozšířit na interval od 16. do 25. týdne gestace s tím samým doporučením. Určení základní anatomie plodu v 16. týdnu těhotenství je obtížnější než v pozdějším průběhu těhotenství, zejména při použití přenosného ultrazvukového zařízení a/nebo u obézních žen. Na druhé straně určení délky těhotenství v 25. týdnu nebo ještě později za nepřítomnosti předchozího ultrazvukového vyšetření je daleko méně přesné než datace v dřívějším průběhu gravidity.

Kdo ultrazvukové vyšetření provádí?

Požadovaná kvalifikace osoby provádějící ultrazvukové vyšetření se liší podle místních předpisů a zvyklostí. V některých zemích provádí ultrazvukové vyšetření vyškolený technik, jehož nález reviduje lékař. V jiných zemích provádí ultrazvukové vyšetření výhradně lékaři. V některých regionech provádí základní ultrazvukové vyšetření porodní asistentky a lékaři vykonávají pouze cílená ultrazvuková vyšetření. Poslední jmenovaný přístup je kvůli nedostatku zdravotnického personálu nejpraktičtější pro země s omezenými zdroji (např. aktivní pomoc v rozvojových zemích). Na základě našich zkušeností z prostředí s limitovanými zdroji, kde obvykle nejsou k dispozici technici školení v oblasti ultrasonografie a kde je nedostatek zdravotnického personálu, mohou ultrazvukové vyšetření v omezeném rozsahu provádět porodní asistentky. Tyto asistentky (angl. *midwives*) však musí být správně proškoleny v rámci vzdělávacích a praktických kurzů konaných pod dohledem odborníků. Bez ohledu na použitý přístup je naprosto zásadní, aby osoby provádějící ultrazvuková vyšetření měly požadované dovednosti a byly řádně proškoleny.

V řadě zemí jsou jasně stanovené pokyny pro provádění základního ultrazvukového vyšetření a pro kvalifikaci zdravotnických pracovníků, kteří takové vyšetření mohou provádět. Podrobnější informace o těchto pokynech a kvalifikačních požadavcích najdete na webových stránkách organizací *American Institute of Ultrasound in Medicine* (www.AIUM.org) a *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* (www.ISUOG.org).

Příprava na ultrazvukové vyšetření

Osoba provádějící ultrazvukové vyšetření musí důkladně chápat fyzikální principy ultrazvuku a základní funkce ultrazvukového vybavení a musí mít základní technické dovednosti nezbytné pro provádění ultrazvukového vyšetření, jehož úkony jsou podrobněji popsány v kapitolách 1, 2 a 3. **Tabulka 5.2** shrnuje úkony, které je nutné provést před zahájením ultrazvukového porodnického vyšetření ve druhém trimestru těhotenství.

Tabulka	Co je třeba provést před zahájením ultrazvukového vyšetření ve druhém trimestru
	- Zajistěte, aby pacientka na ultrazvukovém stole ležela v pohodlné pozici - Zvolte správné nastavení ultrazvukového přístroje - Zadejte jméno pacientky a další identifikační údaje - Zadejte datum poslední menstruace pacientky - Na břicho pacientky aplikujte gel - Upravte nastavení zesílení (gain) - Upravte hloubku obrazu a rozmezí ostření (focal range) - Při snímání dbejte na správnou orientaci sondy

Při provádění porodnického vyšetření v prostředí s omezenými zdroji je možné ultrazvukové vyšetření ve druhém trimestru zjednodušit na šest standardizovaných úkonů, jejichž cílem je identifikace nálezů s přímým dopadem na zdraví matky a plodu. Těchto šest kroků se zaměřuje na zjištění naléhání a polohy plodu, přítomnost srdeční aktivity plodu, počet plodů v děloze, přiměřené množství plodové vody, lokalizaci placenty a dataci těhotenství. Technické aspekty pěti z těchto šesti kroků jsou popsány a doloženy příklady v Kapitole 10. V této kapitole budeme hovořit o šestém kroku, který zahrnuje biometrické měření plodu, včetně měření biparietálního průměru, obvodu hlavičky, obvodu břicha a délky femuru.

Biometrie plodu

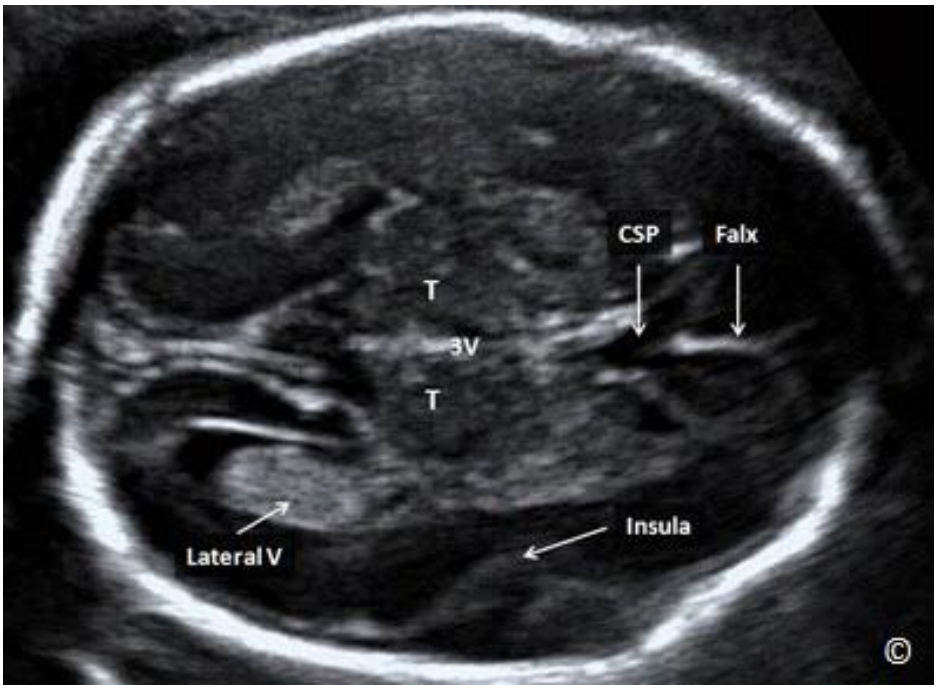
Biometrie plodu souvisí s *jeho stářím* a odpovídá délce gestace (datace), zatímco *velikost* souvisí s hmotností plodu, o níž budeme hovořit později. Pozor! Pokud bylo těhotenství datováno při předchozím řádném ultrazvukovém vyšetření, dataci neopravujte. Změna datace na základě biometrie ve druhém trimestru je oprávněná pouze v případě, že matka dříve neabsolvovala žádné ultrazvukové vyšetření, při němž bylo datováno těhotenství. I když datace pomocí ultrazvuku ve druhém trimestru je přesná, nedosahuje přesnosti datace, která byla stanovena v prvním trimestru na základě délky od temene ke kostrči (CRL). Pro dataci těhotenství ve druhém trimestru doporučujeme následující parametry:

- U těhotenství v rozmezí 14^{+0} až 15^{+6} týdnů gestace by měla odchylka více než 7 dní vést ke změně očekávaného data porodu (*Expected Date of Delivery*, EDD).
- U těhotenství v rozmezí 16^{+0} až 21^{+6} týdnů gestace by měla odchylka více než 10 dní vést ke změně EDD.
- U těhotenství v rozmezí 22^{+0} až 27^{+6} týdnů gestace by měla odchylka více než 14 dní vést ke změně EDD.

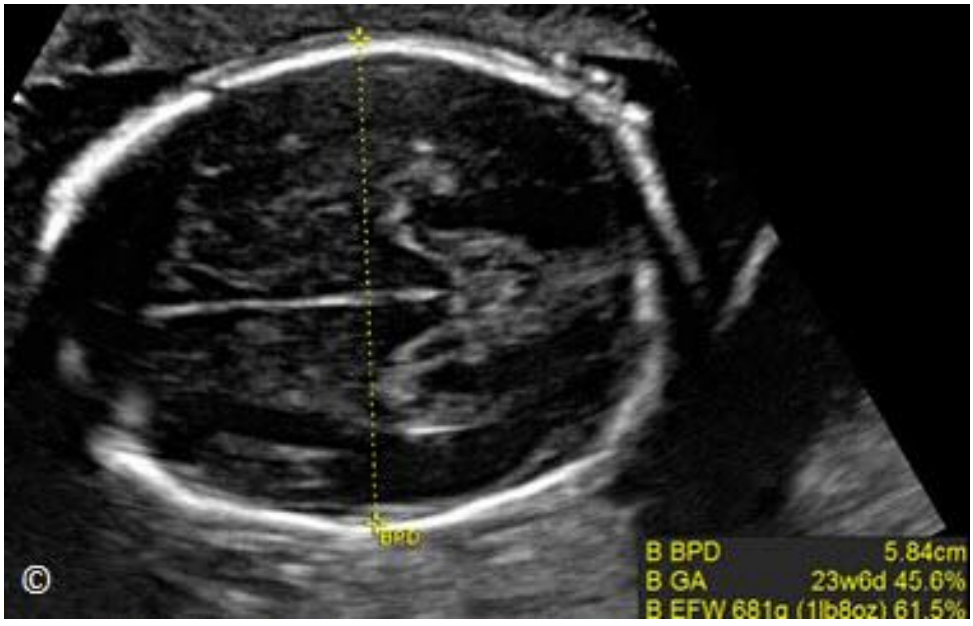
Pro dataci a/nebo odhad hmotnosti plodu je nutné změřit čtyři parametry biometrie plodu: biparietální průměr (BPD), obvod hlavičky (HC), obvod břicha (AC) a délka femuru (FL). V následujících částech si podrobně vysvětlíme měření těchto čtyř biometrických parametrů.

Biparietální průměr

Biparietální průměr (BPD) (**Obrázky 5.1** a **5.2**) je nutné měřit v příčném pohledu v úrovni thalamů. Sonografické orientační body, podle nichž se určí správná rovina BPD, jsou uvedeny v **Tabulce 5.3** a postup měření BPD je popsán v **Tabulce 5.4**. Za určitých okolností, zejména ve třetím trimestru, kdy je hlavička plodu hůře dostupná, je možné BPD měřit v koronární rovině lebky, je-li to jediná možnost zobrazení.



Obrázek 5.1: Příčná rovina hlavičky plodu na úrovni biparietálního průměru (BPD). V této rovině by měly být vidět tyto struktury: *cavum septi pellucidi* (CSP), falx (viz označení), thalamy (T), 3. komora (3V) a *insula* (viz označení). Vidět je také část postranní komory (viz označení).



Obrázek 5.2: Příčná rovina hlavičky plodu na úrovni biparietálního průměru (BPD) se správným umístěním měřítka. Povšimněte si, že horní a dolní body měřítka se tradičně umísťují na vnější, respektive vnitřní okraj lebky (GA = gestační věk, EFW = odhad váhy plodu).

Tabulka 5.3	Sonografické orientační body pro měření roviny biparietálního průměru (BPD). Viz Obrázek 5.1

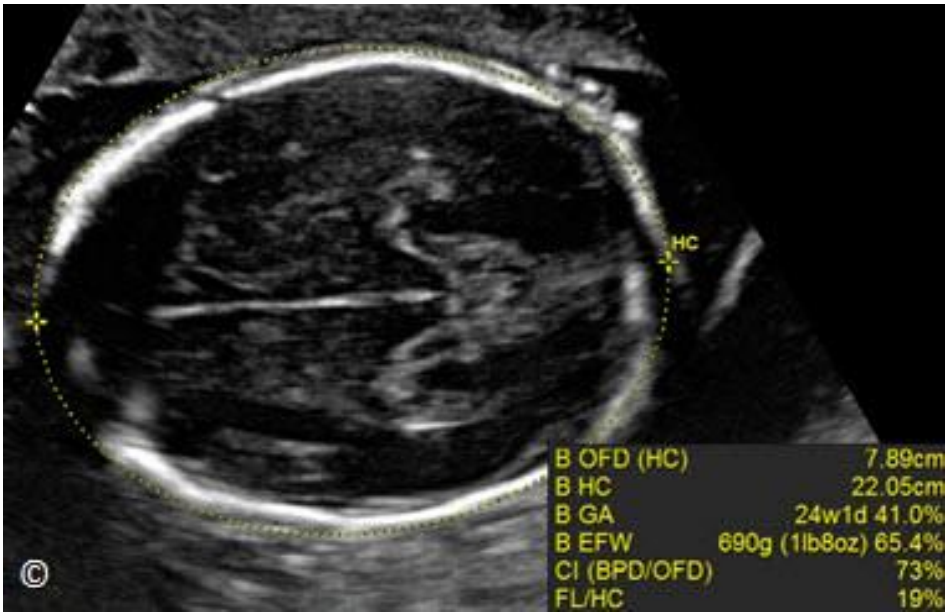
- Střední linie falxu (midline falx?)
- Pravý a levý thalamus
- Symetrický vzhled obou mozkových hemisfér
- Cerebellum není zobrazeno

Tabulka 5.4	Postup měření biparietálního průměru (BPD). Viz Obrázek 5.2

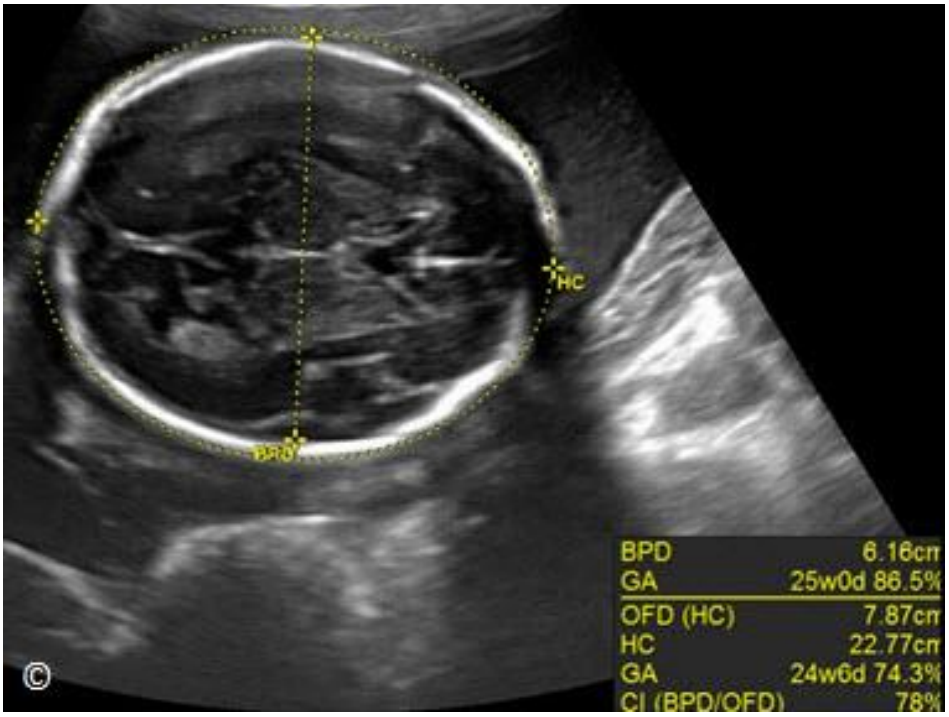
- Aktivujte software pro biometrii (ovladač "calculate") na ovládacím panelu ultrazvukového přístroje.
- Zvolte možnost BPD, na monitoru se objeví měřítko.
- První bod měřítka umístěte na vnější okraj proximální temenní kosti, zhruba v úrovni thalamů, kde je hlavička širší, a bod nastavte.
- Druhý bod měřítka umístěte symetricky na vnitřní okraj distální temenní kosti tak, aby úsečka spojující oba body byla kolmá na střední linii falx cerebri. Nastavte bod.
- BPD je nutné měřit v nejširší části lebky a kolmo na střední linii falx cerebri.

Obvod hlavičky plodu

Obvod hlavičky (HC) se měří v rovině procházející oběma thalamy, tj. v téže rovině, v níž se měří BPD (**Obrázek 5.1** a **5.2**). Na většině ultrazvukových přístrojů jsou tři způsoby měření HC: nastavení elipsy (**Obrázek 5.3**), výpočet ze dvou průměrů nebo "ruční obkreslení" lebky. Při použití prvního způsobu lékař pomocí ovladačů nastaví elipsu tak, aby tvarem odpovídala obvodu lebky. Obvykle se nejprve zafixuje průměr BPD a předozadní průměr hlavičky (OFD). Při použití druhé metody vycházíme ze dvou naměřených průměrů (BPD a OFD) a HC stanovíme podle vzorce pro výpočet obvodu elipsy. Třetí způsob spočívá v tom, že na monitoru jednoduše obkreslíme obvod lebky. Porovnáváme-li výše uvedené tři metody, které jsou dostupné na většině ultrazvukových přístrojů, nejmenší riziko inherentní chyby hrozí u nastavení elipsy, což je doporučená metoda měření HC (**Obrázek 5.3**). Autoři také doporučují měřit HC až po stanovení BPD. Budete tak moci využít body měřítka nastaveného k měření BPD, což celý proces urychlí. Stojí za povšimnutí, že při měření HC by měl být dolní bod z měření průměru BPD posunut na vnější okraj temenní kosti (**Obrázek 5.4**). **Tabulka 5.5** popisuje postup měření HC.



Obrázek 5.3: Příčná rovina hlavičky plodu na úrovni biparietálního průměru (BPD). Obvod hlavičky (HC) měřený nastavením elipsy. Elipsa obkružuje vnější okraj lebky plodu. (OFD = předozadní průměr, GA = gestační věk, EFW = odhad váhy plodu, CI = cefalický index a FL = délka femuru).



Obrázek 5.4: Příčná rovina hlavičky plodu na úrovni biparietálního průměru (BPD). Obvod hlavičky (HC) měřený nastavením elipsy. Povšimněte si, že elipsa obkružuje vnější okraj lebky plodu a že dolní bod měřítka pro měření BPD je umístěn na vnitřní okraj temenní kosti. (OFD = předozadní průměr, GA = gestační věk a CI = cefalický index).

TABULKA 5.5	Postup měření obvodu hlavičky plodu

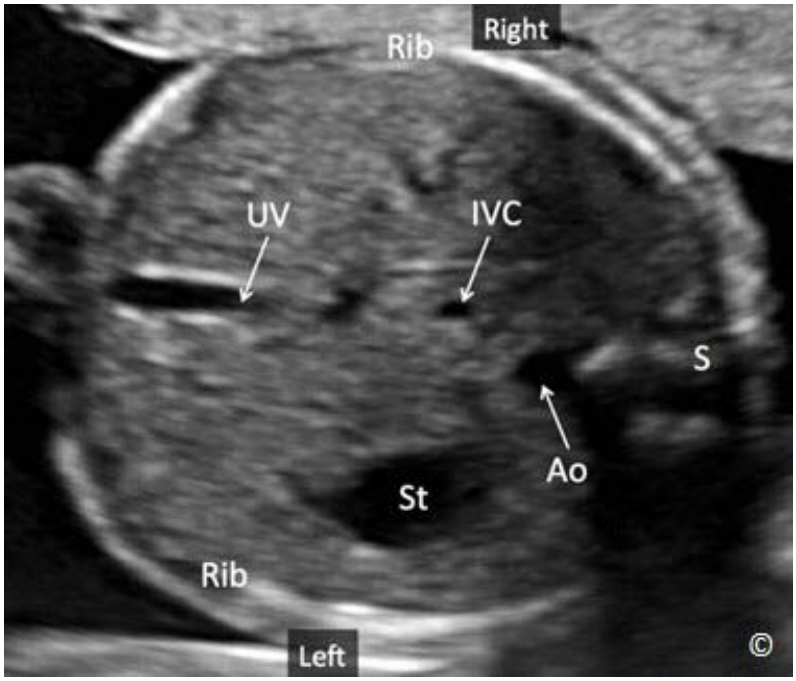
- Na ovládacím panelu přístroje aktivujte software pro biometrii (ovladač "calculate") a zvolte funkci HC. Na monitoru se objeví grafický měřící nástroj.
- Umístěte první bod měřítka na vnější okraj proximální temenní kosti, stejně jako při měření BPD, a nastavte jej.
- Druhý bod měřítka umístěte symetricky na vnější okraj distální temenní kosti tak, aby úsečka spojující oba body byla kolmá na střední linii falx cerebri. Nastavte bod.
- Otáčením kulového ovladače do stran tvarujte elipsu tak dlouho, dokud dokonale nepřekrývá obrys lebky.

Obvod břicha

Obvod břicha (AC) se měří na příčném řezu horní části bříška plodu. Sonografické orientační body identifikující správnou rovinu pro měření AC jsou uvedeny v **Tabulce 5.6** a na **Obrázku 5.5**.

TABULKA 5.6	Sonografické orientační body pro měření obvodu břicha (AC)

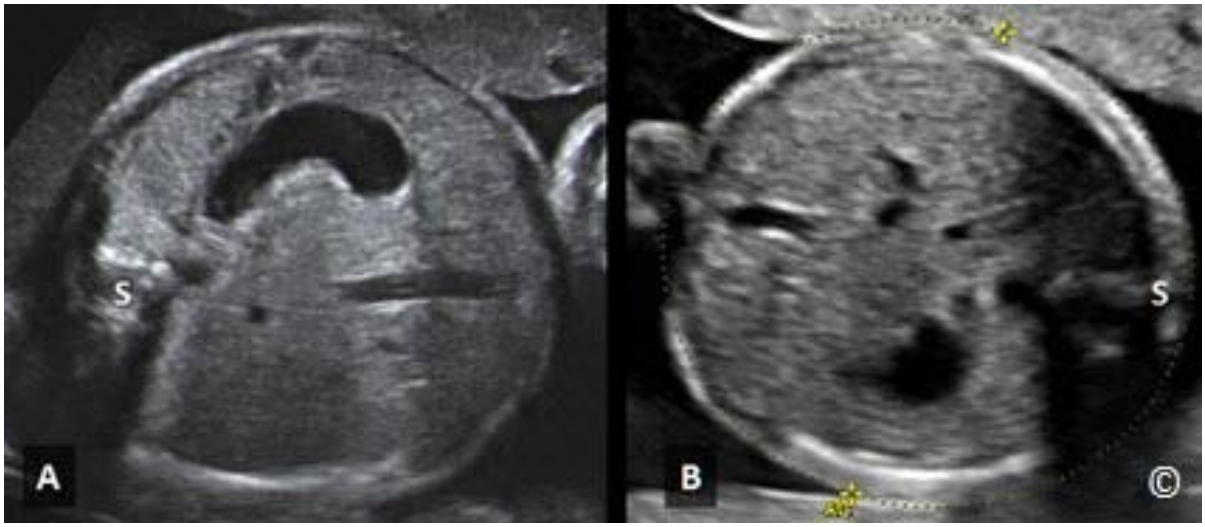
- Kruhový průřez břicha (tvar průřezu by se měl co nejvíce blížit tvaru kruhu)
- Na průřezu je viditelná páteř
- Žaludeční bublina
- Intrahepatální část pupeční žíly na úrovni portálního sinu
- Velká část žeber plodu je vidět laterálně na každé straně
- Ledviny nejsou zobrazeny



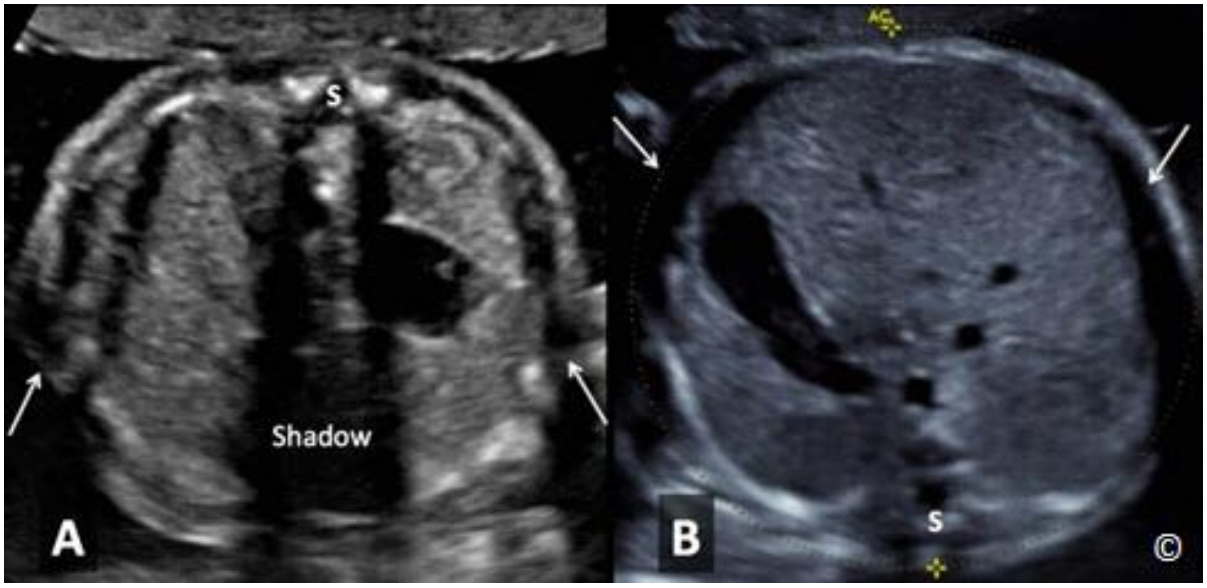
Obrázek 5.5: Příčná rovina břicha plodu na anatomické úrovni obvodu bříška. Povšimněte si anatomických orientačních bodů, které zahrnují žaludeční bublinu (St), pupečníkovou žílu (UV), sestupující aortu (Ao) a dolní dutou žílu (IVC), Páteř (S) je vidět v poloze čísla 3 na ciferníku hodin a jedno celé žebro (Rib) na každé straně.

Tvar průřezu břicha musí být co nejvíce kruhový, aby nedocházelo k nepřesnostem v měření. Toho je snazší dosáhnout ve 2. než ve 3. trimestru, kdy mohou končetiny plodu nebo stínění rozostřit obvod břicha (**Obrázek 5.6**). AC se nejlépe měří, když je páteř plodu v poloze čísla 3 nebo 9 na ciferníku hodin (**Obrázek 5.7 A a B**). Pokud je to možné, neměřte AC, když je páteř plodu v poloze 6 nebo 12 na ciferníku hodin (**Obrázky 5.6 a 5.8 A a B**). Postup měření AC je popsán v **Tabulce 5.7**.

Obrázek 5.6: Příčná rovina břicha plodu na úrovni obvodu břicha (AC) ve třetím trimestru těhotenství. Povšimněte si stínění (šipky) u kostí horních končetin, které zatemňují laterální okraje AC. Páteř (S) je v poloze 12 na ciferníku hodin, což znemožňuje optimální měření AC.



Obrázek 5.7 A a B: Příčné roviny bříška plodu na úrovni obvodu břicha (AC). Na obrázku A je páteř (S) v poloze 9 na ciferníku hodin a na obrázku B v poloze 3. Páteř v poloze 9 nebo 3 na ciferníku hodin je pro měření AC nejlepší, neboť eliminuje vliv stínění.



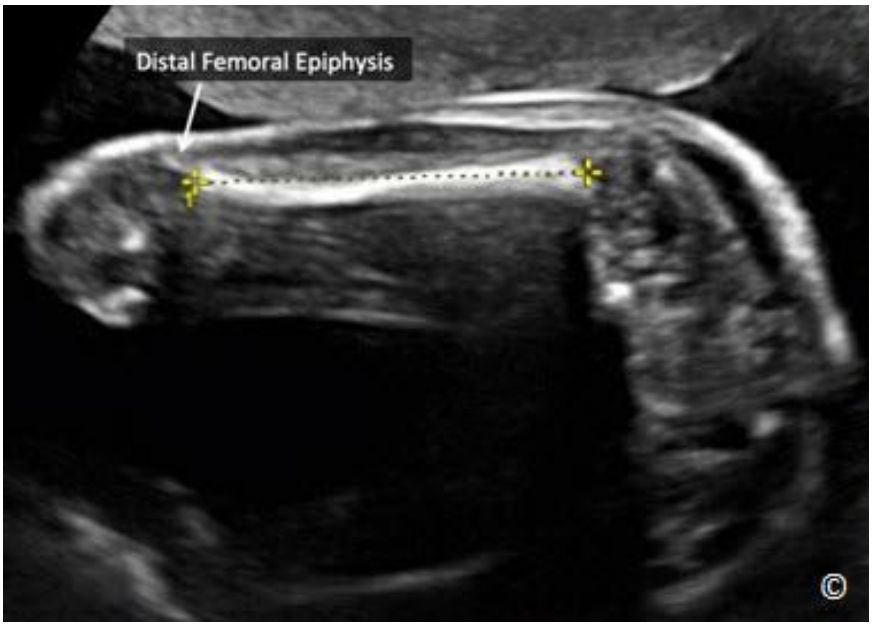
Obrázek 5.8 A a B: Příčné roviny bříška plodu na úrovni obvodu břicha (AC). Na obrázku A je páteř (S) v poloze 12 na ciferníku hodin a na obrázku B v poloze 6. Páteř v poloze 12 nebo 6 na ciferníku hodin je pro měření AC nejméně vhodná, neboť v této pozici je výraznější stínění (A – označení "shadow"). Možnost hodnocení laterálních okrajů (šipky) (A a B) je minimální kvůli nižšímu laterálnímu rozlišení a stínění žeber.

TABULKA 5.7 **Postup měření obvodu břicha (AC)**

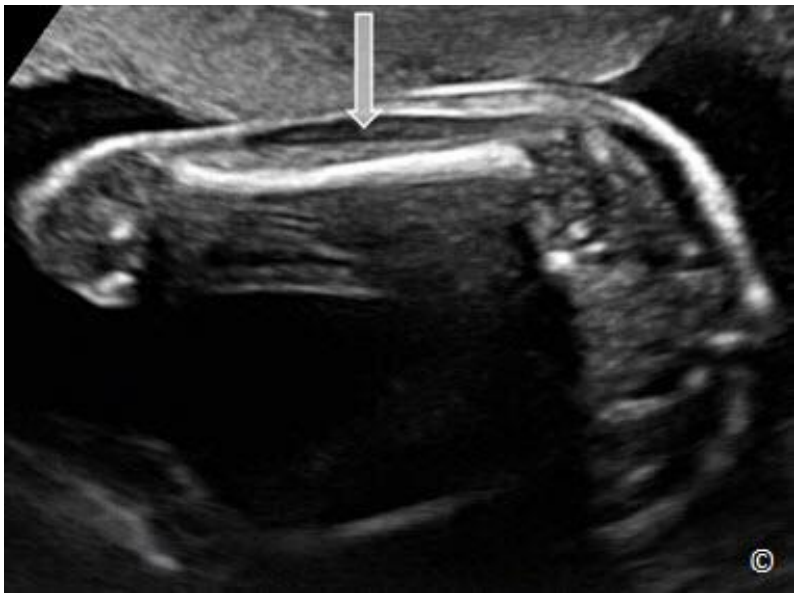
- Na ovládacím panelu přístroje aktivujte software pro biometrii (ovladač "calculate") a zvolte funkci AC. Na monitoru se objeví grafický měřící nástroj.
- První bod měřícího nástroje umístěte na vnější povrch kůže na proximální straně bříška plodu, zhruba v úrovni konce žeber. Nastavte bod.
- Druhý bod měřítka umístěte symetricky na distální povrch kůže tak, aby úsečka spojující oba body byla kolmá na osu souměrnosti. Nastavte bod.
- Otáčením kulového ovladače do stran tvarujte elipsu tak dlouho, dokud dokonale nepřekrývá obrys kůže; měřit je nutné vnější okraj obrysu kůže.
- Pokud elipsa neodpovídá kožnímu obrysu břicha, změňte pozici obou měřících bodů, které udávají tvar elipsy.

Délka stehenní kosti (FL)

Pro optimální měření délky stehenní kosti (FL) by měla být na monitoru zobrazena celá diafýza femuru. Úhel mezi ultrazvukovým svazkem a diafýzou by měl být 45-90°, aby nedocházelo k podhodnocení délky kosti kvůli vychýlení ultrazvukových vln (**Obrázek 5.9**). Změřte délku nejdelší viditelné diafýzy umístěním bodů měřítka na její zkostnatělé konce. Do měření nezahrnujte distální femorální epifýzu, pokud je vidět (**Obrázek 5.10**). Při měření femuru je nutné vyloučit trojúhelníkové ostruhovité artefakty, které mohou zdánlivě prodlužovat diafýzu (**Obrázek 5.10**).



Obrázek 5.9: Optimální zobrazení stehenní kosti při měření FL. Viditelná je celá diafýza femuru a úhel mezi ultrazvukovým svazkem (šipka) a tělem femuru je téměř 90°.



Obrázek 5.10: Měření délky femuru. Měřena je délka nejdelší viditelné diafýzy umístěním bodů měřítka na její zkostnatělé konce. Do měření není zahrnuta distální femorální epifýza (viz označení).

Je třeba poznamenat, že zobrazení dlouhé osy femuru může být technicky obtížnější než měření BPD, HC a AC. Z toho důvodu bývá někdy měření FL zařazeno do základního ultrazvukového vyšetření o něco později, tj. až ve chvíli, kdy začátečníci v oboru ultrasonografie získají potřebné technické dovednosti. V takovém případě je třeba na ultrazvukovém přístroji aktivovat vzorec pro výpočet EFW, který nevyužívá parametru FL.

Odhad váhy plodu (EFW)

Jakmile jsou k dispozici čtyři výše uvedené parametry, software ultrazvukového přístroje vypočítá na základě příslušného matematického vzorce odhad váhy plodu. Pro výpočet EFW se nejčastěji používá vzorec, který vyvinuli Hadlock a kol. na konci osmdesátých let dvacátého století (1). Výpočet EFW je přesnější ve druhém trimestru než ve třetím trimestru, EFW má nicméně ve druhém trimestru menší klinický význam. Ve třetím trimestru má EFW zásadní význam pro zjištění růstové retardace plodu nebo makrosomie. Odhad makrosomie není příliš přesný – chyba může přesáhnout 10 % (2). Problematiku odhadu váhy plodu podrobněji prodiskutujeme v následující kapitole.

Základní anatomie plodu

I když je popis anatomie plodu podle pokynů národních a mezinárodních organizací (3, 4) součástí základního ultrazvukového vyšetření, v prostředí s omezenými zdroji (aktivní pomoc v

rozvojovém světě apod.) je někdy hlavním cílem ultrazvuku ve druhém trimestru identifikovat těhotenství s vysokým rizikem, s vyšší pravděpodobností morbidity a mortality matky i novorozence. V těchto podmínkách proto prohlídka základní anatomie plodu obvykle není součástí základního ultrazvukového vyšetření. V této kapitole se základní anatomií plodu zabýváme jednak pro úplnost a také z toho důvodu, že v řadě zemí je součástí základního ultrazvukového vyšetření ve druhém a třetím trimestru. Součástí základního ultrazvukového vyšetření je posouzení vzhledu placenty, jejího umístění v dutině děložní, a hodnocení plodové vody a adnex. Tyto části vyšetření jsou popsány v samostatných kapitolách. **Tabulka 5.8** obsahuje seznam základních anatomických charakteristik, na něž je třeba se zaměřit při ultrazvukovém vyšetření ve druhém trimestru.

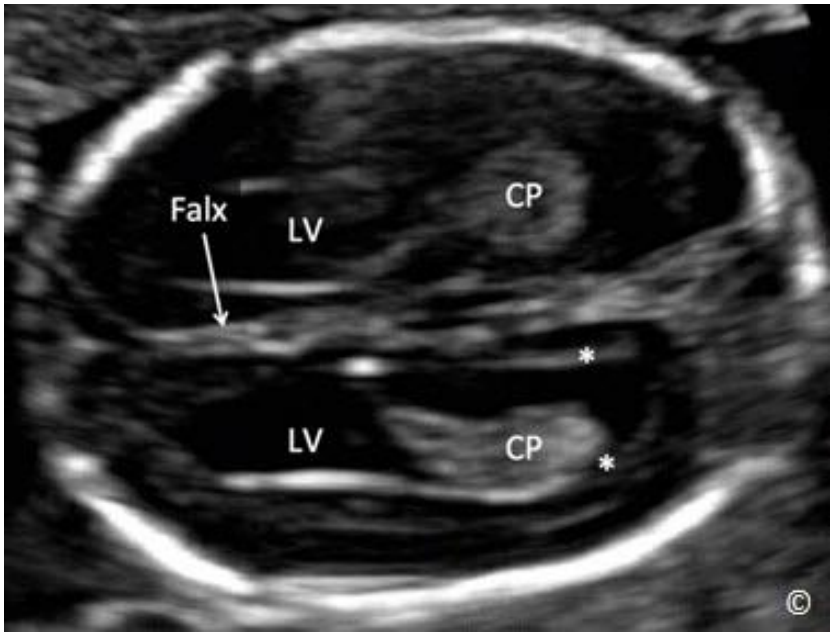
Více informací o praktických pokynech pro výkon základního ultrazvukového vyšetření v oblasti porodnictví najdete na webových stránkách organizací *American Institute of Ultrasound in Medicine* (www.AIUM.org) a *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* (www.ISUOG.org) (3, 4).

TABULKA 5.8 **Seznam základních anatomických charakteristik plodu, na které je třeba se zaměřit při vyšetření ve druhém trimestru těhotenství**

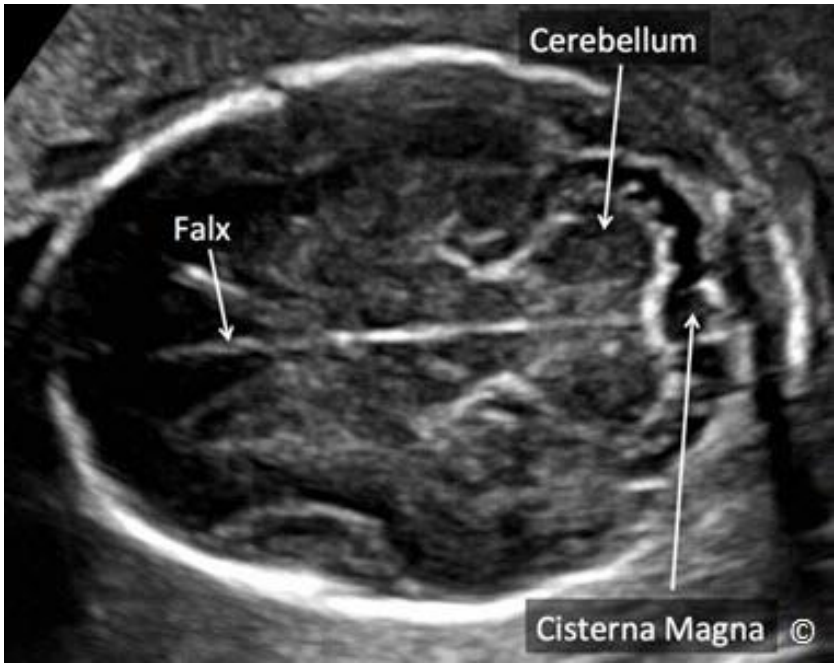
- HLAVIČKA
  - Laterální mozkové komory, choroidální plexus, střední linie falxu, cavum septi pellucidi, cerebellum, cisterna magna; a horní ret a filtrum.
- HRUDNÍK
  - Srdce; čtyřdutinová projekce, výtokový trakt levé komory, výtokový trakt pravé komory a plicní pole.
- BŘICHO
  - Žaludek (přítomnost, velikost, poloha), ledviny, močový měchýř, úpon pupečníku k bříšku plodu a počet cév v pupečníku.
- KOSTRA
  - Krční, hrudní a bederní páteř a křížová kost
- Končetiny
  - Horní a dolní končetiny
- PLACENTA
- PLODOVÁ VODA
- ADNEXA

Anatomie hlavičky

Pro hodnocení anatomie hlavičky potřebujeme tři sonografické roviny: rovinu na úrovni postranních komor (**Obrázek 5.11**), rovinu na úrovni BPD (**Obrázek 5.2**) a rovinu na úrovni zadní jámy lební (**Obrázek 5.12**).



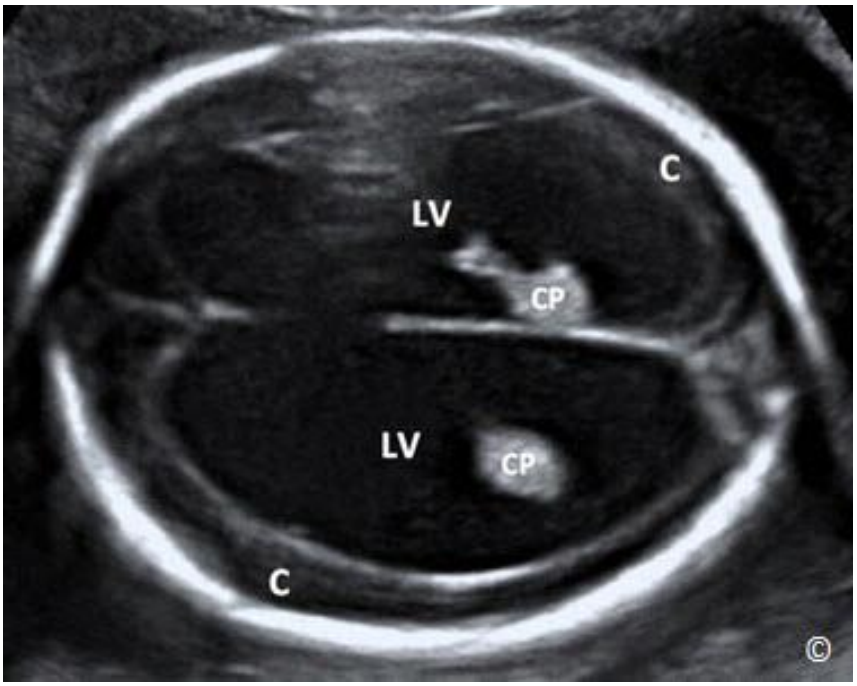
Obrázek 5.11: Příčná rovina hlavičky plodu na úrovni postranních komor (LV). Sonografické orientační body pro měření postranních komor zahrnují LV, cavum septi pellucidi a střední linii falxu (viz označení). LV se měří na úrovni atria (*). CP = choroidální plexus.



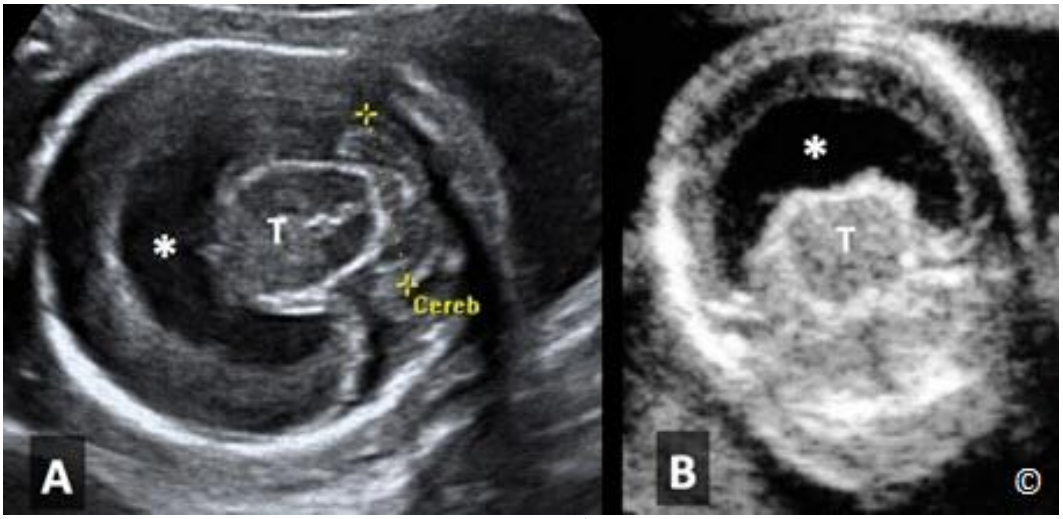
Obrázek 5.12: Příčná rovina hlavičky plodu na úrovni zadní jámy. Mezi sonografické orientační body patří mozeček, cisterna magna a falx (viz označení).

Rovina na úrovni postranních komor

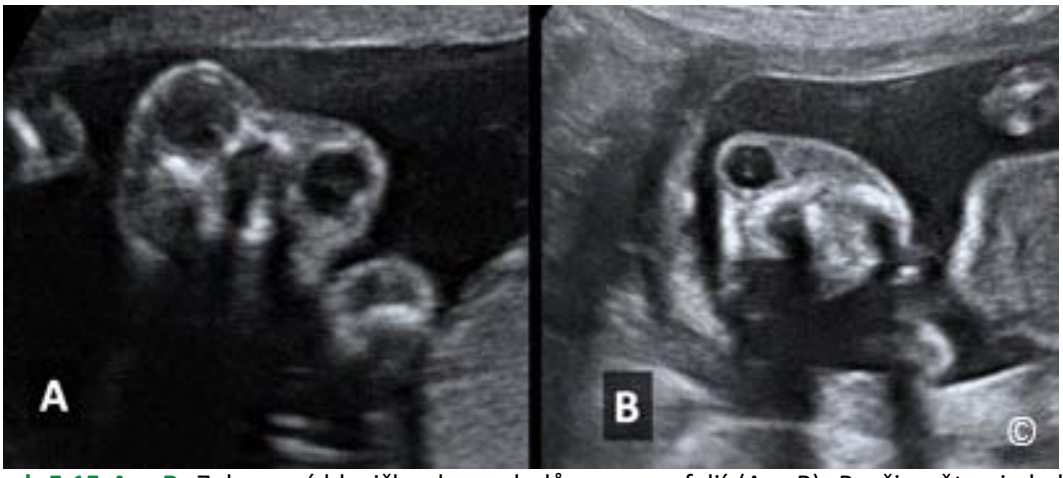
Jedná se o axiální projekci hlavičky plodu na úrovni postranních komor (**Obrázek 5.11**). Mezi sonografické orientační body poukazující na správně zvolenou anatomickou rovinu patří postranní komory, cavum septi pellucidi a střední linie falxu (**Obrázek 5.11**). V této projekci je třeba měřit šířku vstupu zadního rohu postranní komory mozkové (**Obrázek 5.11**). Zobrazení předního rohu postranní komory zastiňuje proximální temenní kost (**Obrázek 5.11**). Atrium laterální komory je nutné měřit na úrovni zobrazení na **Obrázku 5.11** a v žádné fázi gestace by nemělo přesáhnout 10,0 mm. O ventrikulomegalii hovoříme v případě, že při měření laterální komory zjistíme hodnotu nad 10 mm. Jedná se o nejčastější intrakraniální malformaci (**Obrázek 5.13**) diagnostikovanou v prenatální fázi. Ventrikulomegalie souvisí s řadou intrakraniálních malformací a s aneuplodií plodu. Je-li zjištěna, je třeba provést cílené ultrazvukové vyšetření anatomie plodu a zvážit testování aneuploidie plodu. V této rovině může být také zjištěna holoprosencefalie, která je důsledkem nerozdělení prosencefalonu během časné embryogeneze na dvě postranní komory (**Obrázek 5.14 A a B**). Vyšetření v této rovině může také odhalit anencefalii (nepřítomnost mozkové tkáně související s absencí kalvy) (**Obrázek 5.15 A a B**) a encefalokélu (**Obrázek 5.16 A a B**) (lokalizovaný defekt lebky – vada neurální trubice).



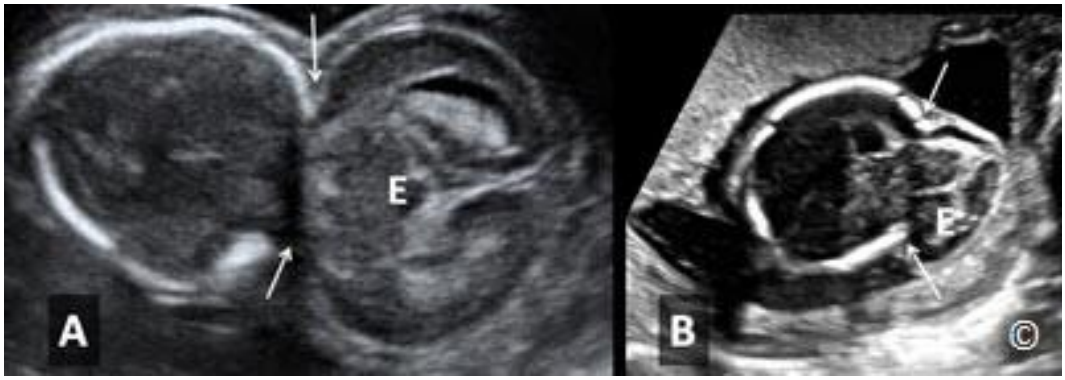
Obrázek 5.13: Příčná rovina hlavičky na úrovni postranních komor (LV) u plodu s bilaterální ventrikulomegalií. Povšimněte si zvětšených postranních komor (LV) a komprese mozkové kůry (C) a choroidálního plexu (CP).



Obrázek 5.14 A a B: Holoprosencefalie u dvou plodů zobrazená v příčné rovině (A) a koronární rovině (B) hlavičky. Viditelná je jedna komora (*) se sloučenými thalamy (T). Povšimněte si hypoplastického cerebella (Cereb) na obrázku A (není typickým znakem holoprosencefalie).



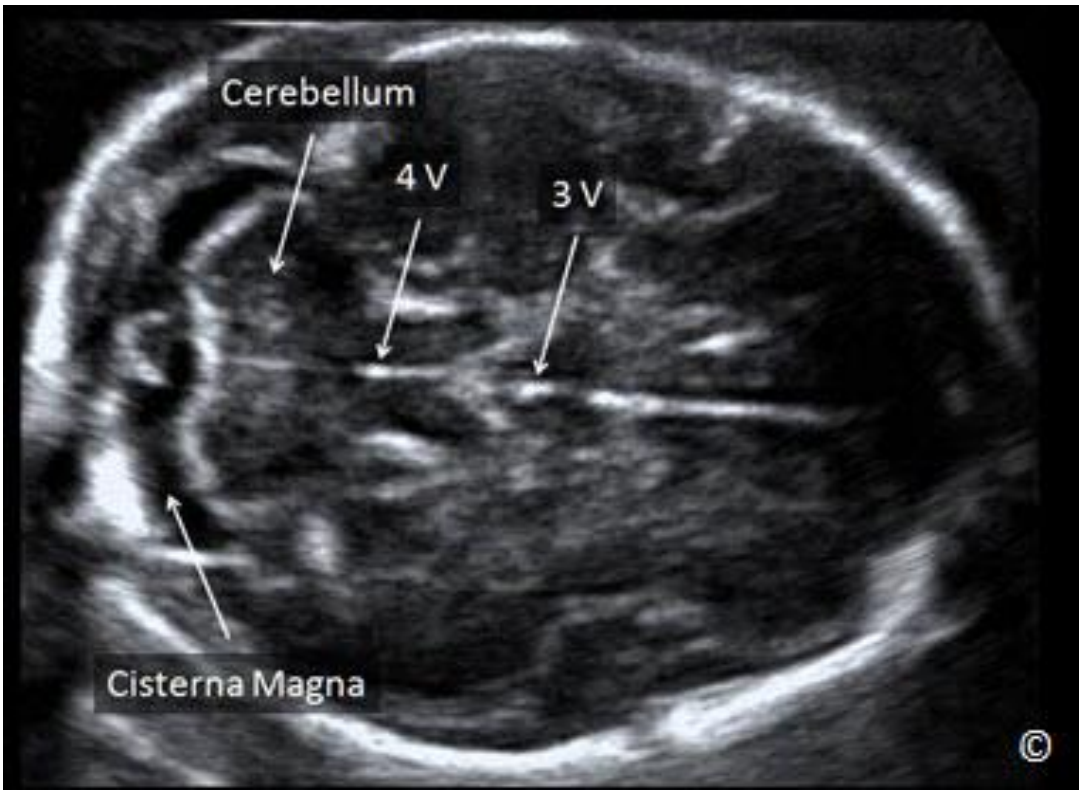
Obrázek 5.15 A a B: Zobrazení hlavičky dvou plodů s anencefalií (A a B). Povšimněte si chybějící lebky a normální mozkové tkáně.



Obrázek 5.16 A a B: Příčné roviny hlavičky u dvou plodů (A a B) s encefalokélou (E). Povšimněte si umístění kraniálního defektu (šipky) v týlní poloze lebky – jedná se o nejčastější místo výskytu těchto defektů. V obou případech encefalokély (E) je viditelná mozková tkáň.

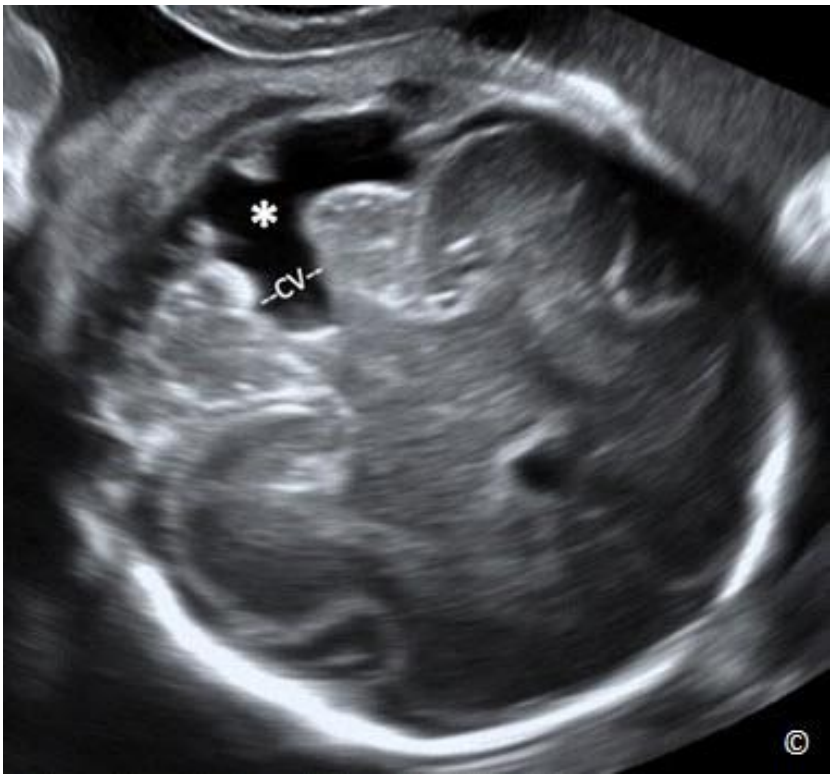
Rovina na úrovni zadní jámy

Tato rovina, někdy nazývaná jako transcerebellární, je axiální (nebo mírně šikmá) projekce na úrovni zadní jámy (**Obrázek 5.17**). V této rovině je vidět cerebellum, cisterna magna a 3. a 4. komora (**Obrázek 5.17**). Tento řez snadno získáte natočením ultrazvukové sondy posteriorně zhruba o 45 ° z roviny BPD, přičemž je třeba zamezit stínění lebeční kosti. Mezi nejčastější abnormality zjištěné v této rovině patří Dandy-Walkerova malformace (**Obrázek 5.18**), dysgeneze vermis cerebella (**Obrázek 5.19**) a Chiariho malformace typu II (**Obrázek 5.20**) (typická pro spina bifida). V této rovině snímání je možné občas zjistit malé týlní encefalokély. V případě vady spina bifida (s Chiariho malformací typu II) (**Obrázek 5.20, 5.21 A a B**) je nutné po narození provést operaci s cílem opravit defekt páteře a zavést shunt s cílem vyřešit obvykle související obstrukční ventrikulomegalii.

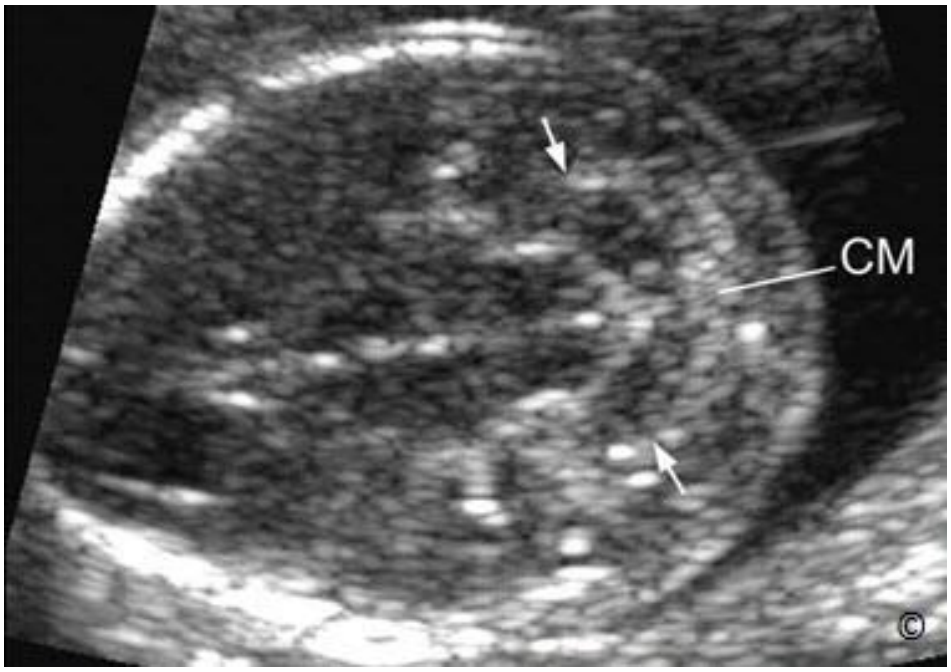


Obrázek 5.17: Transcerebellární rovina hlavičky plodu (příčná – šikmá). Zadní jáma obsahuje cerebellum a prostor cisterna magna (viz označení). V této rovině vidíme 4. a 3. komoru (4V a 3V).

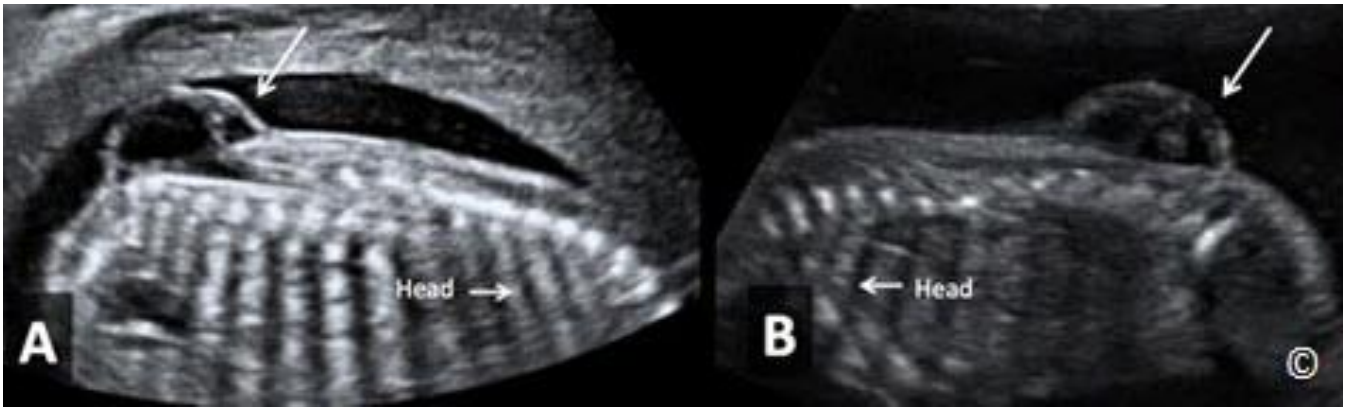
Obrázek 5.18: Transcerebellární rovina plodu s Dandy-Walkerovou malformací (*). Povšimněte si absence cerebella a zvětšeného prostoru cisterna magna (CM). U plodu je vidět také cystický hygrom (CH).



Obrázek 5.19: Transcerebellární rovina plodu s dysgenezí cerebella (*). Povšimněte si absence vermis mozečku (CV) a zvětšeného prostoru cisterna magna (*).



Obrázek 5.20: Transcerebellární rovina plodu s vadou spina bifida a změnami zadní jámy (Chiari II). Povšimněte si obliterace prostoru cisterna magna (CM) a abnormálního tvaru mozečku (šipky).

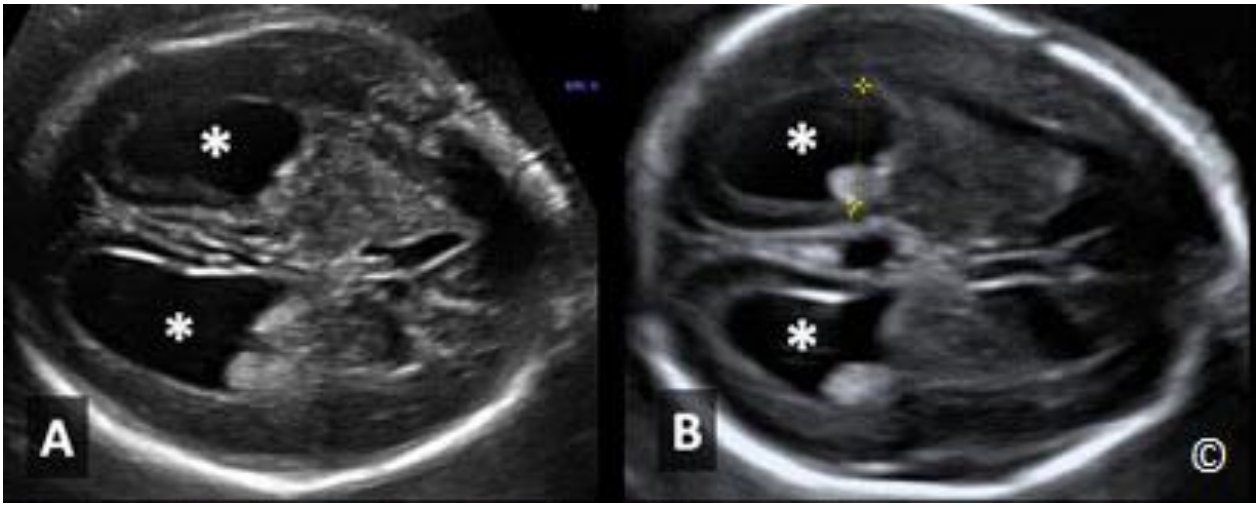


Obrázek 5.21 A a B: Podélné (mediosagitální) roviny páteře u dvou plodů (A a B) s vadou spina bifida. Povšimněte si lumbosakrální polohy páteřních defektů (šipky).

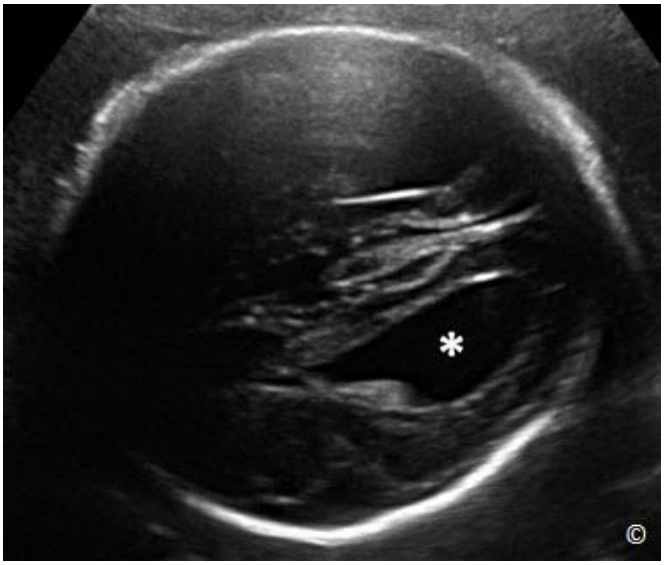
Rovina na úrovni biparietálního průměru

Sonografické orientační body určující správné nastavení roviny BPD jsou popsány výše v této kapitole (**Obrázek 5.2**) a zahrnují střední linii falxu, cavum septi pellucidi a thalamy. Mezi abnormality zjištěné v této rovině patří ventrikulomegalie (**Obrázek 5.22 A a B**), holoprosencefalie (**Obrázek 5.14**), ageneze corpus callosum (**Obrázek 5.23**) a septooptická dysplazie (**Obrázek 5.24**). V této rovině je možné pozorovat také vzácnější intrakraniální abnormality, jako jsou tumory. Komplexní hodnocení centrálního nervového systému plodu je

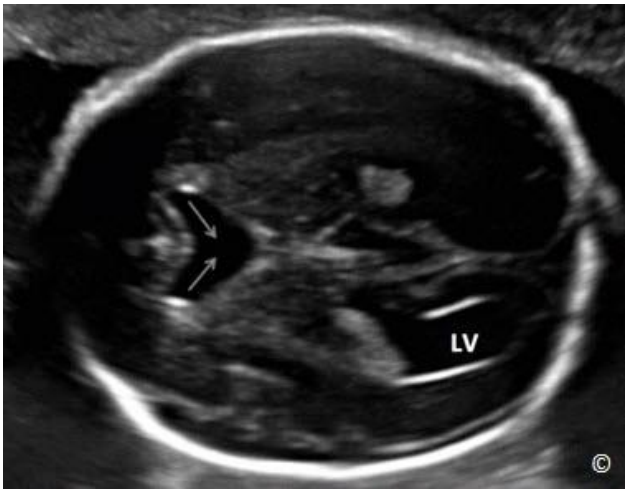
založeno na více projekcích mozku plodu v sagitální, koronární a axiální (příčné) rovině a také na abdominálním nebo transvaginálním přístupu (pokud je to proveditelné).



Obrázek 5.22 A a B: Příčná rovina hlavičky u dvou plodů s oboustrannou ventrikulomegalií (*). Povšimněte si zvětšených postranních komor (*).



Obrázek 5.23: Příčná rovina hlavičky na úrovni laterálních komor (LV) u plodu s agenezí corpus callosum (ACC). Povšimněte si levé komory ve tvaru kapky (*), která je typická pro ACC.



Obrázek 5.24: Příčná rovina hlavičky na úrovni BPD u plodu se septooptickou dysplazií. Povšimněte si nepřítomnosti cavum septi pellucidi a sloučení předních rohů postranních komor (šipky). LV= levá komora.

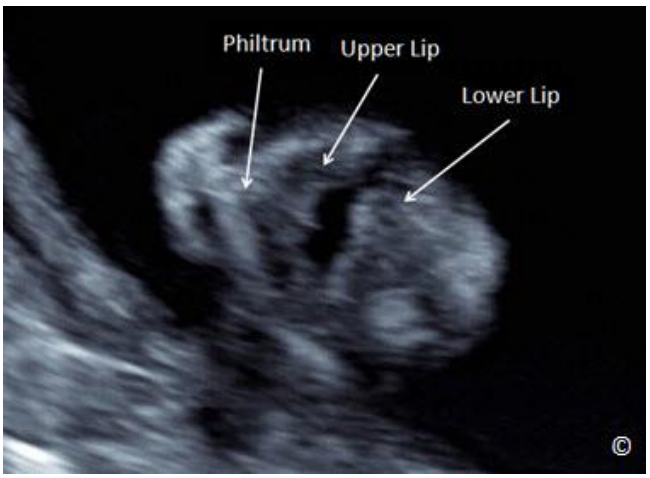
Anatomie obličeje

Vyšetření základní anatomie obličeje je založeno především na hodnocení očnic a horního rtu a filtra.

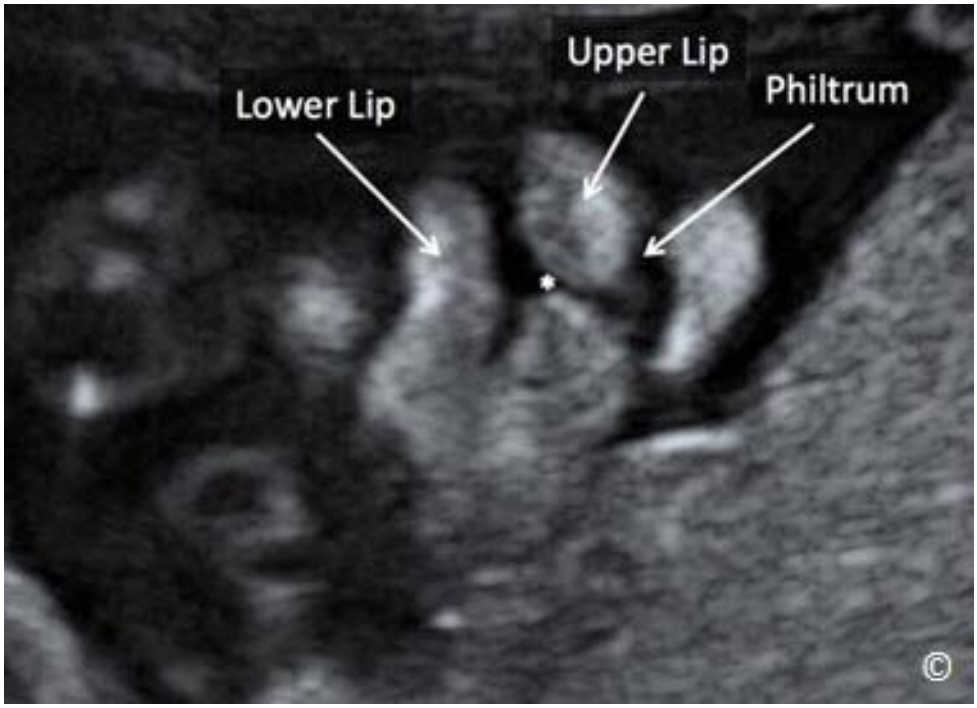
Rovina v úrovni obličeje plodu

Obličej plodu je možné vyšetřit otočením sondy o 90° vůči rovině BPD a jejím tangenciálním posunováním s cílem zobrazit nejprve obě očnice a poté horní ret a filtrum. Rovina obou očnic je tangenciální rovina hlavičky plodu v úrovni očnic (**Obrázek 5.25**). Tangenciální projekce rtů (**Obrázek 5.26**) umožňuje zjištění rozštěpu obličeje (**Obrázek 5.27**). Mediosagitální projekce profilu obličeje (**Obrázek 5.28**) je důležitá, neboť umožňuje hodnocení bradičky plodu. Matka také může profil obličeje plodu na monitoru rozpoznat, což upevňuje pouto mezi matkou a plodem.

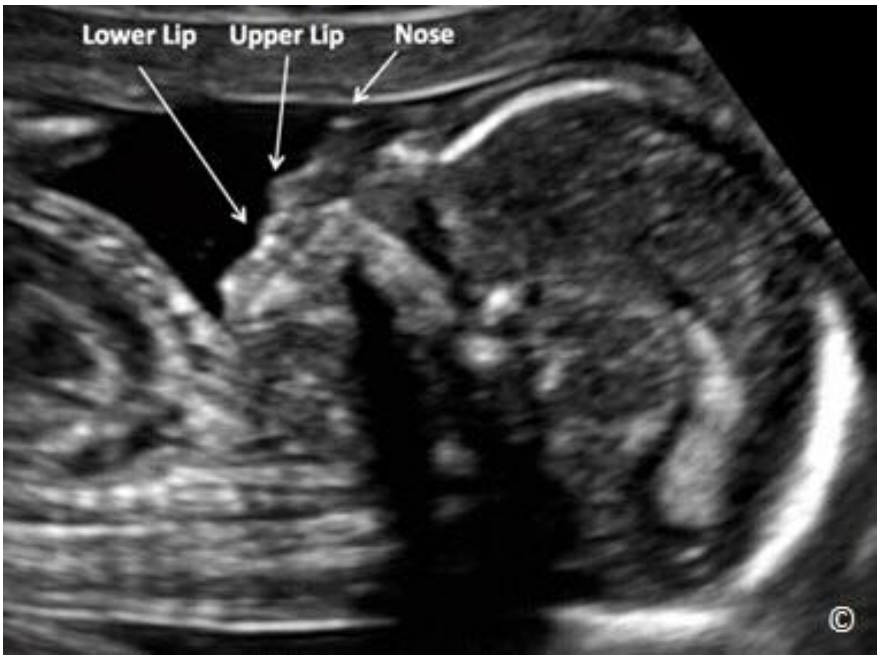
Obrázek 5.25: Tangenciální rovina hlavičky plodu na úrovni očnic. V této rovině lze měřit vnější (1) a vnitřní (2) průměr očnic.



Obrázek 5.26: Tangenciální rovina obličeje plodu zobrazující měkké tkáně horního rtu, filtra a dolního rtu (viz označení).



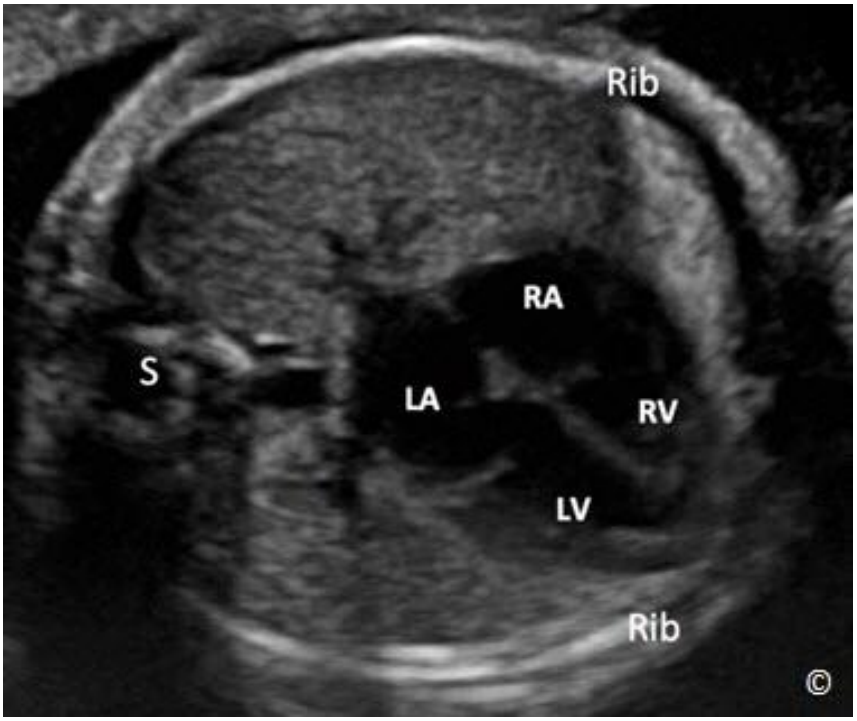
Obrázek 5.27: Tangenciální rovina obličeje zobrazující měkké tkáně horního rtu, filtra a dolního rtu u plodu s levostranným rozštěpem rtu (*).



Obrázek 5.28: Mediosagitální projekce hlavy a obličeje plodu. Povšimněte si rozpoznatelného profilu plodu, který zahrnuje špičku nosu, horní ret a dolní ret (viz označení).

Anatomie hrudníku

Rovina, v níž je nutné hodnotit plíce i srdce, je čtyřdutinová projekce, která odpovídá axiální projekci hrudníku na úrovni srdce (**Obrázek 5.29**). **Tabulka 5.9** obsahuje ultrazvukové orientační body roviny čtyřdutinové projekce.

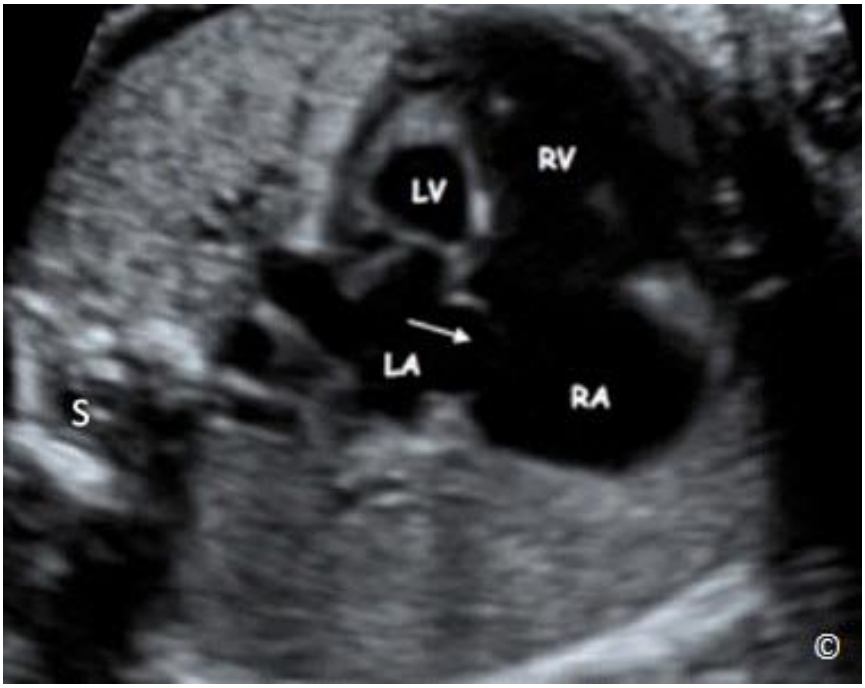


Obrázek 5.29: Axiální (příčná) projekce hrudníku plodu v úrovni čtyřdutinové projekce srdce. Povšimněte si jednoho celého žebra na každém laterálním okraji (Rib). S = páteř, LA = levá síň, RA = pravá síň, LV = levá komora a RV = pravá komora.

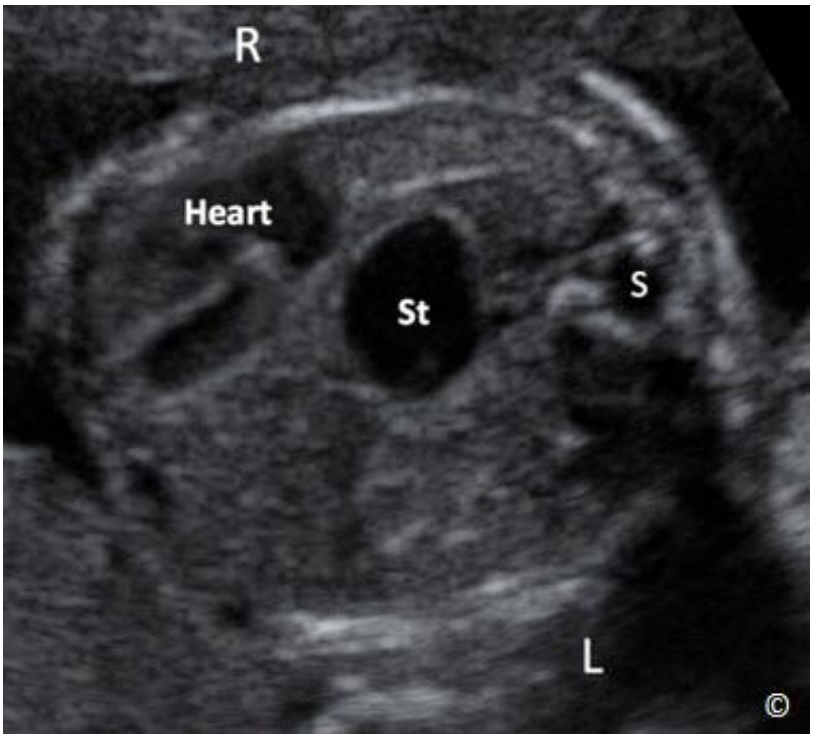
TABULKA 5.9 **Sonografické orientační body roviny čtyřdutinové projekce srdce**

- Jedno celé žebro na každé straně hrudníku
- Čtyřdutinová projekce srdce
- Srdce zabírá 1/3 plochy hrudníku
- Srdce otočeno doleva, osa srdce na 45 +/-20^{o}

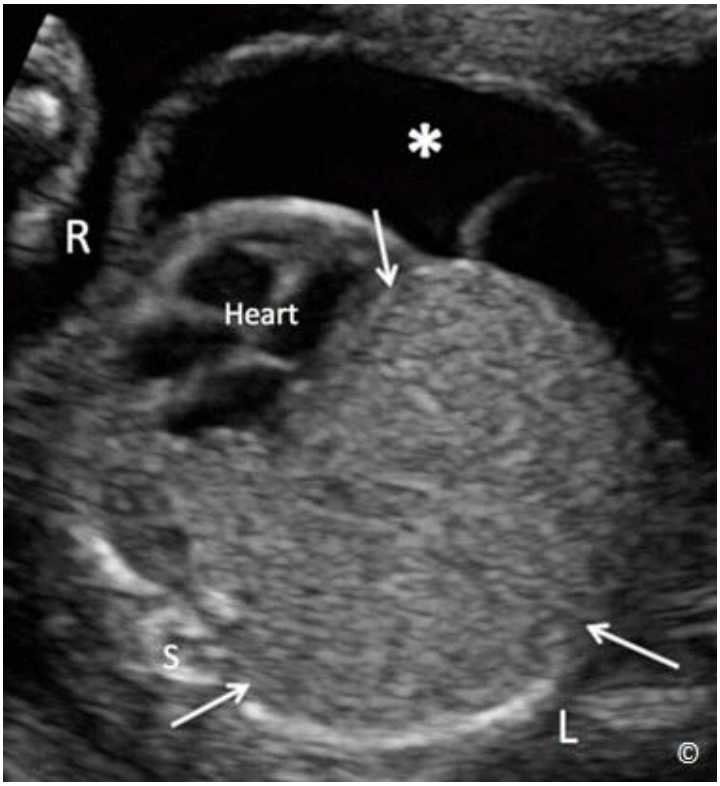
V této rovině je ze srdečních dutin nejvíce vzadu levá síň, zatímco srdeční dutina přímo pod sternem je pravá komora (**Obrázek 5.29**). Nejdůležitějšími anomáliemi pozorovanými při této projekci jsou malformace srdce a plic. Mezi běžné vrozené srdeční abnormality, které lze zjistit ve čtyřdutinové projekci, patří hypoplazie pravé nebo levé komory (**Obrázek 5.30**), velké defekty septa (defekt síňového a komorového septa) a těžké obstrukce výtokového traktu (atrézie pulmonální chlopně nebo kritická stenóza aorty). Většina těchto srdečních vad je nutné ihned po narození operovat v závislosti na stavu tepny ductus arteriosus. Defekt síňového a komorového septa nevyžaduje nápravu po narození, souvisí však až v 60 % případů s Downovým syndromem. Nejčastější léze v oblasti hrudníku: brániční kýla (**Obrázek 5.31**); cystické hyperechogenní léze plic, např. vrozená adenomatoidní malformace (C-CAM, cystická nebo solidní) (**Obrázek 5.32**); extralobární sekvestrace (**Obrázek 5.33**); a pleurální efuze (**Obrázek 5.34**). Některé tyto léze jsou benigní a často spontánně do porodu ustupují. Pleurální efuze v kontextu neimunitního hydropsu plodu může vést k odumření plodu nebo úmrtí novorozence. Brániční kýlu je nutné co nejdříve po porodu operovat, procento přežití v terciárních střediscích je 50-70 %.



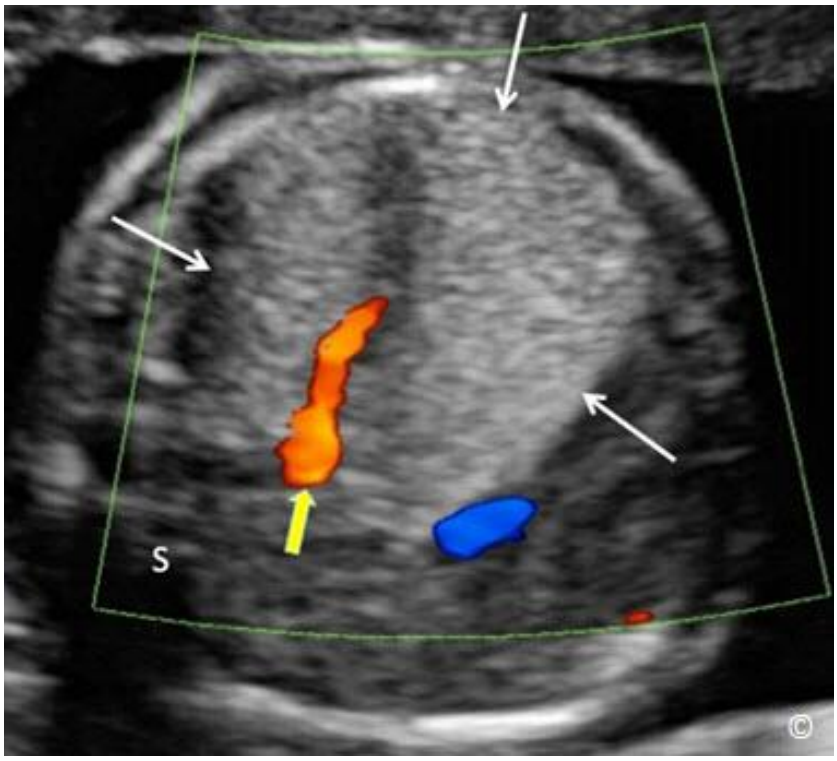
Obrázek 5.30: Čtyřdutinová projekce srdce plodu se syndromem hypoplastického levého srdce. Povšimněte si malé velikosti levé komory (LV). Šipky ukazují na foramen ovale, v němž při tomto onemocnění pozorujeme zpětný tok krve. S = páteř, LA = levá síň, RA = pravá síň a RV = pravá komora.



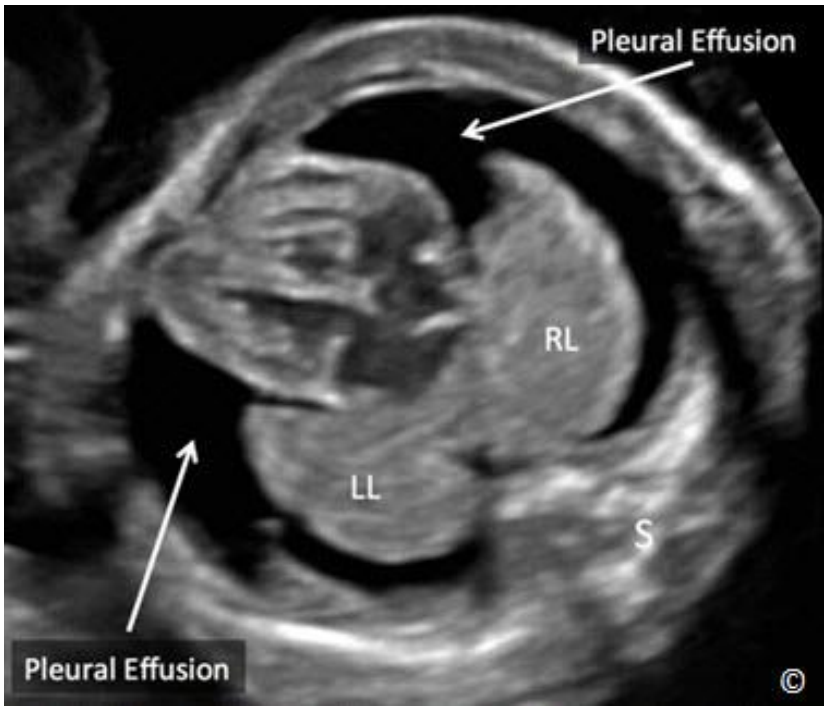
Obrázek 5.31: Příčná rovina hrudníku plodu s vrozenou brániční kýlou. Povšimněte si posunu žaludku (St) směrem k horní části hrudníku. Srdce (viz označení) je posunuto k pravé straně hrudníku. S = páteř, R = pravá strana, L = levá strana.



Obrázek 5.32: Příčná rovina hrudníku plodu na úrovni čtyřdutinové projekce srdce u plodu s vrozenou adenomatoidní malformací levé plíce. Povšimněte si velké echogenní plicní struktury (šipky) související s ascitem plodu (*). Srdce je posunuto k pravé straně hrudníku. R = pravá strava, L = levá strana a S = páteř.



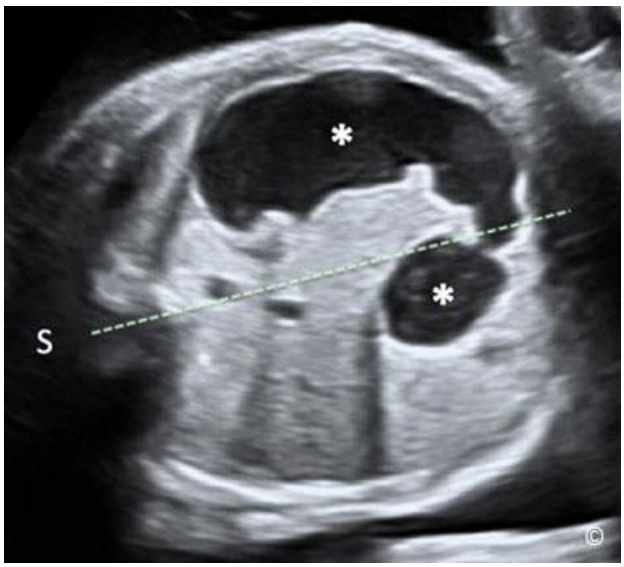
Obrázek 5.33: Příčná rovina hrudníku (2D a dopplerovský mód) plodu s plicní sekvestrací (bílé šipky). Povšimněte si vaskulárního přívodu krve (žlutá šipka), která typicky přitéká ze systémového oběhu. S = páteř.



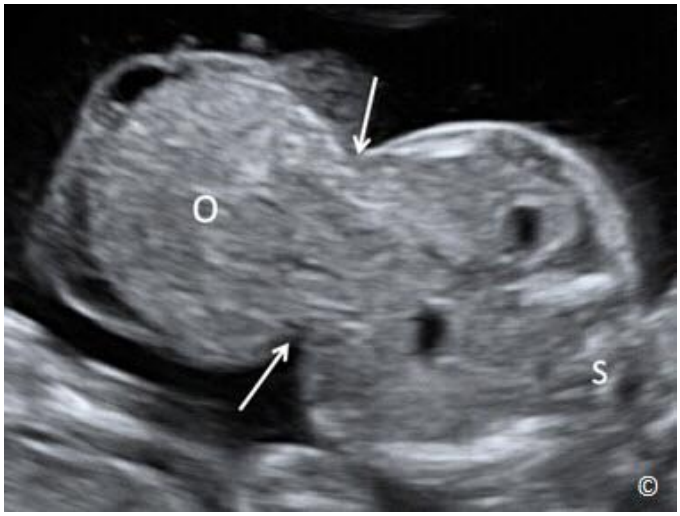
Obrázek 5.34: Příčná projekce hrudníku plodu ve 23. týdnu gravidity s bilaterálními pleurálními efuzemi (šipky). Na kontrolním ultrazvukovém vyšetření tohoto plodu bylo zjištěno, že pleurální efuze spontánně ustoupily a vymizely. S = páteř, RL = pravá plíce, LL = levá plíce.

Anatomie břicha

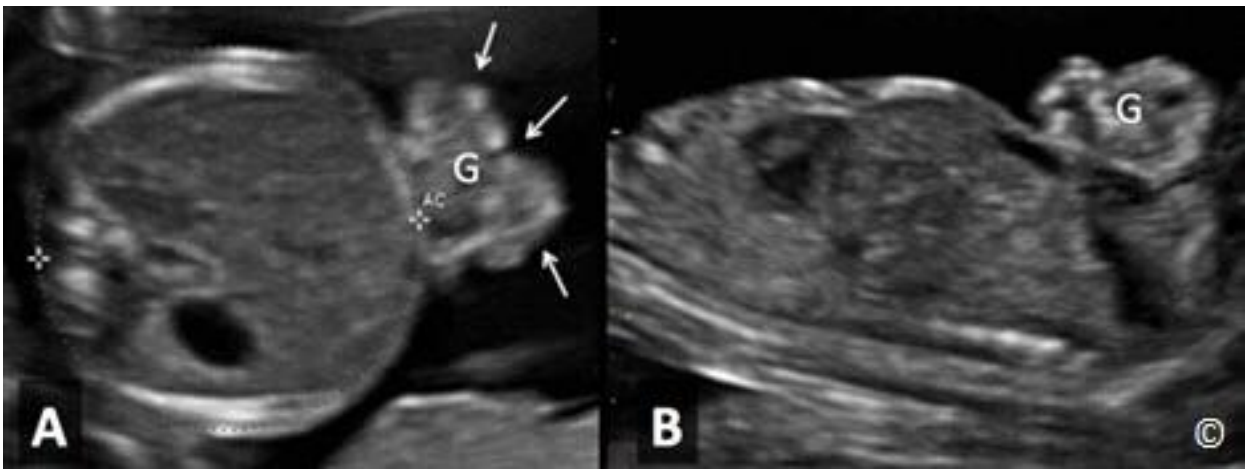
Žaludek je zobrazen v příčné projekci, v níž se měří AC (obvod břicha). Trvale nepozorovatelný žaludek je většinou příznakem atrézie jícnu, kdežto zobrazení dvou bublinek poukazuje na duodenální atrézii (**Obrázek 5.35**). Mezi abnormality břišní stěny patří exomfalos (omfalokéla) (**Obrázek 5.36**) a gastroschíza (**Obrázek 5.37 A a B**). Žádná z těchto anomálií obvykle neohrožuje dítě na životě, je nutné je však brzy po narození operovat. Některé závažné anomálie ledvin souvisí s výrazným snížením objemu plodové vody. Jedná se například o oboustrannou renální agenezi (**Obrázek 5.38 A a B**), polycystické onemocnění ledvin infantilního typu (**Obrázek 5.39 A - C**) a obstrukce výtoku močového měchýře (**Obrázek 5.40 A a B**). Hydronefróza v důsledku refluxu nebo pyeloureterální obstrukce (**Obrázek 5.41**) je obecně méně závažná.



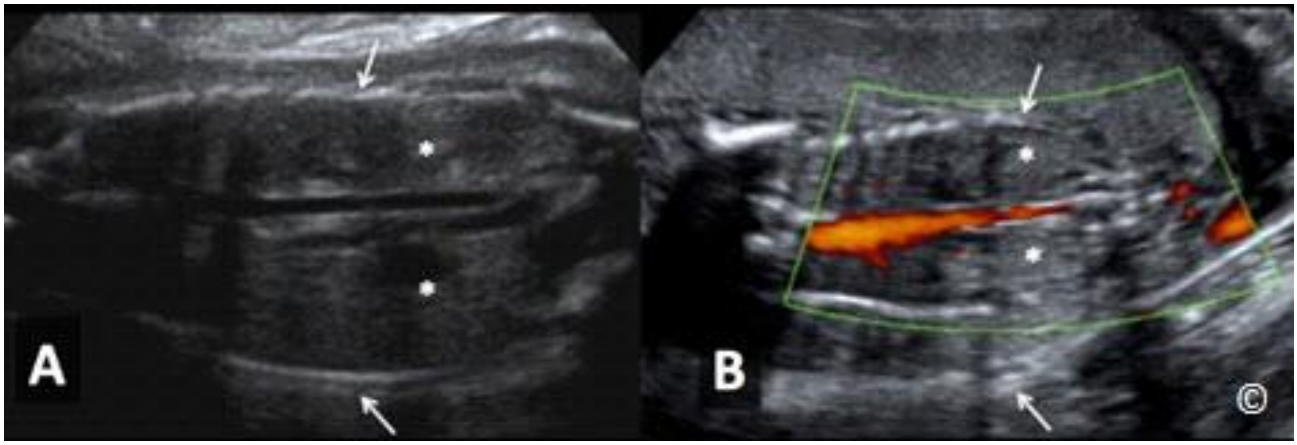
Obrázek 5.35: Příčná rovina břicha plodu s duodenální atrézií. Povšimněte si zvětšeného žaludku, který je rozdělen osou souměrnosti (přerušovaná čára) a má tvar dvojité bubliny (*). S = páteř.



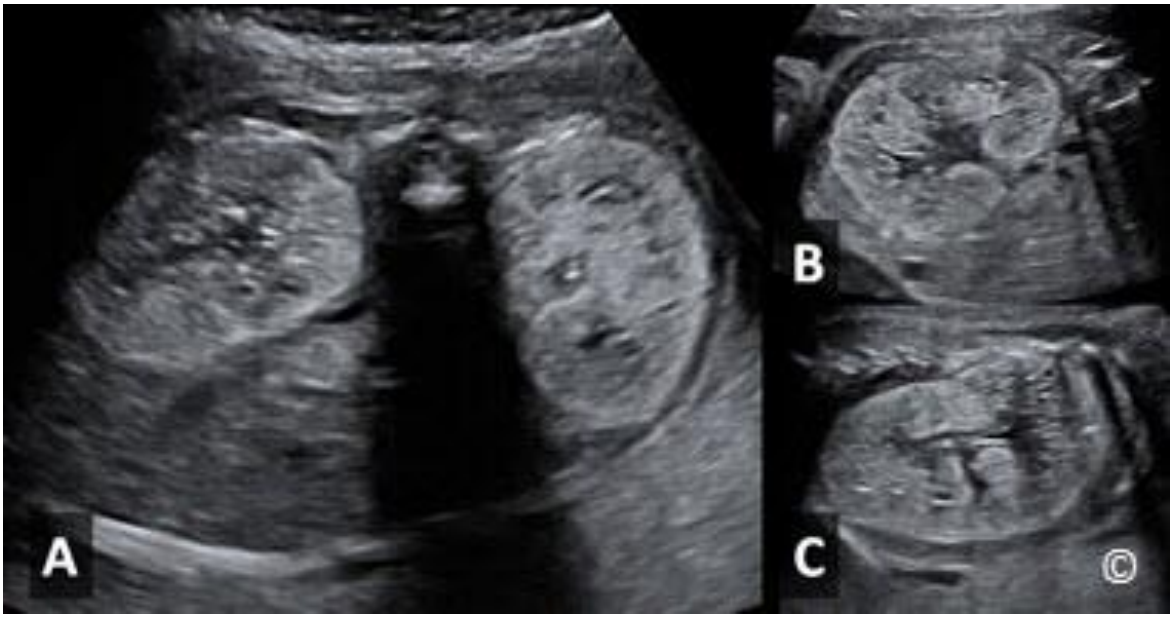
Obrázek 5.36: Příčná rovina břicha plodu s omfalokélou (O). Defekt se nachází uprostřed břicha (šipky). S = páteř.



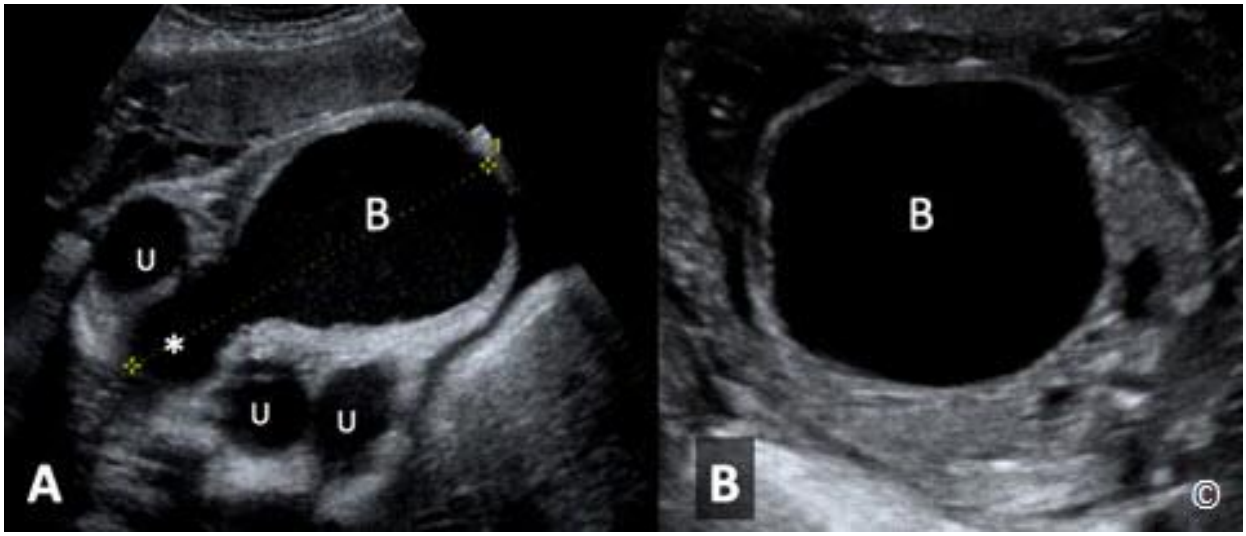
Obrázek 5.37 A a B: Příčná (A) a mediosagitální (B) rovina plodu s gastroschízou (G). Povšimněte si nedostatečného membránového krytí gastroschízy (šipky). AC = obvod břicha.



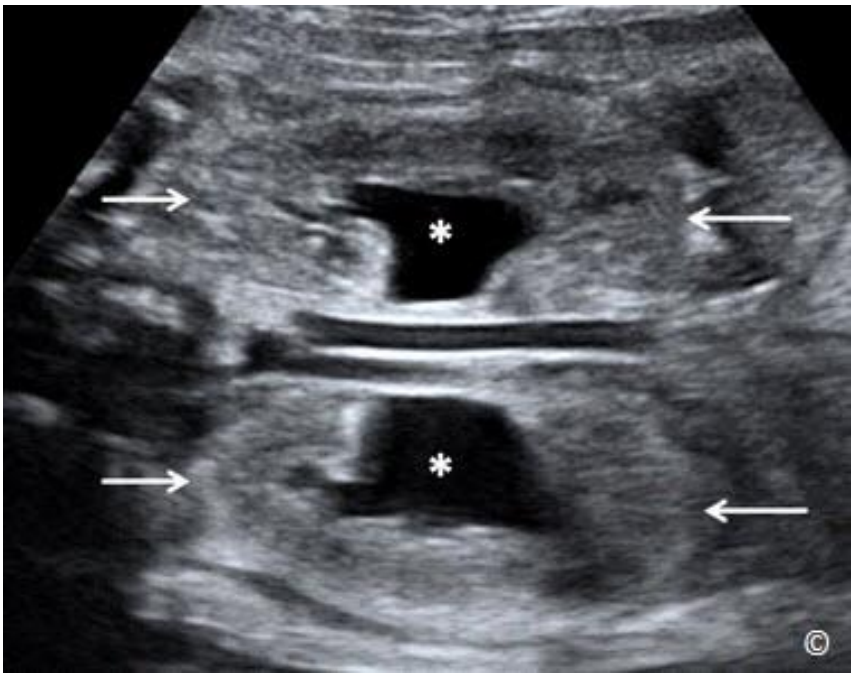
Obrázek 5.38 A a B: Koronární roviny břicha ve 2D (A) a barevném dopplerovském (B) módu u plodu s oboustrannou agenezí ledvin. Povšimněte si anhydramnia (šipky) a nepřítomnosti ledvin (*) v renální jámě (angl. *renal fossa*) a nepřítomnosti renálních tepen na barevném doppleru (B).



Obrázek 5.39 A, B a C: Příčná (A) a podélné (B a C) projekce ledvin plodu s polycystickým onemocněním ledvin infantilního typu. Obě ledviny jsou zvětšené a více echogenní. Nález zahrnoval také související anhydramnion (není zobrazeno).



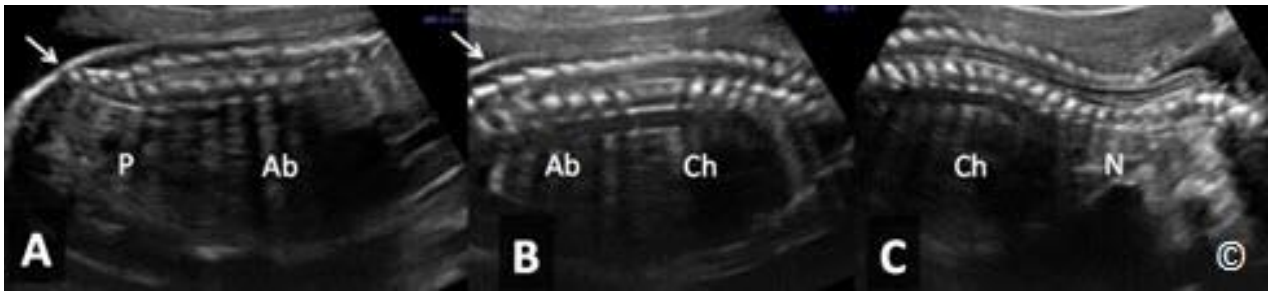
Obrázek 5.40 A a B: Příčná rovina dolní (A) a horní (B) části pánve u plodu s chlopněmi zadní uretry. Povšimněte si rozšířeného měchýře (B), dilatovaného močovodu, který je zobrazen na řezu na obrázku A (U), a charakteristického vzhledu klíčové dírky přední uretry na obrázku A (*).



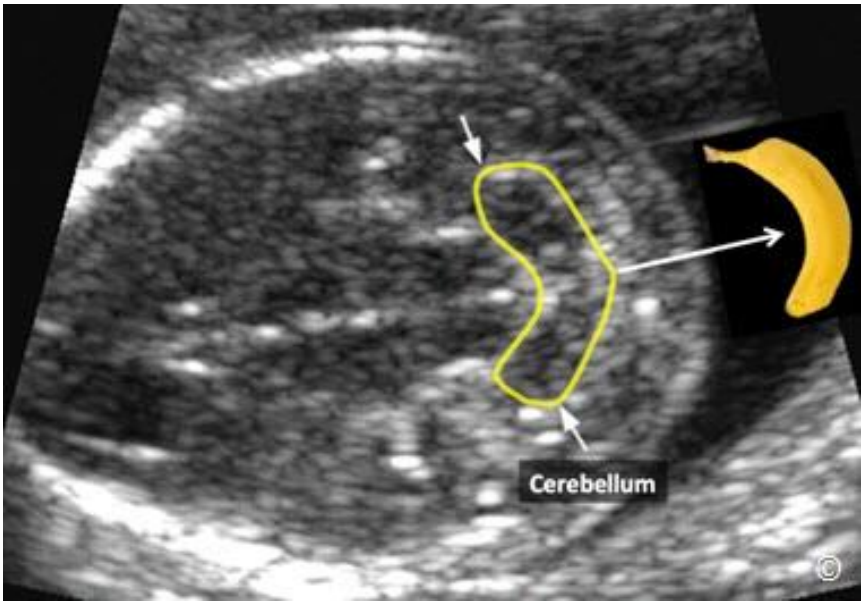
Obrázek 5.41: Koronární rovina břicha plodu s oboustrannou ureteropelvickou obstrukcí. Povšimněte si dilatovaných ledvinných pánviček (*). Okraje ledvin jsou označeny šipkami.

Anatomie kostry

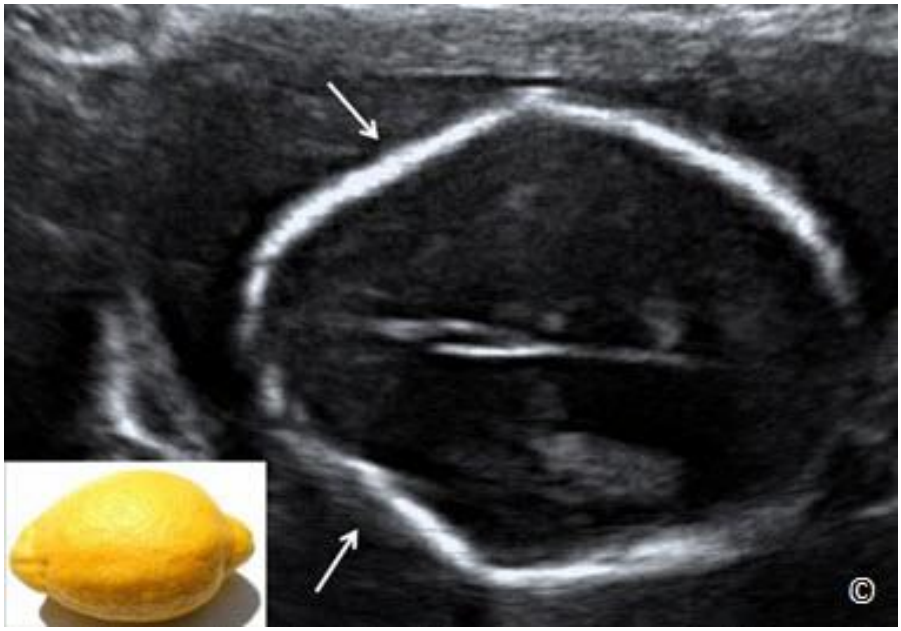
Páteř by měla být zobrazena a vyhodnocena v sagitální, příčné a koronární rovině. Nicméně nejvíce případů spina bifida není detekováno (**Obrázek 5.42 A - C**) přímým hodnocením páteře, ale zjištěním mozkových příznaků ["*banán*" (**Obrázek 5.43**) a "*citron*" (**Obrázek 5.44**)]. Je třeba zobrazit také dlouhé kosti 4 končetin a zjistit nejvýznamnější abnormality, jako je závažné zkrácení (mikromelie) nebo zakřivení (**Obrázky 5.45 a 5.46**). Pokud je to možné, pokuste se o zobrazení obou rukou a nohou. Při takovém pokusu je možné zjistit závažné abnormality, např. transverzální redukční defekt s absencí ruky nebo nohy nebo aplazie radia. Význam má také hodnocení hybnosti kloubů plodu. Ztuhlé klouby mohou poukazovat na přítomnost artrogrypózy.



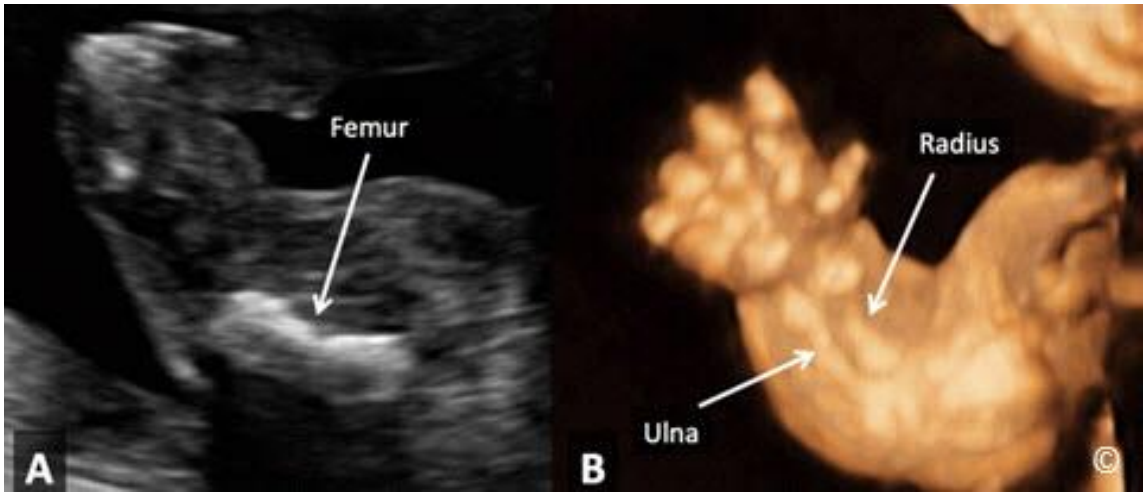
Obrázek 5.42 A, B a C: Mediosagitální roviny pánve (P) (Obrázek A), břicha (Ab) (Obrázek B), hrudníku (Ch) a krku (N) (Obrázek C) plodu při podélné projekci páteře. V rovinách na obrázcích A a B (šipky) je možné vidět neporušenou svrchní kůži.



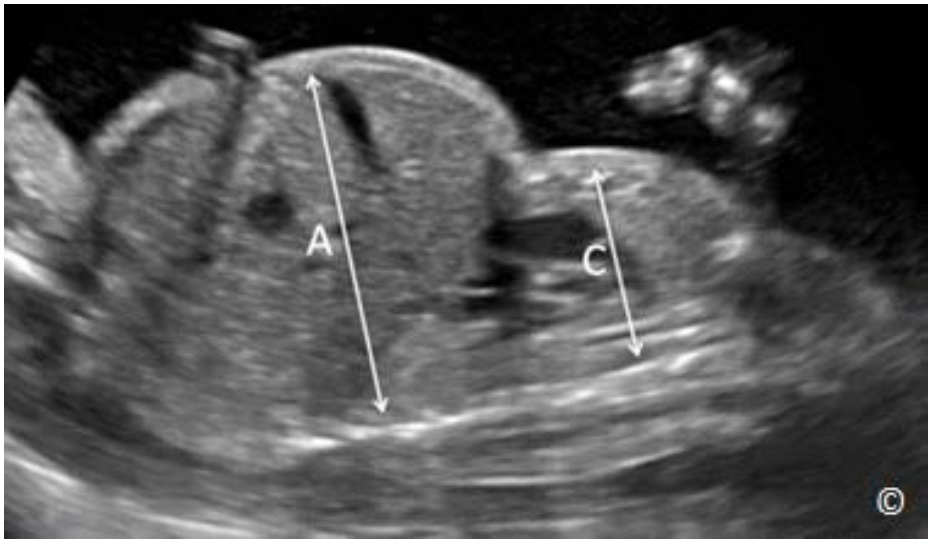
Obrázek 5.43: Příčná rovina hlavičky na úrovni cerebella (transcerebellární) u plodu s defektem neurální trubice (angl. spinal neural tube defect). Povšimněte si "banánovitého" tvaru cerebella (šipky, žlutá čára), což je charakteristika centrálního nervového systému (Arnold Chiari) související s tzv. otevřeným defektem neurální trubice. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.



Obrázek 5.44: Příčná projekce hlavičky na úrovni postranní ventrikulární roviny u plodu s defektem neurální trubice (angl. spinal neural tube defect). Povšimněte si lebky ve tvaru citrónu (viz šipky), což je charakteristika (Arnold Chiari) související s tzv. otevřeným defektem neurální trubice. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.



Obrázek 5.45: Podélná projekce femuru ve 2D módu (A) a horní končetiny ve 3D módu (B) u plodu s letální skeletální dysplazií. Povšimněte si závažného zkrácení a zakřivení dlouhých kostí.



Obrázek 5.46: Mediosagitální projekce plodu s letální skeletální dysplazií (tentýž případ jako na Obrázku 5.45). Povšimněte si v porovnání s břichem (A) malého hrudníku (C).

Odkazy:

1) Hadlock FP, Harrist RB, Carpenter RJ, Deter RL, Park SK. Sonographic estimation of fetal weight. The value of femur length in addition to head and abdomen measurements. Radiology. 1984 Feb;150(2):535-40
2) Sandmire HF. Whither ultrasonic prediction of fetal macrosomia? Obstetric Gynecology 1993;82:860-862
3) L. J. Salomon, Z. Alfirevic, V. Berghella, C. Bilardo, E. Hernandez-andrade, S. L. Johnsen, K. Kalache, K.yY Leung, G. Malinger, H. Munoz, F. Prefumo, A. Toi and W. Lee on behalf of the ISUOG Clinical Standards Committee. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. Ultrasound Obstetric Gynecology 2011; 37: 116–126.
4) ISUOG. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. *Ultrasound Obstetric Gynecology* 2006; 27: 107–113.
5) ISUOG. Sonographic examination of the fetal central nervous system: guidelines for performing the 'basic examination' and the 'fetal neurosonogram'. *Ultrasound Obstetric Gynecology* 2007; 29: 109–116
6) American Institute of Ultrasound in Medicine practice guidelines on the performance of the obstetric ultrasound examination, 2013. http://www.aium.org/resources/guidelines/obstetric.pdf

ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ VE TŘETÍM TRIMESTRU TĚHOTENSTVÍ

6

ÚVOD

Hlavním cílem porodnického ultrazvukového vyšetření ve třetím trimestru je získat přesné diagnostické informace s cílem optimalizovat předporodní péči a zajistit dobrý stav matky i plodu. Ultrazvukové vyšetření ve třetím trimestru se většinou zaměřuje především na růst plodu, polohu placenty a hodnocení plodové vody.

Za vyšetření ve třetím trimestru se obecně považuje ultrazvuk provedený po 28. týdnu těhotenství. U rizikových těhotenství obvykle začínáme hodnotit růst plodu v období od 28. do 32. týdne. Na tomto místě bychom chtěli zdůraznit, že i když ultrazvuk ve druhém trimestru potvrdí normální anatomii plodu, je vhodné takový nález v pozdějším průběhu těhotenství přezkoumat dalším ultrazvukovým vyšetřením. Řada malformací plodu se totiž projevuje až v pozdější fázi těhotenství, přičemž některé abnormality mohly být při předchozích vyšetřeních přehlédnuty. **Tabulka 6.1** uvádí základní složky ultrazvukového vyšetření ve třetím trimestru. Datace těhotenství ve třetím trimestru (> 28 týdnů) je méně přesná než datace provedená v dřívějších fázích gravidity. Pokud je první ultrazvuk během těhotenství proveden až ve třetím trimestru, může rozdíl v dataci gestace činit více než 21 dnů a je proto třeba přehodnotit očekávaný datum porodu (EDD). Nicméně výsledek ultrazvukového vyšetření ve třetím trimestru je nutné vzít důkladně v úvahu při managementu těhotenství, a to kvůli možnosti abnormalit růstu plodu.

O zjišťování polohy placenty a hodnocení adnex, objemu plodové vody a základní anatomii plodu podrobně pojednáváme v jednotlivých kapitolách této knihy. V Kapitole 10 navíc popisujeme šest kroků standardizovaného přístupu k výkonu základního ultrazvukového vyšetření. V této kapitole se budeme podrobně zabývat hodnocením váhy plodu a diskutovat o využití spektrálního dopplerovského módu u plodů s retardací růstu.

TABULKA 6.1	Složky ultrazvukového vyšetření ve třetím trimestru

- Srdeční činnost
- Velikost plodu (biometrie a odhad váhy plodu)
- Naléhání a poloha plodu
- Anatomie plodu
- Umístění placenty

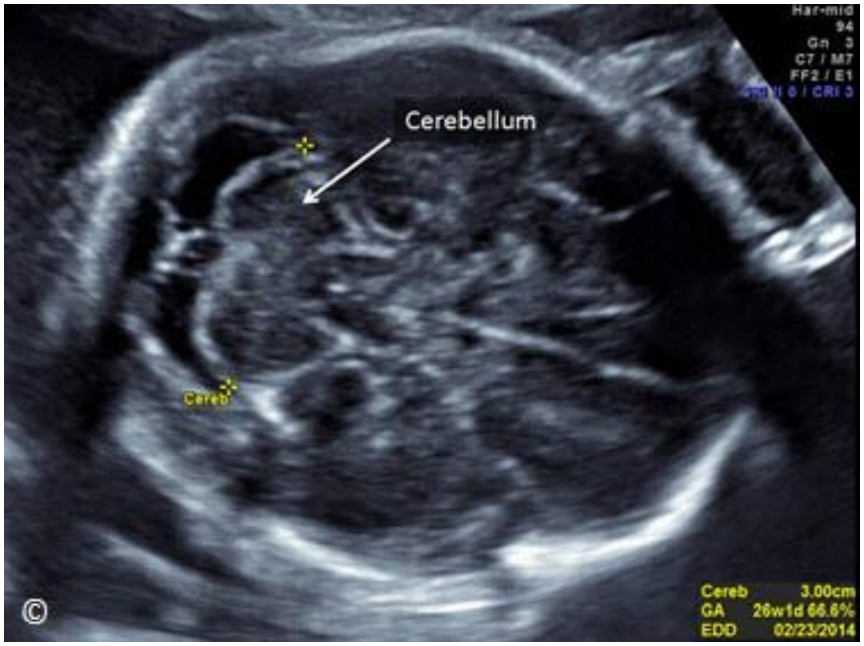
HODNOCENÍ VÁHY PLODU

Ve třetím trimestru by se neměla provádět datace těhotenství, jelikož v této fázi těhotenství ultrazvuk neposkytuje přesné údaje: odchylka odhadu může být až 3 týdny. Vyšetřujeme-li ve třetím trimestru ultrazvukem těhotnou ženu, u níž neznáme datum poslední menstruace, měli bychom pomocí ultrazvuku datovat těhotenství pro účely klinického managementu těhotenství. Vyžaduje-li situace indukci porodu, je vhodné zdokumentovat zralost plic plodu.

Odhad váhy plodu je založen na hodnocení několika biometrických parametrů, mezi něž obvykle patří biparietální průměr (BPD), obvod hlavičky (HC), obvod břicha (AC) a délka stehenní kosti (FL). Skutečná váha plodu je poté vypočítána pomocí matematického vzorce. V současné době je k dispozici několik vzorců. Vzorec, který bývá předvolen v softwaru většiny ultrazvukových přístrojů nejčastěji, vytvořili Hadlock a kol. (1). Očekáváme, že na základě právě probíhajících studií brzy vzniknout modernější vzorce výpočtu váhy plodu. Podrobnosti o přesném měření BPD, HC, AC a FL jsou uvedeny v Kapitole 5. Odhad váhy plodu je ve třetím trimestru o to důležitější, že může pomoci při zjišťování retardace růstu plodu nebo makrosomie. Musíme si však uvědomit, že hodnocení váhy plodu pomocí ultrazvuku je tím přesnější, čím více se váha plodu blíží průměru. Jestliže se váha plodu odchyluje od průměru o více než dvojnásobek směrodatné odchylky, chyba ultrazvukového měření se zvyšuje. Na obou koncích Gaussovy křivky (směrem k retardaci růstu a makrosomii) přesnost odhadu váhy plodu klesá a chyba měření obvykle přesahuje 10 %. V **Tabulce 6.2** jsou uvedeny důležité postřehy týkající se odhadu váhy plodu pomocí ultrazvuku.

TABULKA 6.2	Odhad váhy plodu pomocí ultrazvuku; důležité postřehy

- BPD a HC jsou přesnějšími biometrickými ukazateli gestačního věku než AC a FL.
- Příčný průměr cerebella je jedinou biometrickou proměnnou, která je nejméně ovlivněna restrikcí růstu a může tudíž být použita u plodů s nedostatečným růstem, u nichž nebyla provedena datace těhotenství (2) (**Obrázek 6.1**).
- Nejpřesnějším a nejcitlivějším prediktorem váhy plodu je AC. Jedná se obvykle o první biometrický ukazatel, který ovlivňují růstové abnormality.
- Biometrický marker AC se obtížně měří při poloze páteře plodu u čísla 6 nebo 12 na ciferníku hodin.



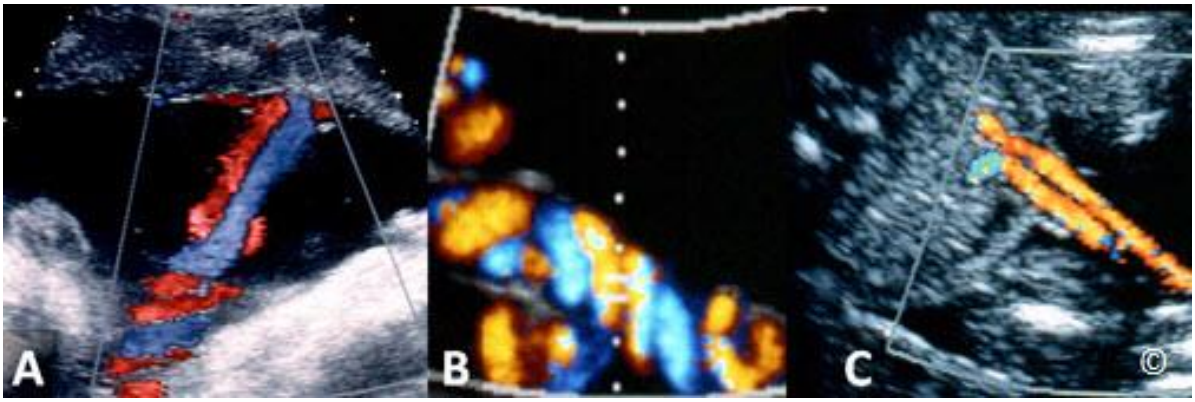
Obrázek 6.1: Příčná rovina hlavičky plodu na úrovni zadní jámy lební s viditelným mozečkem. Měření příčného průměru mozečku (zobrazeno) nejméně ovlivňuje zpožďování růstu plodu.

NITRODĚLOŽNÍ RŮSTOVÁ RETARDACE PLODU

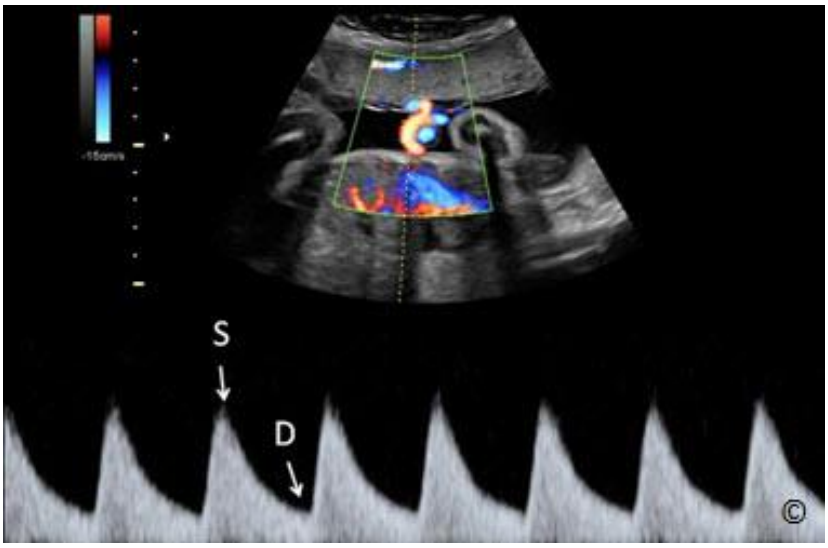
O nitroděložní růstové retardaci (IUGR) hovoříme v případě, že je odhad váhy plodu pomocí ultrazvuku pod 10. percentilem gestačního věku. Růstová retardace plodu je komplexní problém, který má různé definice, obtížně se zjišťuje a vyznačuje se omezenými možnostmi prevence a léčby. Existují důkazy souvislosti IUGR se sníženou intelektuální výkonností a některými onemocněními (např. hypertenze a obezita) v dospělém věku. Růstovou retardaci je v každém případě důležité zjistit před narozením dítěte. Pokud je totiž diagnostikována v prenatální fázi a plod je důsledně sledován, je možné zlepšit celkový výsledek těhotenství (4-6). IUGR je klasifikována jako symetrická nebo asymetrická podle toho, zda je ovlivněn parametr HC. Tato klasifikace odlišuje časnou (symetrickou) a pozdní (asymetrickou) IUGR. Časná IUGR častěji souvisí s chromozomálními abnormalitami nebo infekcemi plodu. Všeobecně se soudí, že management těhotenství je v obou případech stejný, takže toto rozlišení nemá valnou klinickou hodnotu.

První podezření na IUGR můžeme vyslovit, pokud při prenatálních kontrolách zjišťujeme nižší výšku děložního fundu, než bychom očekávali. Je důležité si uvědomit, že tato metoda screeningu je účinná, když se podaří získat přesná měření výšky děložního fundu a když se provádí více měření tohoto parametru za sebou (7). Je-li IUGR diagnostikována v prenatálním období, je třeba pro vyloučení malformací plodu provést cílené ultrazvukové vyšetření. Nezbytnou součástí hodnocení gravidity a sledování stavu plodu (angl. *fetal surveillance*) je také vyšetření plodové vody. Sledování stavu plodu zahrnuje kardiotokografii formou testování

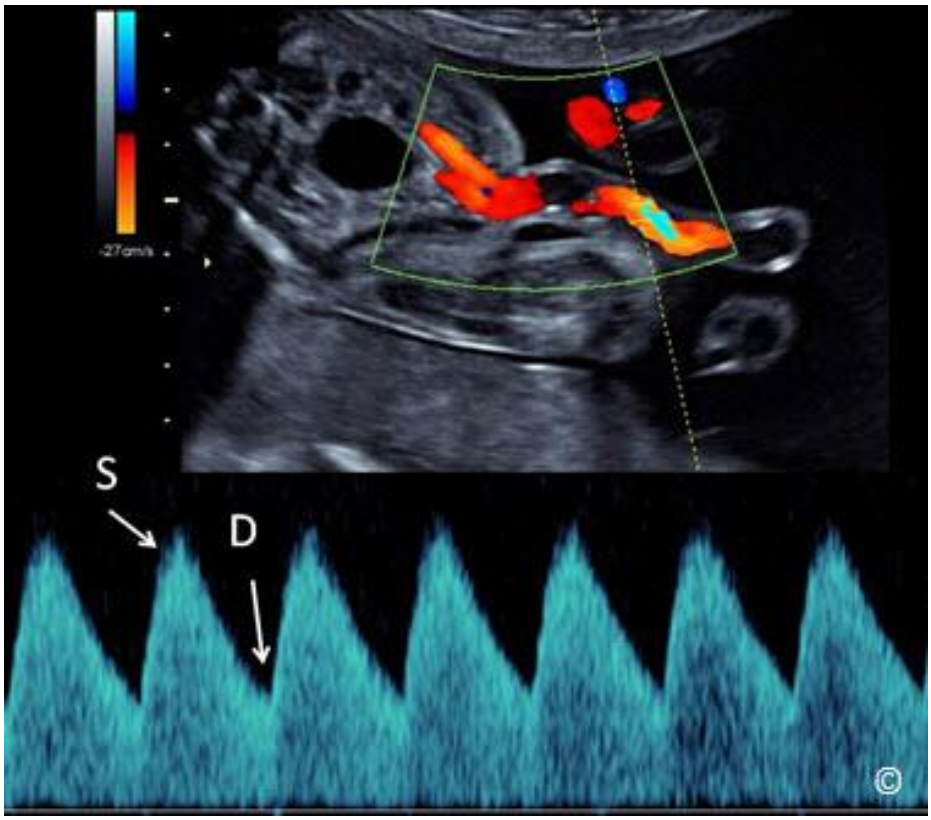
nevyvolávajícího stres a pokud je to možné, dopplerovské zobrazení pupečníkové tepny. Bylo prokázáno, že dopplerovské vyšetření pupečníkové tepny při IUGR výrazně snižuje počet přijetí do nemocnice, délku hospitalizace a perinatální úmrtnost, přičemž nezvyšuje četnost zákroků, které nejsou nezbytné (8). Dopplerovské křivky pupečníkových tepen můžeme získat z kteréhokoliv segmentu podél pupečníku (**Obrázek 6.2**). V porovnání s křivkami snímanými u úponu pupečníku k břichu plodu znázorňují křivky získané při snímání pupečníku v blízkosti placenty u téže těhotné ženy spíše tok blížící se konci diastoly. **Obrázek 6.3** znázorňuje dopplerovské křivky pupečníkové tepny snímané u placentárního úponu pupečníku. S cílem optimalizovat reprodukovatelnost, zejména u vícečetných těhotenství, doporučujeme používat křivky pupečníkové tepny získané u úponu pupečníku k břichu plodu (**Obrázek 6.4**). Poměr S/D by měl být získán za nepřítomnosti dýchacích pohybů plodu a v okamžiku, kdy jsou křivky jednotné (**Obrázek 6.3** a **6.4**). Reverzní tok na konci diastoly (angl. *reversed end-diastolic velocity*, REDV) v oběhu pupečníkové tepny představuje pokročilé stádium poškození placenty a je spojován s obliterací více než 70 % arteriol v terciárních klcích placenty (10, 11) (**Obrázek 6.5**). Vymizení toku na konci diastoly (angl. *absent end-diastolic velocity*, AEDV) (**Obrázek 6.6**) nebo reverze toku (REDV) v pupečníkové tepně obvykle souvisí s těžkou IUGR (porodní váha pod 3. percentilem pro gestační věk) a oligohydramniem (12, 13). Má-li být do klinické praxe zavedeno sledování stavu plodu pomocí dopplerovského snímání (Doppler surveillance), lékaři provádějící vyšetření musí podstoupit praktický výcvik, znát fyzikální principy dopplerovského ultrazvuku a rozumět patofyziologii placentární insuficience při růstové retardaci plodu.



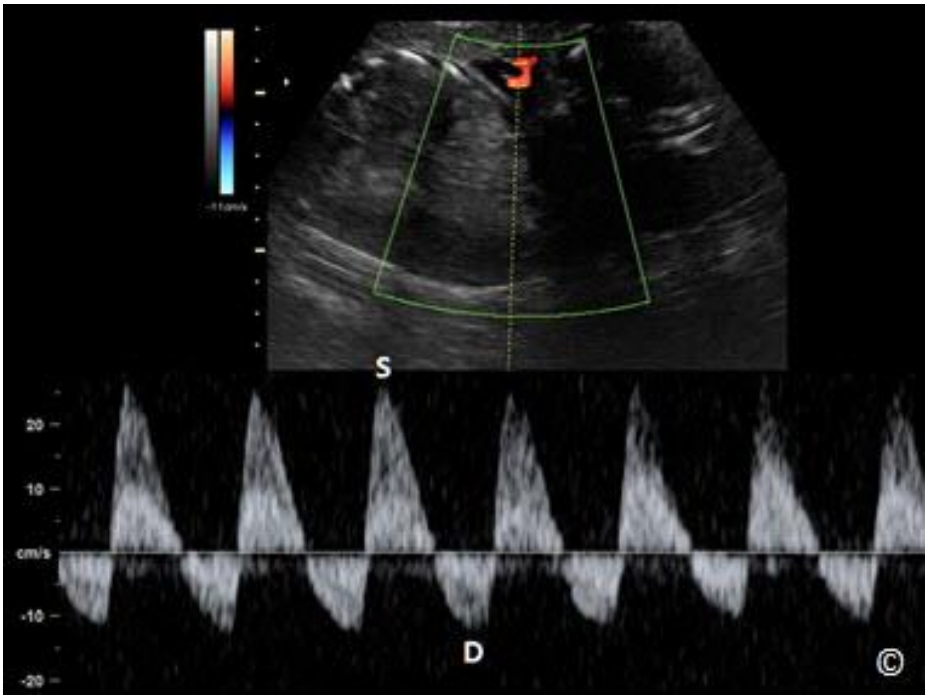
Obrázek 6.2: Barevné dopplerovské zobrazení cév pupečníku v místě úponu pupečníku k placentě (A), volné kličky pupečníku v amniální dutině (B) a v místě úponu pupečníku k bříšku plodu (C).



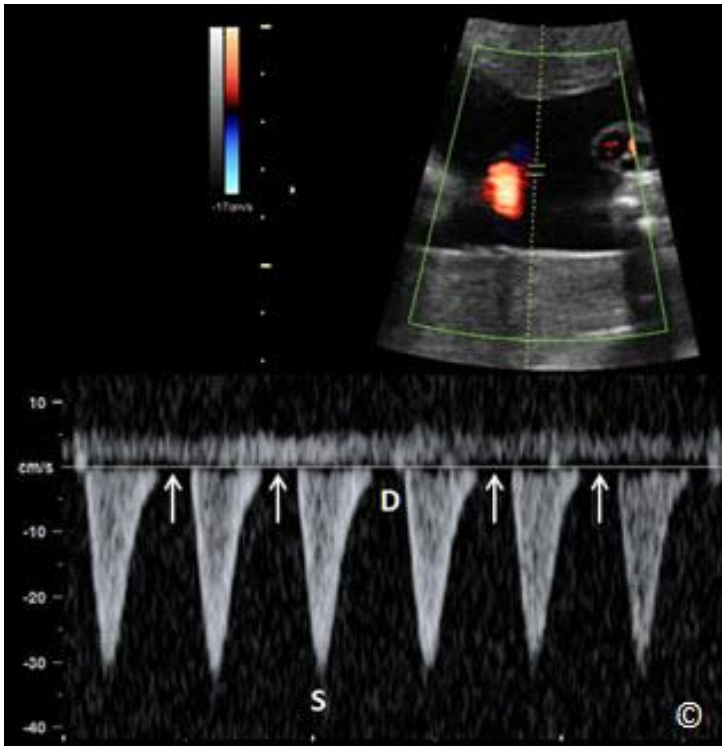
Obrázek 6.3: Spektrální (pulzní) doppler pupečníkové tepny u úponu pupečníku k placentě. (S = systola; D = diastola). Jednotnost dopplerovských křivek poukazuje na nepřítomnost dýchacích pohybů plodu.



Obrázek 6.4: Spektrální (pulzní) doppler pupečníkové tepny u úponu pupečníku k bříšku plodu. (S = systola; D = diastola).

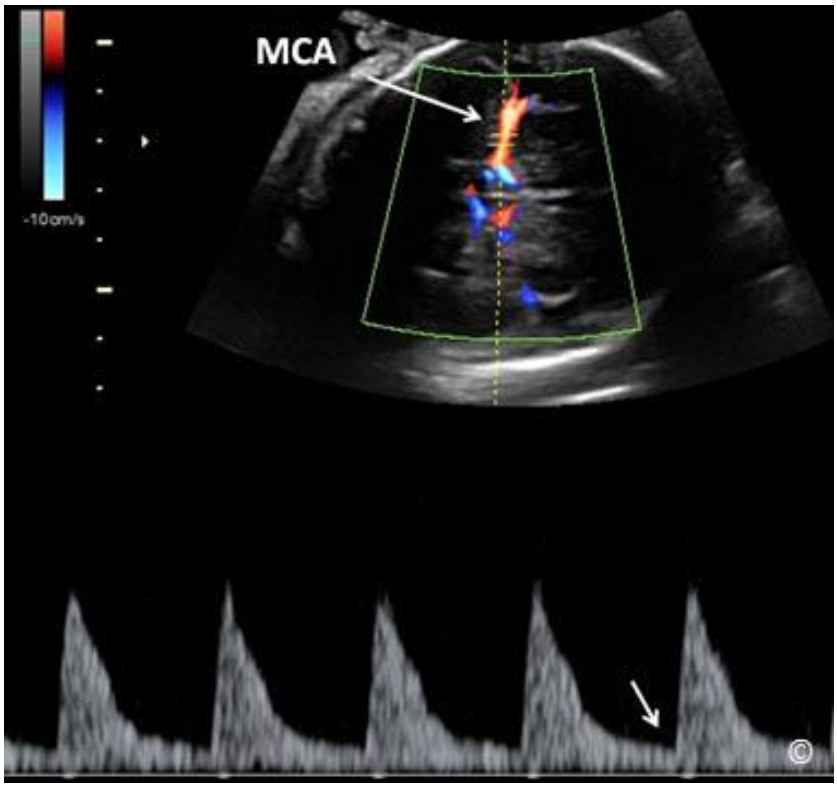


Obrázek 6.5: Spektrální (pulzní) doppler pupečníkové tepny u plodu s reverzním tokem (REDV) (šipky). Tento vzorec představuje pokročilé stádium ohrožení plodu (S = systola).

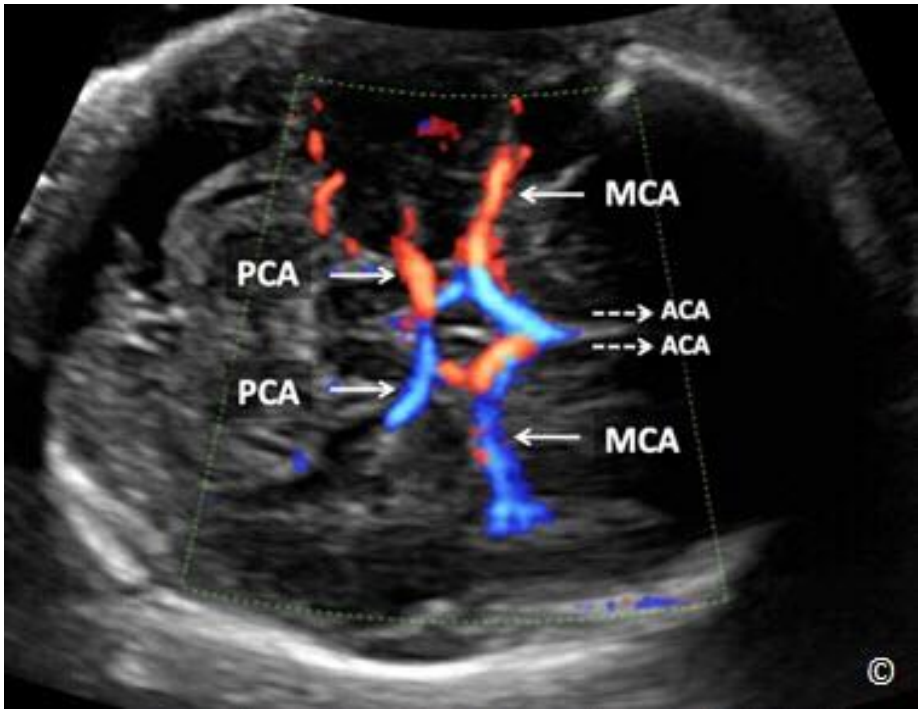


Obrázek 6.6: Spektrální (pulzní) doppler pupečníkové tepny u plodu s vymizením toku (AEDV) (šipky). (S = systola; D = diastola).

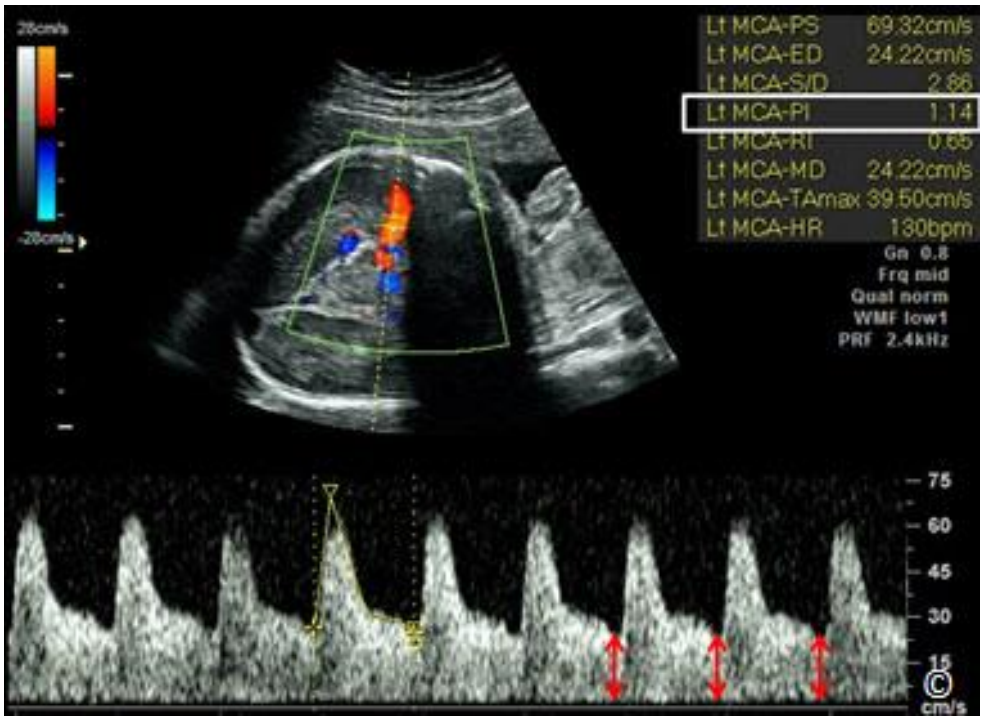
Pro sledování stavu plodu při IUGR se používá také snímání střední mozkové tepny v kombinaci se snímáním pupečníkové tepny. Oběh ve střední mozkové tepně za normálních okolností vykazuje vysokou impedanci a kontinuální dopředný tok během celého srdečního cyklu (**Obrázek 6.7**) (14). Střední mozkové tepny, které odpovídají za 80 % mozku, představují hlavní větve Willisova okruhu. Z hlediska ultrazvukového zobrazení jsou to nejpřístupnější mozkové cévy plodu (15). Střední mozkovou tepnu lze zobrazit barevným dopplerovským ultrazvukem v příčné rovině hlavičky plodu u spodiny lebeční (**Obrázek 6.8**). V této příčné rovině je v podélné projekci viditelná proximální a distální střední mozková tepna, jejichž průběh je téměř rovnoběžný s ultrazvukovým svazkem (**Obrázek 6.8**). Při hypoxémii plodu dochází k centrální redistribuci krevního toku, což vede ke zvýšenému toku krve do mozku, srdce a nadledvinek, a ke snížení toku do periferního a placentárního oběhu. Tato redistribuce krevního toku (angl. také *brain-sparing effect*) způsobuje nízký pulzatilní index (PI) ve střední mozkové tepně (**Obrázek 6.9**) u hypoxemických plodů při IUGR a hraje zásadní roli při adaptaci plodu na nedostatek kyslíku (14, 16). Bylo zjištěno, že doppler střední mozkové tepny identifikuje podsoubor plodů s IUGR se zvýšeným rizikem císařského řezu kvůli nepříznivému nálezu srdečního tepu plodu a neonatální acidóze (17, 18).



Obrázek 6.7: Spektrální (pulzní) doppler střední mozkové tepny (MCA) u normálního plodu. Oběh MCA vykazuje vysokou impedanci s kontinuálním dopředným tokem během diastoly (šipka).



Obrázek 6.8: Příčná rovina mozku na úrovni spodiny lebeční – barevný dopplerovský mód zobrazuje Willisův okruh. Povšimněte si průběhu středních mozkových tepen (MCA) a zadních mozkových tepen (PCA). Přední mozkové tepny (ACA) nejsou vidět, neboť jejich průběh je kolmý k ultrazvukovému svazku (přerušované šipky).



Obrázek 6.9: Spektrální (pulzní) doppler střední mozkové tepny (MCA) u plodu s retardací růstu. Povšimněte si nízké impedance oběhu (PI = 1,14) (bílý obdélník) se zvýšeným tokem během diastoly (červené oboustranné šipky). Zde dochází k fenoménu zvanému "brain-sparing" (ochrana mozku před hypoxií).

MAKROSOMIE PLODU

Makrosomie plodu naznačuje obezitu plodu a tradičně je definována jako váha plodu nad 4 000 nebo 4 500 gramů bez ohledu na gestační věk (19). Termín „velký na gestační věk“ se používá u novorozenců, jejichž porodní váha se rovná nebo je větší než 90. percentil pro daný gestační věk (19). I když je riziko neonatální morbidity vyšší při porodní váze nad 4 000 gramů, riziko pro novorozence se výrazně zvyšuje při váze překračující 4 500 gramů (20, 21). Právě z tohoto důvodu je práh 4 500 gramů často používán při definici makrosomie plodu.

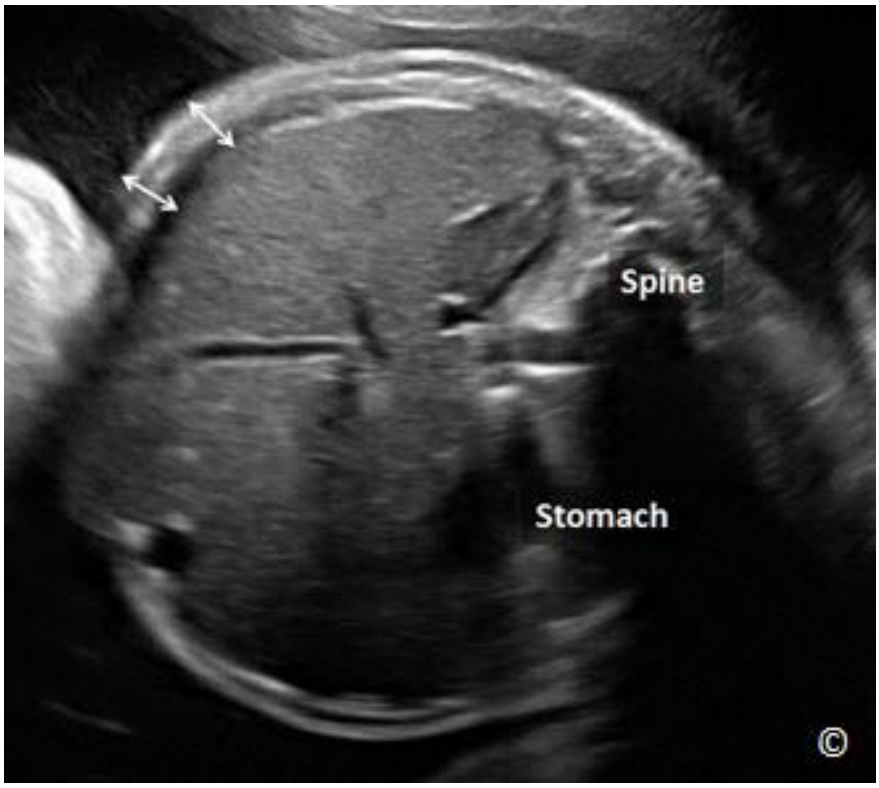
Incidence makrosomie může dosahovat až 10 % živě narozených novorozenců. Makrosomie má řadu predispozičních faktorů, které jsou uvedeny v **Tabulce 6.3**.

TABULKA 6.3	Predispoziční faktory neonatální makrosomie
- Diabetes před těhotenstvím a během něj - Anamnéza makrosomie - Obezita matky - Vyšší váhový přírůstek během těhotenství - Gestační věk nad 42 týdnů	

Makrosomie zvyšuje pravděpodobnost výrazných komplikací pro matku i novorozence a zvyšuje riziko poporodního krvácení, poranění porodních cest a císařského řezu. Z hlediska plodu je zde vyšší riziko dystokie ramen, což může vést k poranění pažní pleteně (Erbova-Duchenneova paréza).

Bylo prokázáno, že pomocí ultrazvuku není možné makrosomii přesně predikovat (22, 23). Při použití Hadlockova vzorce pro predikci váhy plodu zaznamenáváme průměrnou absolutní chybu 13 % u novorozenců vážících více než 4 500 g. U novorozenců bez makrosomie je to 8 % (24). U žen bez diabetu mají biometrické údaje získané ultrazvukem používané k detekci makrosomie citlivost 22-44 %, specificitu 99 %, pozitivní prediktivní hodnotu 30-44 % a negativní prediktivní hodnotu 97-99 % (25, 26). Při porodní váze přesahující 4 500 g odpovídá pouze 50 % plodů s přesností na 10 % odhadované váze odvozené na základě ultrazvukového vyšetření (27). To naznačuje, že využití ultrazvuku pro odhad váhy má své limity. Tyto limity přitom nejsou závislé na osobě provádějící vyšetření nebo na použitém zařízení (27). Studie porovnávající odhady váhy plodu na základě ultrazvukového vyšetření, odhady váhy s použitím Leopoldových hmatů a odhady váhy na základě subjektivního dojmu matek, které nebyly prvorodičky a porodily po termínu, nezjistila mezi těmito třemi skupinami statisticky významné rozdíly (28).

Při ultrazvukovém vyšetření je u makrosomických plodů zjištěna silnější vrstva podkožního tuku, která je většinou viditelná v rovině obvodu břicha (**Obrázek 6.10**). Obvod břicha je nejcitlivějším biometrickým markerem makrosomie plodu a prvním ukazatelem této růstové abnormality.



Obrázek 6.10: Příčná rovina břicha na úrovni obvodu břicha u makrosomického plodu. Povšimněte si silnější vrstvy podkožního tuku (oboustranné šipky).

Odkazy:

1) Hadlock FP, Harrist RB, Carpenter RJ, Deter RL, Park SK. Sonographic estimation of fetal weight. The value of femur length in addition to head and abdomen measurements. Radiology. 1984 Feb;150(2):535-40
2) Chavez MR, Ananth CV, Smulian JC, Yeo L, Oyelese Y, Vintzileos AM. Fetal transcerebellar diameter measurement with particular emphasis in the third trimester: a reliable predictor of gestational age. Am J Obstet Gynecol. 2004 Sep;191(3):979-84
3) Demicheva E, Crispi F. Long-Term Follow-Up of Intrauterine Growth Restriction: Cardiovascular Disorders. Fetal Diagn Ther. 2013 Aug 14. [Epub ahead of print]

4) American College of Obstetricians and Gynecologists. Intrauterine growth restriction. Washington (DC): ACOG; 2000. ACOG Practice Bulletin No. 12.
5) Bilardo CM, Wolf H, Stigter RH, Ville Y, Baez E, Visser GH, Hecher K. Relationship between monitoring parameters and perinatal outcome in severe, early intrauterine growth restriction. Ultrasound Obstetric Gynecology 2004; 23(2):119-25.
6) Baschat AA. Arterial and venous Doppler in the diagnosis and management of early onset fetal growth restriction. Early Hum Dev 2005; 81(11):877-87.
7) Cnattingius S, Axelsson O, Lindmark G. Symphysis-fundus measurements and intrauterine growth retardation. Acta Obstet Gynecol Scand 1984;63:335-40
8) Alfirevic Z, Neilson P. Doppler ultrasonography in high-risk pregnancies: systematic review with meta-analysis. Am J Obstet Gynecol 1995; 172:1379-87.
9) Trudinger BJ. Doppler ultrasonography and fetal well being. In: Reece EA, Hobbins JC, Mahoney M, Petrie RH, eds. Medicine of the Fetus and Mother. Philadelphia: JB Lipincott Co.; 1992.
10) Kingdom JC, Burrell SJ, Kaufmann P. Pathology and clinical implications of abnormal umbilical artery Doppler waveforms. Ultrasound Obstet Gynecol 1997; 9(4):271-286.
11) Morrow RJ, Adamson SL, Bull SB, Ritchie JW. Effect of placental embolization on the umbilical artery velocity waveform in fetal sheep. Am J Obstet Gynecol 1989; 161(4):1055-1060.
12) McIntire DD, Bloom SL, Casey BM, Leveno KJ. Birth weight in relation to morbidity and mortality among newborn infants. N Engl J Med 1999; 340(16):1234-8.
13) Copel JA, Reed KL. Doppler ultrasound in Obstetrics and Gynecology. First edition, New York, New York: Raven Press; 1995:187-198.
14) Mari G, Deter RL. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in normal and small-for-gestational age fetuses. Am J Obstet Gynecol 1992; 166:1262-1270.
15) Veille JC, Hanson R, Tatum K. Longitudinal quantitation of middle cerebral artery blood flow in normal human fetuses. Am J Obstet Gynecol 1993; 169(6):1393-1398.
16) Berman RE, Less MH, Peterson EN, Delannoy CW. Distribution of the circulation in the normal and asphyxiated fetal primate. Am J Obstet Gynecol 1970; 108:956-969.
17) Severi FM, Bocchi C, Visentin A, Falco P, Cobellis L, et al. Uterine and fetal cerebral Doppler predict the outcome of third trimester small-for-gestational age fetuses with normal umbilical artery Doppler. Ultrasound Obstet Gynecol 2002;19:225-228.
18) Cruz-Martinez R, Figueras F, Hernandez-Andrade E, Oros D, Gratacos E. Fetal brain Doppler to predict cesarean delivery for nonreassuring fetal status in term small-for-gestational-age fetuses. Obstet Gynecol 2011; 117(3):618-26.
19) American College of Obstetricians and Gynecologists. Fetal macrosomia. Washington (DC): ACOG; 2000. ACOG Practice Bulletin No. 22.
20) McFarland LV, Raskin M, Daling JR, Benedetti TJ. Erb Duchenne's palsy: a consequence of fetal macrosomia and method of delivery. Obstet Gynecol 1986;68:784-788

21) Gross TL, Sokol RJ, Williams T, Thompson K. Shoulder dystocia: a fetal-physician risk. Am J Obstet Gynecol 1987;156:1408-1418
22) Rossavik IK, Joslin GL. Macrosomatia and ultrasonography: what is the problem? South Med J 1993; 86:1129-1132
23) Sandmire HF. Whither ultrasonic prediction of fetal macrosomia? Obstet Gynecol 1993;82:860-862
24) Alsulyman OM, Ouzounian *lG,* Kjos SL. The accuracy of intrapartum ultrasonographic fetal weight estimation in diabetic pregnancies. Am J Obstet Gynecol 1997; 177: 503-506
25) Smith GC, Smith MF, McNay MB, Fleming IE. The relation between fetal abdominal circumference and birth weight: findings in 3512 pregnancies. Br J Obstet Gynaecol 1997;104:186-190
26) O'Reilly-Green CP, Divon MY. Receiver operating characteristic curves of sonographic estimated fetal weight for prediction of macrosomia in prolonged pregnancies. Ultrasound Obstet Gynecol 1997;9:403-408
27) Benacerraf BR, Gelman R, Frigoletto FD Jr. Sonographically estimated fetal weights: accuracy and limitation. Am *1* Obstet Gynecol 1988;159:1118-1121
28) Chauhan SP, Sullivan CA, Lutton TD, et al: Parous patients' estimate of birth weight in posterm pregnancy. J Perinatol 15:192,1995

ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ V PŘÍPADECH DVOJČETNÉ GRAVIDITY

7

ÚVOD

Od počátku osmdesátých let dvacátého století až do roku 2009 se trvale a výrazně zvyšovala četnost porodů dvojčat (1, 2). V USA byla v roce 2011 zaznamenána incidence 33,2 dvojčat na 1 000 porodů. Tento údaj se v podstatě nelišil od čísel zveřejněných v letech 2009 a 2010 (3). Počet porodů dvojčat se od roku 1980 do období 2009-2011 zvýšil o 76 %, zejména v důsledku vyššího věku matek v době porodu a všeobecně rozšířenému využívání technologií asistované reprodukce. V posledních letech se nicméně tento nárůst zpomaluje (3).

Dvojčata se obecně rodí dříve a jsou menší v porovnání s dětmi narozenými z jednočetné gravidity. S tím souvisí také nižší pravděpodobnost, že se dvojčata dožijí věku jednoho roku (4). V roce 2011 se 11 % dvojčat narodilo výrazně před termínem (dříve než ve 32. týdnu gestace). U jednočetných těhotenství toto číslo nedosahuje 2 % (3). Dvoučetné a vícečetné gravidity souvisí s vyšším rizikem výskytu řady komplikací týkajících se matky i plodu/dítěte. **Tabulka 7.1** uvádí seznam komplikací ohrožujících matku a plod/dítě při dvoučetné graviditě.

TABULKA 7.1 **Komplikace ohrožující matku a plod/dítě při dvoučetné graviditě**

Matka

- Předčasný porod
- Předčasné protržení vaku blan
- Preeklampsie
- Abnormality placenty
- Pyelonefritida
- Poporodní krvácení

Plod/dítě

- Abnormality růstu
- Vrozené malformace
- Přijetí na neonatální jednotku intenzivní péče
- Mozková obrna
- Perinatální úmrtí

Ultrazvukové vyšetření je nedílnou součástí diagnostiky a managementu dvoučetných gravidit. Ultrazvuk vyvolal v oblasti péče o matky čekající dvojčata doslova revoluci, a to od počáteční diagnostiky až po asistenci při porodu. V této kapitole budeme diskutovat o využití ultrazvuku při dvoučetných graviditách. Využití ultrazvuku při managementu gravidit s více než dvěma

plody je mimo záběr této knihy. Tato kapitola také nepojednává o vrozených abnormalitách u plodů dvojčetného těhotenství, neboť toto téma jsme probírali v kapitole 5. **Tabulka 7.2** popisuje výhody využití ultrazvuku u dvoučetných gravidit.

TABULKA 7.2	Výhody ultrazvuku u dvoučetných těhotenství

- Diagnostika dvoučetné gravidity
- Určení chorionicity
- Hodnocení anatomie plodů
- Detekce abnormalit a diskordance růstu plodů
- Sledování stavu plodů (surveillance)
- Zjišťování komplikací, např. syndrom feto-fetální transfuze (twin-twin transfusion syndrome, TTTS) nebo zauzlení pupečníků
- Zjišťování naléhání plodů při porodu
- Asistence při zákrocích na plodech

ETIOLOGIE A PLACENTACE DVOUČETNÝCH TĚHOTENSTVÍ

Dvojčata dělíme do dvou hlavních kategorií podle počtu vajíček oplozených při početí. Dvojčata jsou tedy buď dizygotická („dvouvaječná“) nebo monozygotická („jednovaječná“). Dizygotní dvojčata jsou počata v případě, že dvě vajíčka oplodní dvě různé spermie. Taková dvojčata se vyvíjejí v jedné děloze, mají však odlišnou genetickou výbavu. Dizygotní neboli dvouvaječná dvojčata jsou téměř vždy bichoriální/biamniální, neboť každý plod má vlastní placentu a amniální dutinu. Frekvenci výskytu dvouvaječných dvojčat ovlivňuje několik faktorů. Jedná se např. o vyšší věk a paritu matky, rasu, geografickou polohu a vliv asistované reprodukce (5). Incidence dvouvaječných dvojčat se výrazně liší v různých částech světa, nejvyšší je podle průzkumů v Nigérii, nejnižší naopak v Japonsku (6).

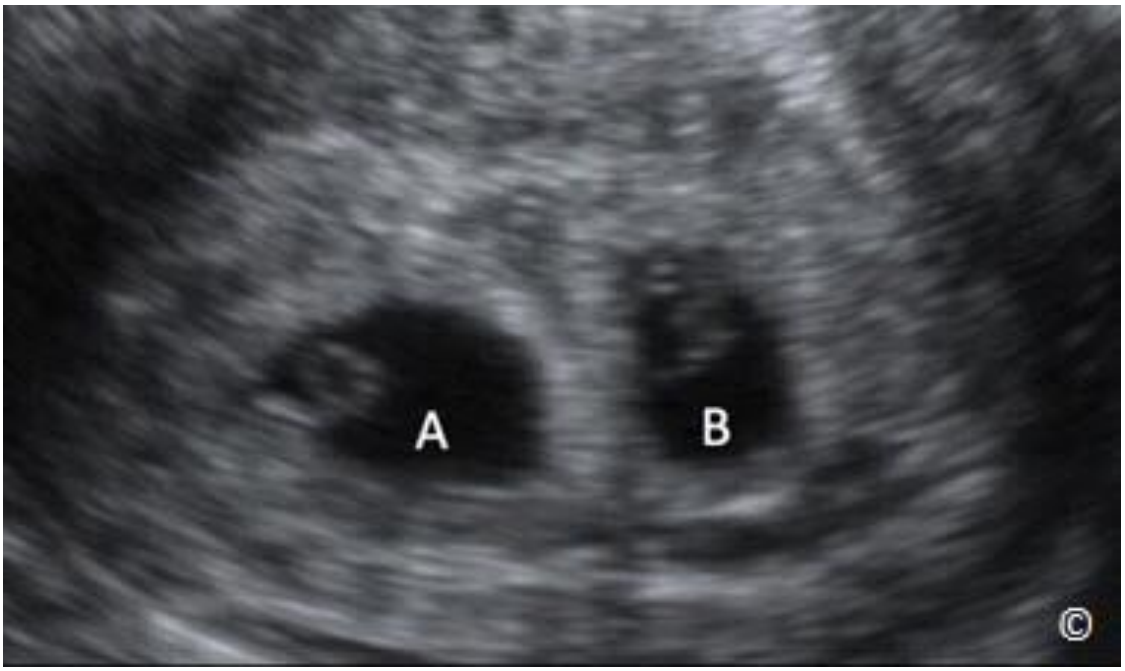
Monozygotní neboli jednovaječná či identická dvojčata jsou počata v případě, že jedna spermie oplodní jedno vajíčko, které se následně rozdělí na dvě embrya. Tato dvojčata jsou tudíž geneticky identická. Na rozdíl od dvouvaječných dvojčat je výskyt jednovaječných dvojčat v různých částech světa poměrně konstantní a představuje poměr 1/250 těhotenství (7), nepočítáme-li gravidity po asistované reprodukci. Monozygotním dvojčatům hrozí vyšší perinatální morbidita a mortalita než dizygotním dvojčatům. U monozygotních dvojčat pozorujeme různé typy placentace v závislosti na době rozdělení oplodněného vajíčka. **Tabulka 7.3** znázorňuje způsob placentace u monozygotních dvojčat ve vztahu k době rozdělení vajíčka.

TABULKA 7.3	Typy monozygotických dvojčat a doba dělení vajíčka

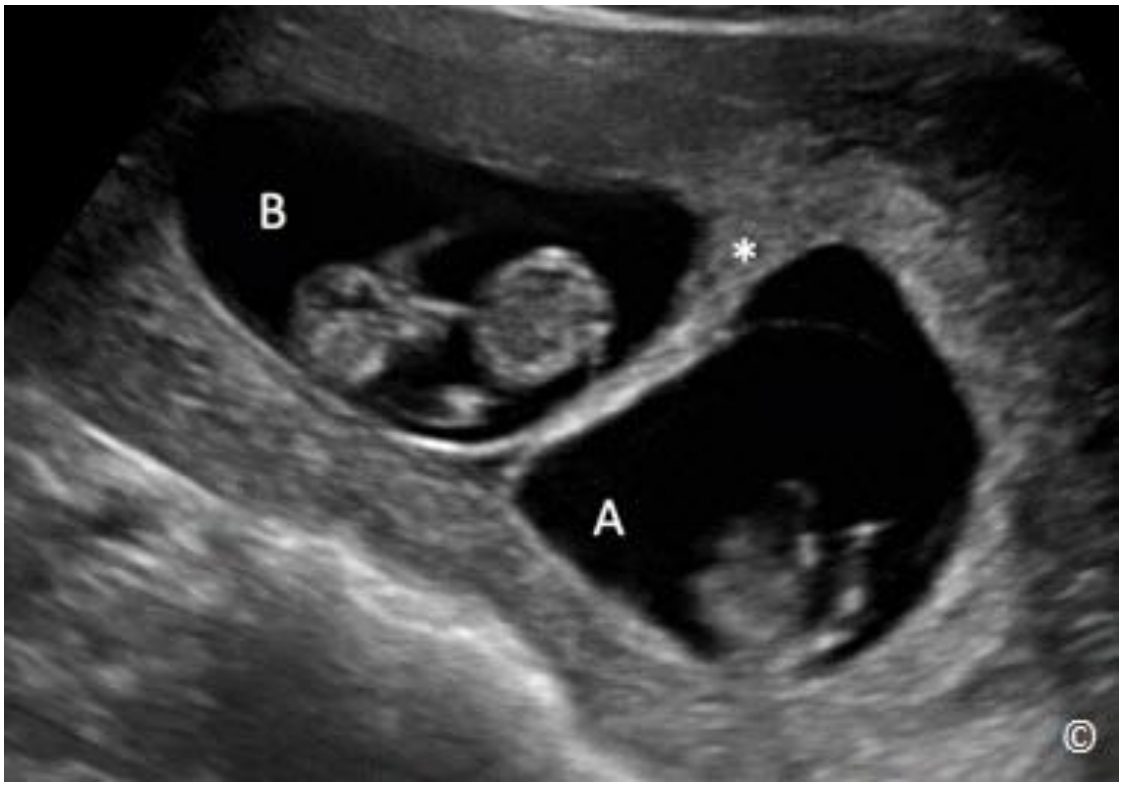
Doba rozdělení	Typy monozygotických dvojčat	Frekvence
0-3 dny	Bichoriální/biamniální	~ 25 %
4-8 dnů	Monochoriální/biamniální	~ 75 %
9-12 dnů	Monochoriální/monoamniální	~ 1 %
13-15 dnů	Srostlá dvoičata	Vzácné

URČOVÁNÍ TYPŮ DVOJČAT ULTRAZVUKEM

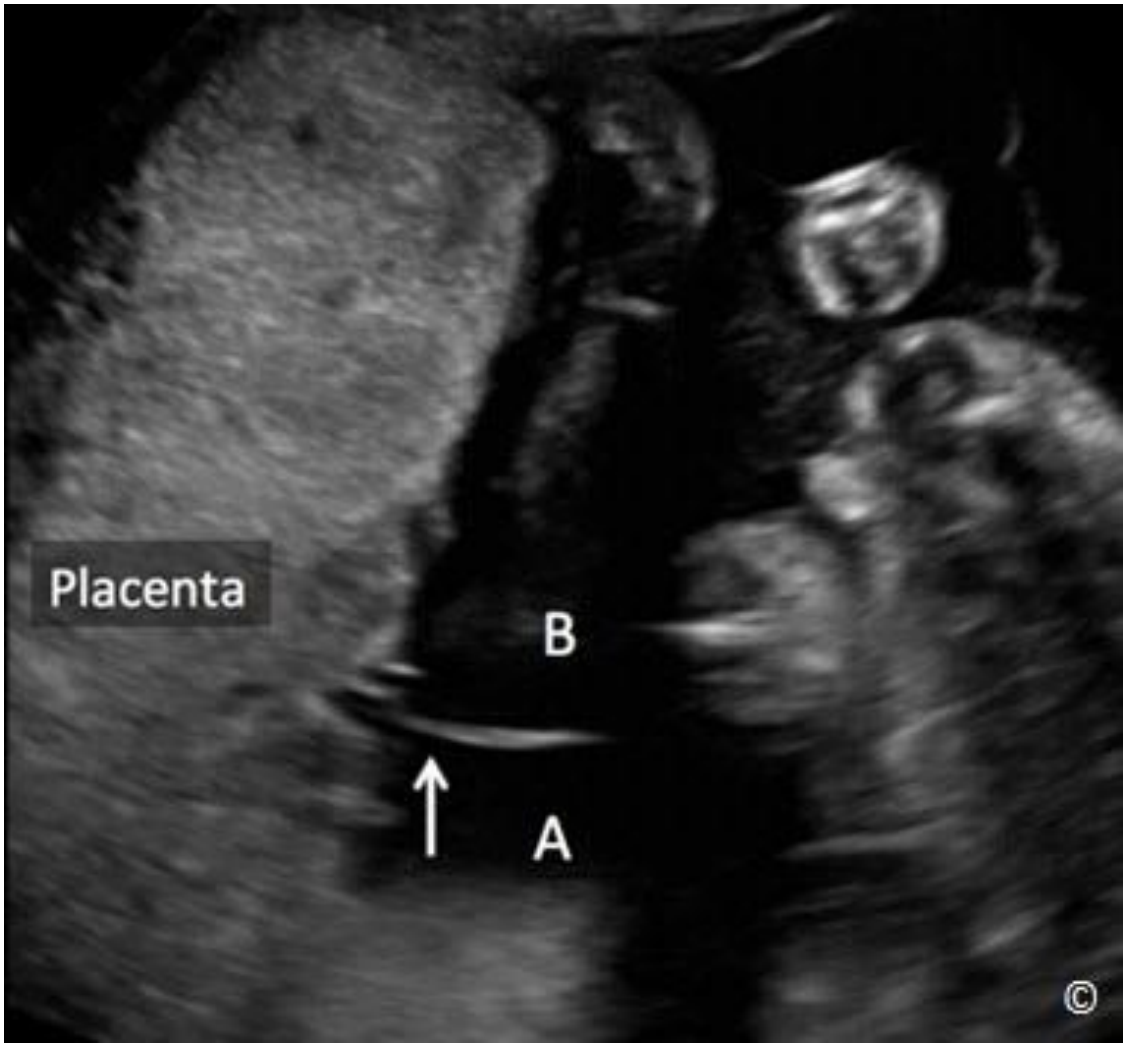
Pomocí ultrazvuku můžeme určit typ dvojčat s vysokou přesností, a to zejména v prvním trimestru těhotenství (viz Kapitola 4). Pokud v dutině děložní do 5. týdne gestace pozorujeme dva samostatné a oddělené gestační váčky, můžeme přesně diagnostikovat bichoriální/biamniální dvojčata (**Obrázek 7.1**). Později v prvním trimestru, kdy jsou oba vaky v těsné blízkosti, se při hodnocení typu dvojčat musíme zaměřit na další detaily. I když obecně platí, že počet žloutkových váčků koreluje s počtem amnionů, setkáváme se s výjimkami z tohoto pravidla, neboť monoamniální dvojčata mohou mít jediný žloutkový váček, částečně rozdělený žloutkový váček nebo dva žloutkové váčky. Charakteristika septa mezi dvěma gestačními váčky, pokud se vyskytuje, je nejpřesnějším způsobem zjištění chorionicity u dvoučetné gravidity. Pokud se podle ultrazvuku zdá, že placenta vyplňuje bázi mezi membránami v místě úponu do placenty, což vidíme jako výrazný trojúhelníkový útvar (tzv. znamení lambda, což je specifický obraz septa ve tvaru znaků lambda či delta nebo symbolu "twin-peak"), jedná se o bichoriální/biamniální dvojčata (**Obrázek 7.2**). U monochoriálních dvojčat se obaly připojují k děložní stěně, což vidíme jako tenký útvar ve tvaru písmene T, přičemž v místě úponu není vidět tkáň placenty (**Obrázek 7.3**). Ultrazvukové vyšetření v prvním trimestru těhotenství určuje chorionicitu dvoučetných gravidit velmi spolehlivě s přesností blížící se 100 % při korelaci s patologií (8). Přesnost ultrazvuku při určování chorionicity se s pokračujícím těhotenstvím snižuje. Z toho důvodu je zásadní, aby bylo v rámci managementu prvního trimestru dvoučetné gravidity provedeno ultrazvukové vyšetření s cílem určit a zaznamenat chorionicitu dvojčat.



Obrázek 7.1: Sagitální rovina dělohy v 5. týdnu gestace se dvěma oddělenými gestačními váčky. Silné septum mezi gestačními váčky poukazuje na bichoriální dvoučetnou graviditu.



Obrázek 7.2: Bichoriální biamniální dvoučetná gravidita (A a B). Povšimněte si silného septa se znamením lambda (*) v místě placentárního úponu.



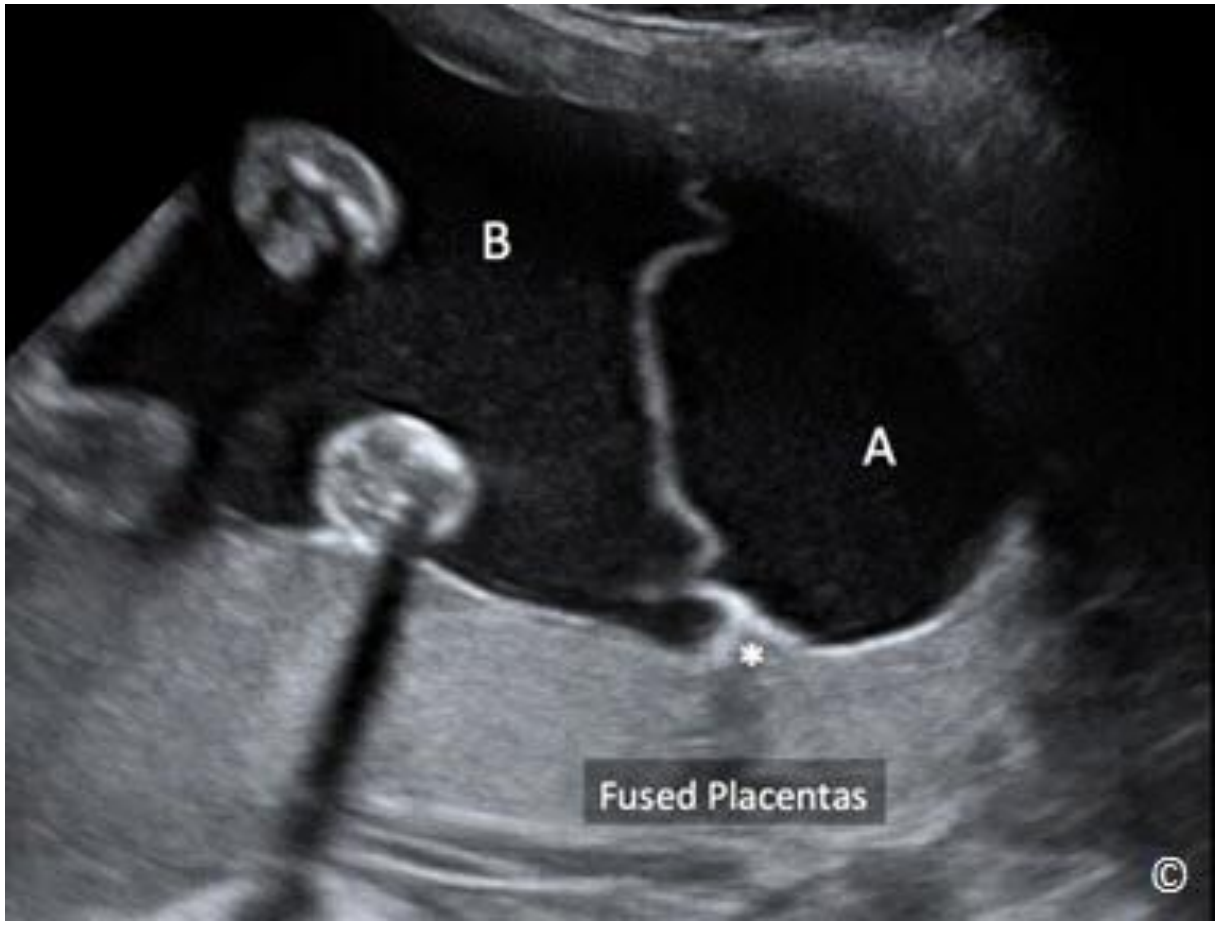
Obrázek 7.3: Monochoriální biamniální dvoučetná gravidita (A a B). Povšimněte si tenkého septa s formací ve tvaru T (šipka) v místě placentárního úponu.

Ve druhém a třetím trimestru dosahuje přesnost určení chorionicity a amnionicity 90 % (9). Při určování je třeba postupovat v tomto pořadí:

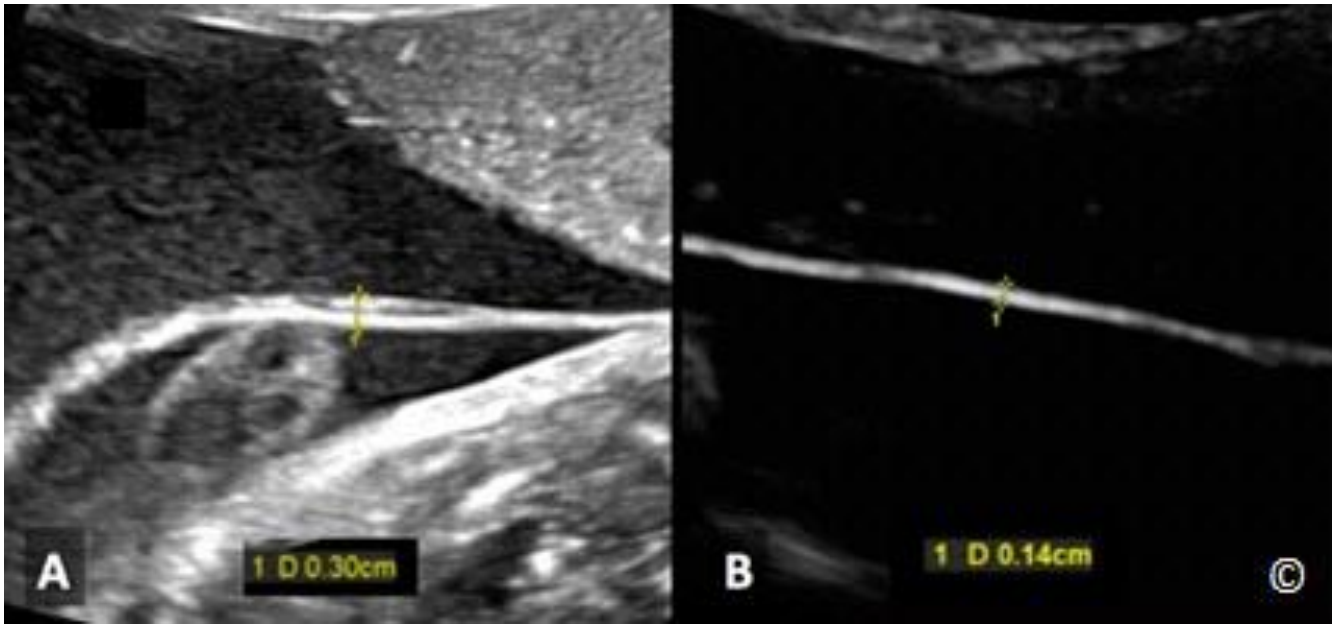
1) Určete pohlaví plodů. Pokud jsou dvojčata různého pohlaví, zvyšuje se pravděpodobnost bichoriálního typu dvojčat.
2) Pokud jsou dvojčata stejného pohlaví, hodnoťte umístění a počet. Přítomnost oddělených placent je příznakem bichoriální dvojčetné gravidity. Zjistíte-li pouze jednu placentu, je třeba pokračovat ve vyšetřování (**Obrázek 7.4**).
3) Hodnoťte tloušťku septa; při bichoriální/biamniální placentaci má septum 4 vrstvy (2 vrstvy amnia a 2 vrstvy choria) a je tudíž silnější než septum u monochoriálních dvojčat, které má pouze 2 vrstvy amnia. Někteří autoři uvádí, že septum, jehož tloušťka ve druhém a třetím trimestru těhotenství nedosahuje 2 mm, s 90 % pravděpodobností

poukazuje na monochoriální dvojčata (9) (**Obrázek 7.5 A a B**). Tato metoda však vykazuje nedostatečnou reprodukovatelnost.

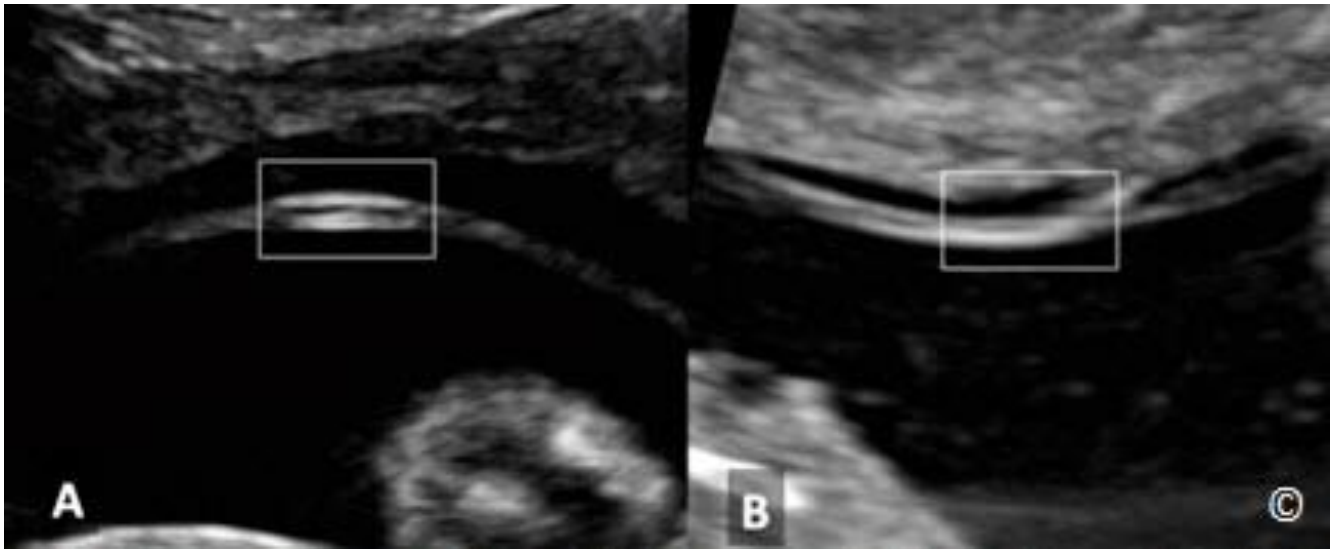
4) Další metoda je založena na počítání vrstev septa po zvětšení. Jak již bylo řečeno, septum u bichoriální dvoučetné gravidity má 4 vrstvy, kdežto monochoriální membrána mezi plody má 2 vrstvy (**Obrázek 7.6 A a B**). I když má tato metoda podle literatury vysokou přesnost, autoři jsou toho názoru, že vyžaduje dostatečnou erudici a optimální zobrazení, což znamená nižší reprodukovatelnost výsledků.
5) Zřejmě nejpřesnější a nejspolehlivější metodou ve druhém a třetím trimestru je zjištění znamení lambda (neboli znamení delta či "twin-peaks"), podobně jako při hodnocení v prvním trimestru. Bylo prokázáno, že pokud je na ultrazvuku zjištěno znamení lambda (**Obrázek 7.7**), je možné s přesností na 100 % určit chorionicitu ve druhém a třetím trimestru těhotenství (10).



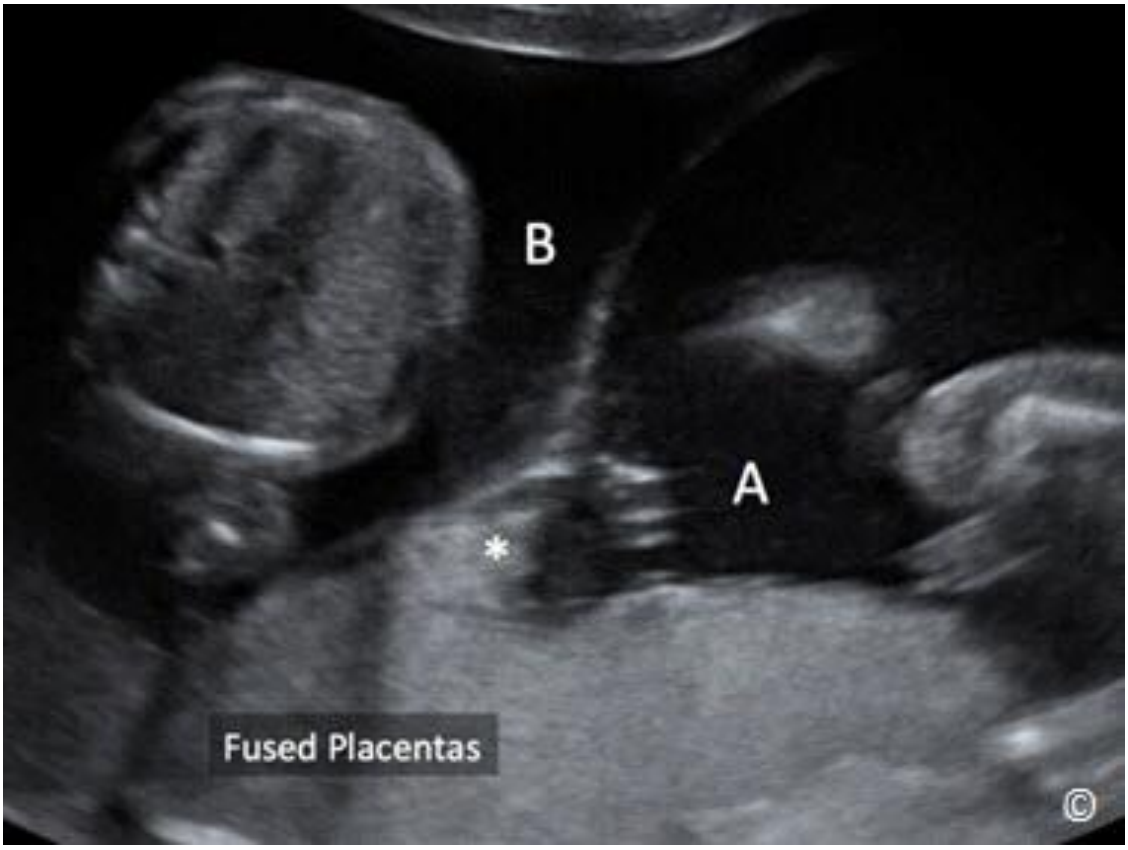
Obrázek 7.4: Bichoriální biamniální dvoučetná gravidita (A a B) ve druhém trimestru. Povšimněte si silného septa se znamením lambda (*) v místě placentárního úponu. Povšimněte si také srostlých placent (viz označení).



Obrázek 7.5: Tloušťka septa jako ukazatel chorionicity u dvoučetné gravidity. Povšimněte si silného septa (> 2 mm) u bichoriální dvoučetné gravidity na obrázku A a tenkého septa (< 2 mm) u monochoriální dvoučetné gravidity. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.



Obrázek 7.6: Počet vrstev septa jako ukazatel chorionicity u dvoučetné gravidity. Povšimněte si čtyř vrstev u bichoriální dvoučetné gravidity na obrázku A a dvou vrstev u monochoriální dvoučetné gravidity. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.



Obrázek 7.7: Bichoriální biamniální dvoučetná gestace (A a B) ve třetím trimestru. Povšimněte si silného septa se znamením lambda (*) v místě placentárního úponu. Povšimněte si také srostlých placent.

ULTRAZVUK PŘI PRŮBĚŽNÝCH KONTROLÁCH DVOUČETNÉ GRAVIDITY

Dvoučetné gravidity je nutné v předporodním období důkladněji sledovat s cílem detekovat možné komplikace, jako je diskordance růstu, syndrom feto-fetální transfuze (TTTS), selektivní nitroděložní růstová retardace plodu (sIUGR), reverzní arteriální perfuze (TRAP) a odumření jednoho plodu. Sledování (surveillance) monochoriálního dvoučetného těhotenství je třeba provádět častěji kvůli riziku souvisejícímu s tímto typem gravidity. U bichoriálních dvojčat postačí pro zjištění růstových abnormalit provádět ultrazvukové vyšetření každé 4 týdny. U monochoriálních dvojčat doporučujeme provádět ultrazvukové vyšetření každé 2 týdny, a to již od 16. týdne gestace až do porodu (11, 12). Dopplerovský ultrazvuk je vyhrazen pro případy růstové retardace plodu, diskordance růstu nebo syndromu feto-fetální transfuze. Tento typ zobrazení je možné také použít k hodnocení stavů souvisejících s fetální anémií u dvoučetných gravidit. **Tabulky 7.4** a **7.5** znázorňují indikace, načasování a typ ultrazvukových vyšetření, která jsou doporučena u bichoriálních a monochoriálních dvoučetných gravidit (11).

TABULKA 7.4 **Ultrazvuk u bichoriálních dvoučetných gravidit; upraveno se svolením institutu American Institute of Ultrasound in Medicine (11)**

Načasování	Indikace
První trimestr (7-13 týdnů)	Datace těhotenství
	Diagnostika dvoučetné gravidity
	Určení chorionicity
Druhý trimestr (18-20 týdnů)	Prohlídka anatomie plodu
	Hodnocení placenty
Kontrolní vyšetření (od 24. týdne)	Nejsou-li komplikace, každé 4 týdny
	Častěji při komplikacích

TABULKA 7.5 **Ultrazvuk u monochoriálních dvoučetných gravidit; upraveno se svolením institutu American Institute of Ultrasound in Medicine (11)**

Načasování	Indikace
První trimestr (7-13 týdnů)	Datace těhotenství
	Diagnostika dvoučetné gravidity
	Určení chorionicity
Kontrolní vyšetření (od 16. týdne)	Nejsou-li komplikace, každé 2 týdny
	Častěji při TTTS* a monoamniálních graviditách
Druhý trimestr (18-20 týdnů)	Prohlídka anatomie plodu
	Hodnocení placenty

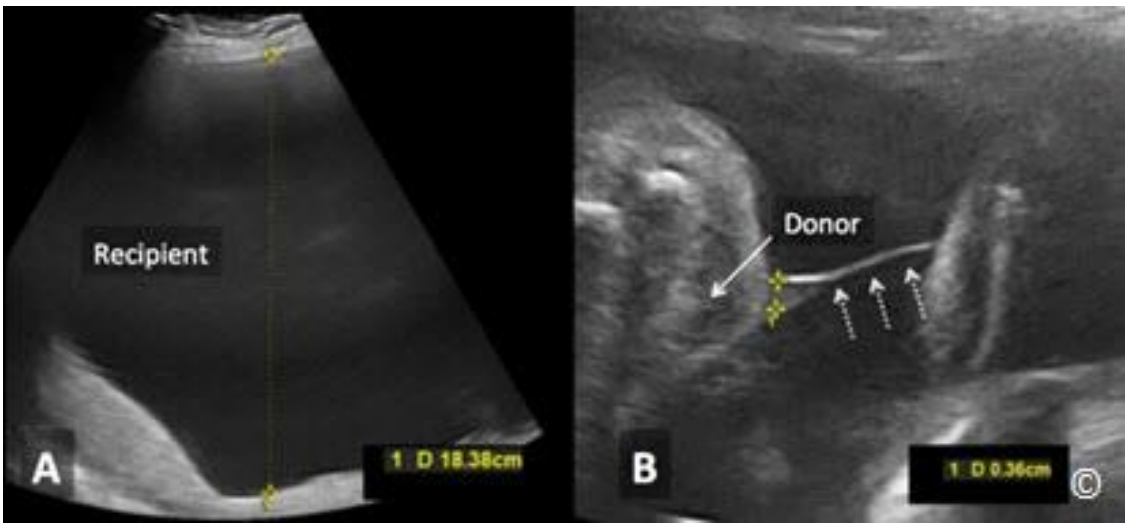
* Syndrom feto-fetální transfuze

DISKORDANCE DVOJČAT

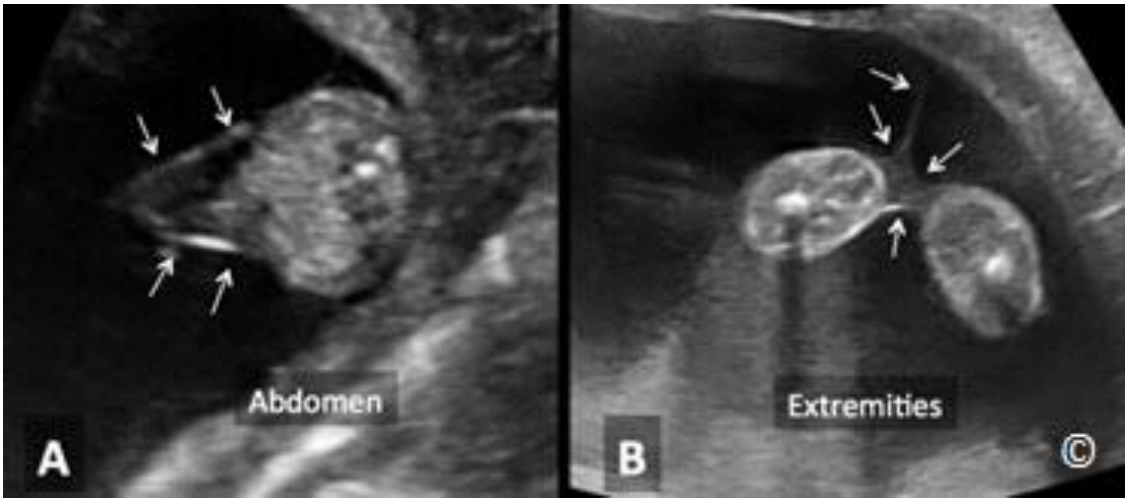
Diskordance je rozdíl váhy plodů dvojčat a je definována podle váhy většího dvojčete, která je brána jako standard růstu. Výpočet diskordance: (odhad váhy většího dvojčete - odhad váhy menšího dvojčete) / odhad váhy většího dvojčete X 100. Váhový rozdíl ve výši 15-20 % a více je považován za diskordanci (13). Nejedná se o vzácný jev, neboť přibližně v šestnácti procentech dvoučetných gravidit zjišťujeme nejméně dvacetiprocentní diskordanci dvojčat. Růstová diskordance souvisí s řadou problémů, jako je vyšší pravděpodobnost anomálií, nitroděložní růstová retardace plodu, předčasný porod, infekce jednoho z plodů, příjem na neonatální JIP, mrtvě narozené dítě nebo úmrtí dítěte do 1 týdne po porodu (13). U dvoučetných gravidit je nutné provádět sériová ultrazvuková vyšetření s cílem zpřesnit diagnózu diskordance dvojčat a stratifikovat riziko. Je-li diagnostikována diskordance, je třeba vzhledem ke zvýšenému riziku morbidity a mortality důkladně dohlížet na stav plodů (surveillance).

SYNDROM FETO-FETÁLNÍ TRANSFUZE (TTTS)

Předpokládá se, že syndrom feto-fetální transfuze (TTTS), který komplikuje 10-20 % monochoriálních dvoučetných těhotenství, nastává při vaskulární anastomóze v placentě, kdy do jednoho plodu přitéká více krve na úkor druhého plodu. Plod v pozici příjemce (recipient) je obvykle pletorický, větší a kvůli polyurii u něj pozorujeme polyhydramnion (**Obrázek 7.8 A**). Druhý plod (dárce, donor) je anemický, menší a kvůli sníženému objemu plodové vody je jakoby fixován na stěnu dělohy ("stuck twin") (**Obrázek 7.8 B**) a méně se pohybuje (**Obrázek 7.9 A a B**). TTTS je často diagnostikován ve druhém trimestru a může se rychle zhoršovat, což vede k předčasnému porodu a předčasnému protržení vaku blan.



Obrázek 7.8: Syndrom feto-fetální transfuze u monochoriální dvoučetné gravidity s polyhydramniem ve vaku příjemce (A) a oligohydramniem ve vaku dárce (B). Amniová membrána (šipky na obrázku B) pevně obepíná tělo dvojčete-dárce.



Obrázek 7.9: Dvojče-dárce při monochoriální dvoučetné graviditě se syndromem feto-fetální transfuze (TTTS). Membrána (viz šipky) obepíná břicho (A) a končetiny (B) dárce. Tento jev vede k tzv. "stuck twin" syndromu ("uvíznutý" dárce), což je běžná komplikace při TTTS.

Pro diagnostiku a léčbu TTTS je nezbytné ultrazvukové vyšetření. Kritéria pro stanovení diagnózy TTTS ultrazvukem zahrnují monochoriální typ dvojčetného těhotenství, polyhydramnion v jednom vaku s maximální vertikální kapsou ≥ 8 cm a oligohydramnion ve druhém vaku s maximálním depem plodové vody do 2 cm, a to za nepřítomnosti vrozených abnormalit, jež by mohly vysvětlovat rozdíly v objemu plodové vody a růstu plodů. Mezi souběžné potvrzující charakteristiky patří malý nebo nepozorovatelný močový měchýř dárce a zvětšený močový měchýř příjemce.

Mechanismus určování stádia TTTS, který vytvořili Quintero a kol. (15), je popsán v **Tabulce 7.6**.

Léčba TTTS závisí obecně na stádiu syndromu. Pokud je Quinterovou metodou zjištěno druhé a vyšší stádium, bývá nejlepší léčebnou možností vaskulární anastomóza na povrchu placenty. Odborníci se neshodují v otázce léčby stádia 1, kdy existují dvě funkční možnosti: sériová reduktivní amniocentéza vaku s polyhydramniem, nebo laserová terapie. V prostředí s omezenými zdroji, kde není laserová terapie dostupná, považujeme za vhodné řešení sériovou reduktivní amniocentézu.

TABULKA 7.6 **Systém určování stádia syndromu feto-fetální transfuze podle Quintera; reprodukováno se svolením autorů (15)**

Stádium	Polyhydramnion/ Oligohydramnion	Chybějící měchýř u dárce	Kriticky abnormální nález z dopplerovského vyšetření	Hydrops	Smrt jednoho dvojčete
I	+	-	-	-	-
II	+	+	-	-	-
III	+	+	+	-	-
IV	+	+	+	+	-
V	+	+	+	+	+

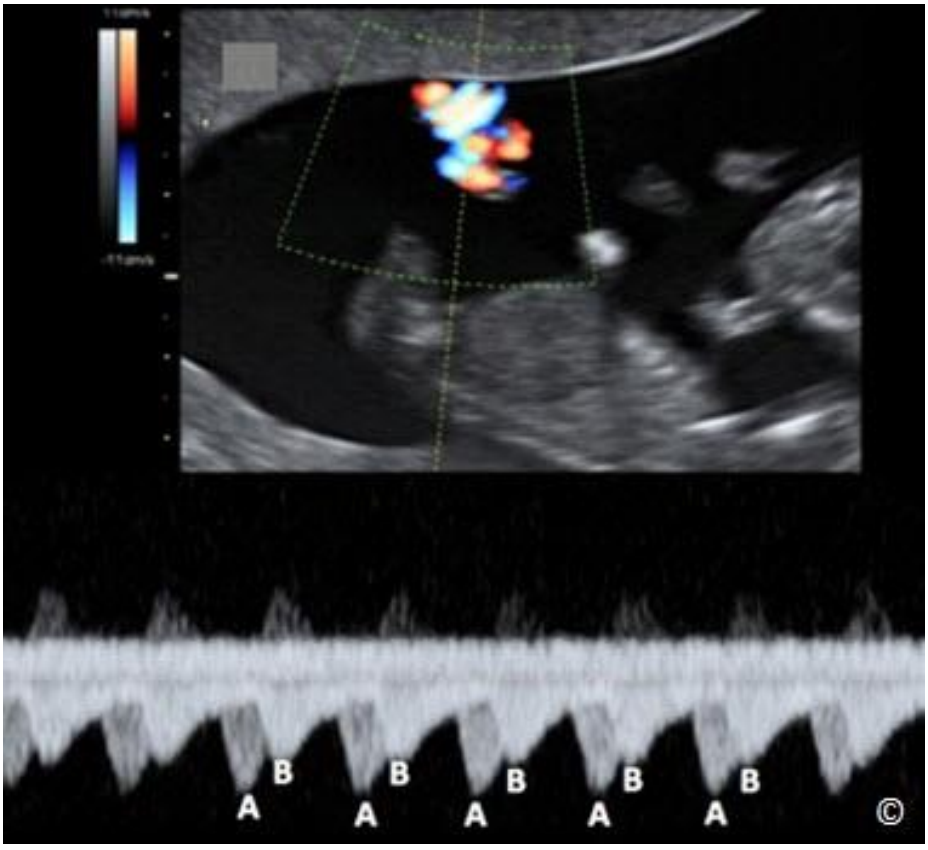
MONOCHORIÁLNÍ-MONOAMNIÁLNÍ DVOJČATA

Monochoriální-monoamniální dvojčata (monoamniální dvojčata) činí zhruba 1 % všech monochoriálních dvojčat. Diagnóza je založena na přítomnosti společné placenty při dvoučetné graviditě a nepřítomnosti septa mezi plody. Tato diagnóza musí být potvrzena na základě několika sonografických hodnocení, přičemž je nutné vyloučit syndrom "stuck twin". Monoamniální dvojčata také mívají placentární úpony pupečníku velmi blízko sebe. U monoamniálních dvojčat hrozí vysoké riziko zauzlení pupečníků, což je možné diagnostikovat černobílým (v odstínech šedé), barevným a pulzním dopplerovským zobrazením. Podle našich zkušeností je u monoamniálních dvojčat zauzlení pupečníků častým nálezem.

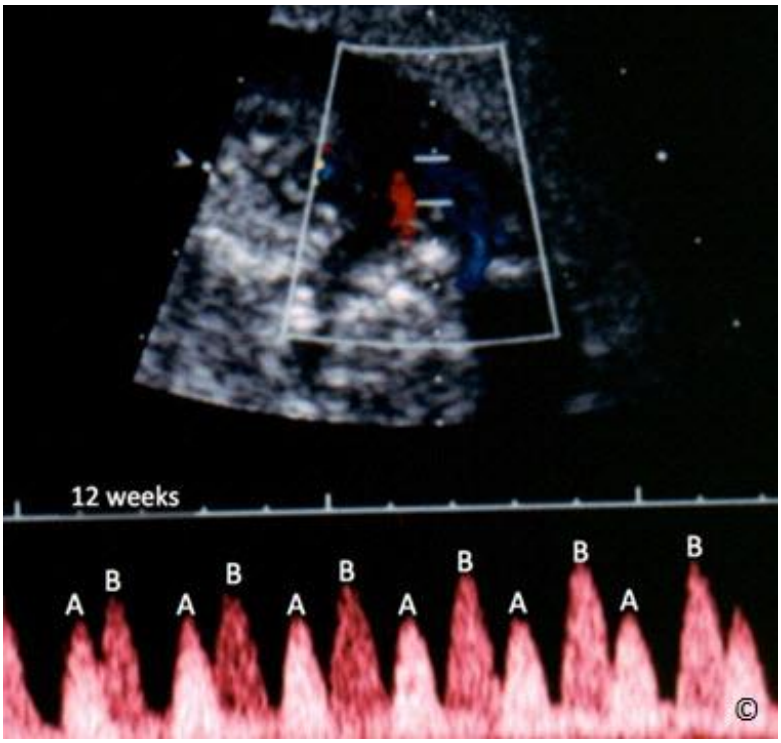
Při zobrazení v odstínech šedé vypadají zauzlené pupeční šňůry jako hmota pupečníkové tkáně mezi dvěma plody (**Obrázek 7.10**). Barevný doppler potvrdí, že tato hmota skutečně představuje zauzlené pupečníky (**Obrázek 7.11**) a pulzní doppler může ověřit diagnózu zdokumentováním dvou dopplerovských křivek, které potvrdí dvě různé tepové frekvence (dvojče A a dvojče B) v jednom dopplerovském spektru (**Obrázek 7.12**). Tyto křivky získáte tak, že v dopplerovském zobrazení použijete široký vzorkovací objem (angl. Doppler gate), který umístíte do oblasti předpokládaného zauzlení pupečníků (**Obrázek 7.12**). Zauzlení pupečníků můžeme pozorovat v prvním trimestru u monoamniálních dvojčat. Potvrdíme je pulzním dopplerem (**Obrázek 7.13**). Pokud je u monoamniální gravidity zauzlení pupečních šňůr diagnostikováno prenatálně, většina autorit v oboru navrhuje vyvolat porod do 34.-35. týdne a zavést sledování stavu (surveillance) plodů prostřednictvím nestresujících testů prováděných denně nebo několikrát týdně. Autoři popsali korelaci výkyvů křivky pupečníkové tepny na pulzním doppleru s kompresí pupečníku (**Obrázek 7.14**): tento rys může být užitečný při sledování monoamniálních dvojčat se zauzlenými pupečníky (16).

Obrázek 7.10: Monochoriální-monoamniální dvojčata se zauzlením pupečníků zobrazeným pomocí B-módu (odstíny šedé). Povšimněte si hmoty pupečníkové tkáně (šipky) mezi plody.

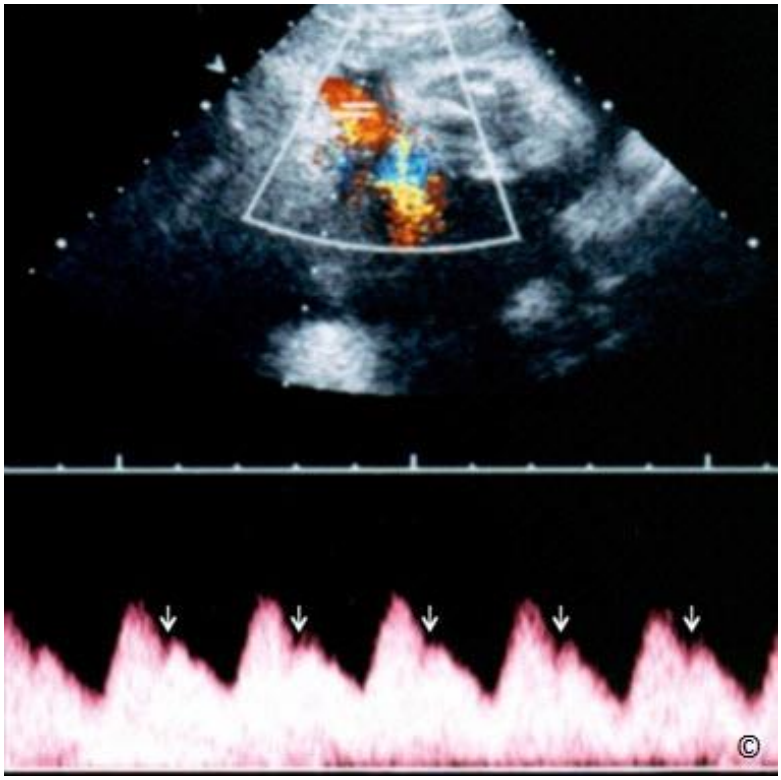
Obrázek 7.11: Monochoriální-monoamniální dvojčata se zauzlením pupečníků zobrazeným pomocí barevného dopplerovského módu (stejný plod jako na Obrázku 7.10). Povšimněte si „pupečníkové hmoty“ mezi plody.



Obrázek 7.12: Monochoriální-monoamniální dvojčata se zauzlením pupečníků zobrazeným pomocí barevného a pulzního dopplerovského módu. Povšimněte si dvou rozdílných dopplerovských křivek (A a B) v tomtéž dopplerovském spektru.



Obrázek 7.13: Monochoriální-monoamniální dvojčata se zauzlením pupečníků zobrazeným pomocí barevného a pulzního dopplerovského módu ve 12 týdnech gestace. Povšimněte si dvou rozdílných dopplerovských křivek (A a B) v tomtéž dopplerovském spektru.



Obrázek 7.14: Monochoriální-monoamniální dvojčata se zauzlenými pupečníky. Povšimněte si výkyvů dopplerovských křivek pupečníkové tepny (šipky), které poukazují na kompresi pupečníku.

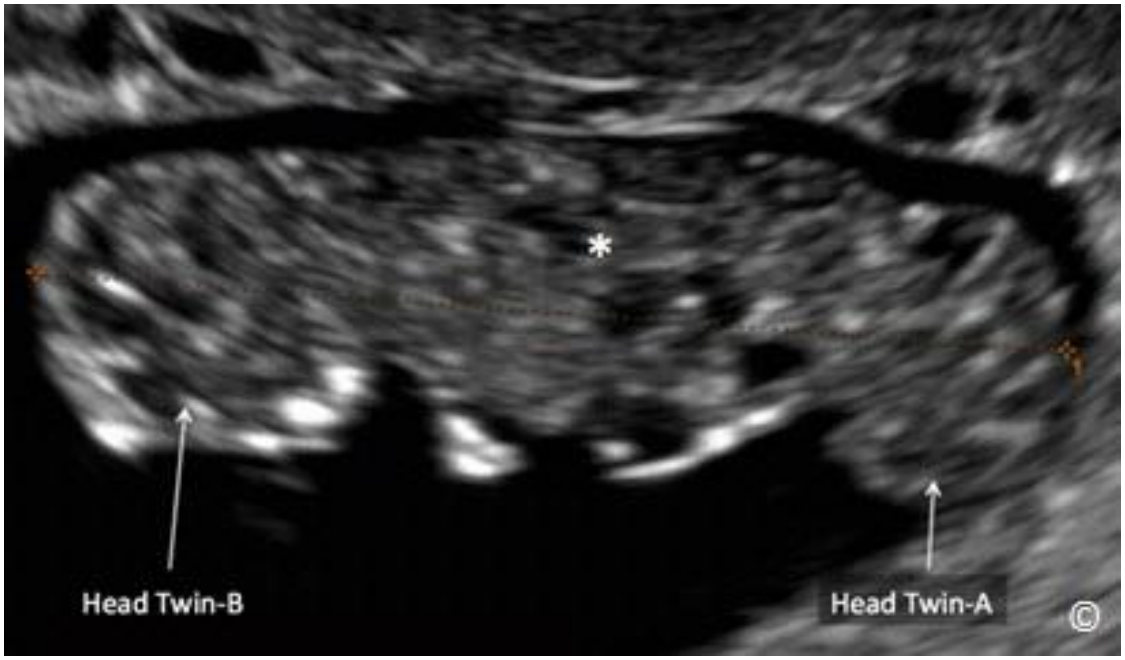
SROSTLÁ DVOJČATA

Srostlá dvojčata jsou velmi vzácnou komplikací monochoriální monoamniální dvoučetné gravidity, která je důsledkem neúplného rozdělení oplodněného vajíčka v období 13 až 15 dnů po početí. Frekvence této poruchy je přibližně 1:50 000 (17). Druh spojení dvojčat je definován na základě anatomického místa srůstu. Složité typy jsou popsány kombinací různých druhů. **Tabulka 7.7** uvádí pět typů srostlých dvojčat a jejich četnost.

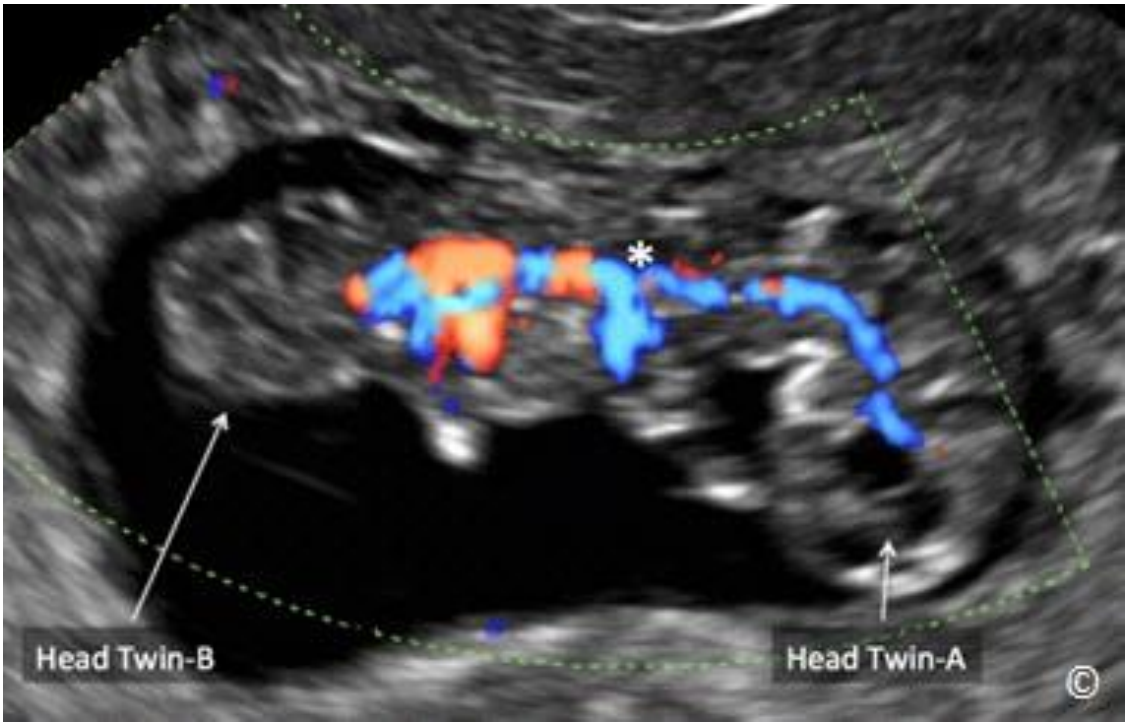
TABULKA 7.7 **Typ a četnost srostlých dvojčat**

Typ	Četnost
Craniopagus (hlava)	1-2 %
Thoracopagus (hrudník)	75 %
Omphalopagus (břicho)	Vzácné
Pygopagus (krajina křížová)	20 %
Ischiopagus (pánev)	5 %

Diagnózu srostlých dvojčat lze provést v prvním trimestru pomocí černobílého a barevného dopplerovského ultrazvukového zobrazení (**Obrázek 4.23, Obrázky 7.15** a **7.16**). Prognóza závisí na stupni a místě srůstu a propojení orgánů. Součástí prenatálního managementu těhotenství v případě srostlých dvojčat by mělo být extenzivní multidisciplinární konzilium.



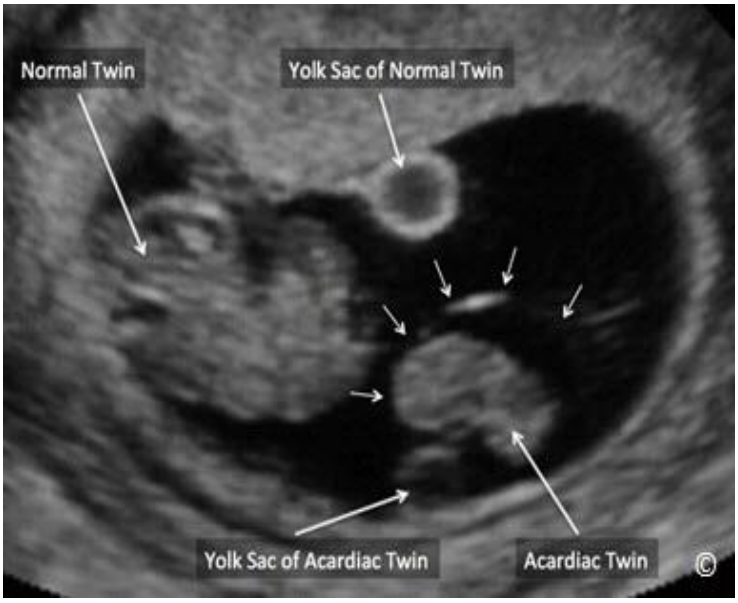
Obrázek 7.15: Srostlá dvojčata zobrazená pomocí 2D ultrazvuku (v odstínech šedi) v 9. týdnu gestace. Dvojčata jsou srostlá v oblasti pánve (*). Hlavičky plodů jsou označeny šipkami.



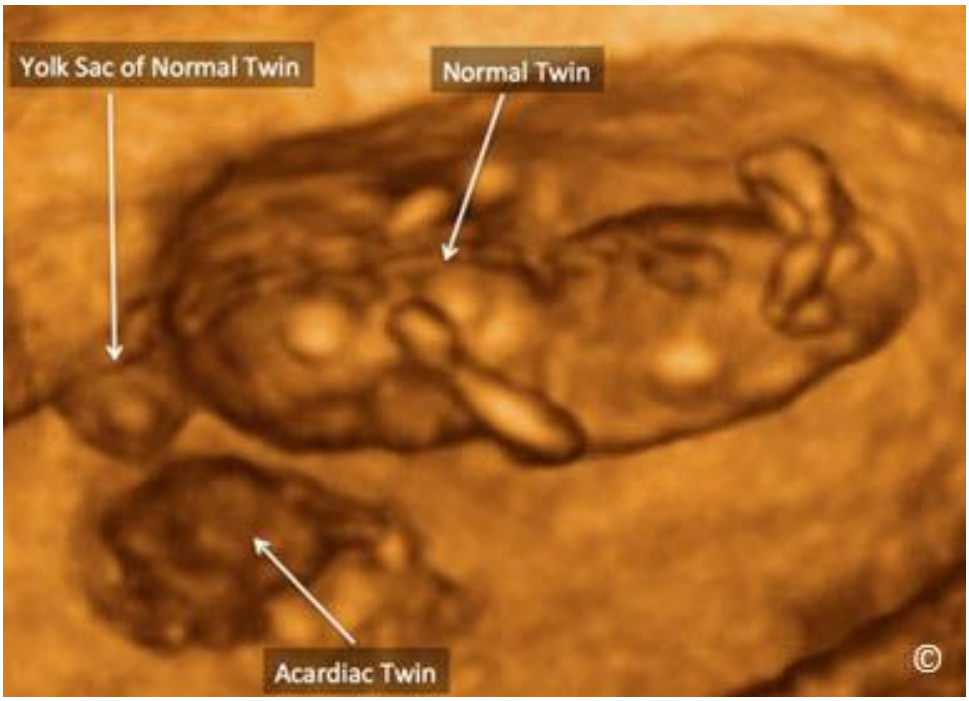
Obrázek 7.16: Srostlá dvojčata zobrazená v 9. týdnu gestace (stejná dvojčata jako na Obrázku 7.15) pomocí barevného doppleru, který potvrzuje vaskulární propojení dvou plodů (*). Pro potvrzení diagnózy srostlých dvojčat a jejich odlišení od monoamniálních nesrostlých embryí, která jsou v těsné blízkosti v amniální dutině, je možné použít barevný doppler. Hlavičky plodů jsou označeny šipkami.

REVERZNÍ ARTERIÁLNÍ PERFUZE (TRAP)

Reverzní arteriální perfuze (anglicky Twin Reversed Arterial Perfusion, TRAP), neboli akardiální spárování, je velmi vzácná porucha charakterizovaná monochoriálním typem dvojčat a nepřítomností funkčního srdce u jednoho plodu při dvoučetné graviditě (**Obrázky 7.17** a **7.18**). Normální plod zásobuje akardiální hmotu prostřednictvím arterioarteriální anastomózy na povrchu placenty. Za normálních okolností většinou vedou pupečníkové tepny krev z plodu do placenty. Při TRAP umožňuje anastomóza reverzní perfuzi krve do akardiální hmoty (odtud název reverzní arteriální perfuze). Akardiální plod často vykazuje řadu anatomických a růstových abnormalit.



Obrázek 7.17: Černobílý ultrazvukový snímek reverzní arteriální perfuze (TRAP) u monochoriálního dvojčete v 9. týdnu gestace. Povšimněte si tkáňové hmoty (označení akardiální dvojče) překryté amniovou membránou (malé šipky) a žloutkového váčku (označení žloutkový váček akardiálního dvojčete). Zobrazeno je normální dvojče (označení normální dvojče) a žloutkový váček (označení žloutkový váček normálního dvojčete).



Obrázek 7.18: Trojrozměrný ultrazvukový snímek reverzní arteriální perfuze (TRAP) u monochoriálního dvojčete v 9. týdnu gestace (tentýž případ jako na **Obrázku 7.17**). Povšimněte si tkáňové hmoty (označení akardiální dvojče), která je oddělena od normálního dvojčete (označení normální dvojče). Zobrazen je žloutkový váček normálního dvojčete (viz označení žloutkový váček normálního dvojčete). Žloutkový váček akardiálního dvojčete není jasně viditelný.

Vzhledem k tomu, že normální plod musí perfundovat vlastní tělo a také akardiální hmotu, dochází k významnému zvýšení zátěže srdce, což také zvyšuje riziko srdečního selhání a hydropsu. Celková perinatální úmrtnost normálního plodu při syndromu TRAP se pohybuje mezi 30 % a 50 % (18, 19). Časté provádění echokardiografie normálního dvojčete při syndromu TRAP může pomoci rozpoznat kardiovaskulární zátěž a zvolit správný management těhotenství. Existují dvě možnosti managementu: vyčkávací přístup nebo koagulace pupečníku akardiálního dvojčete. Nejvhodnější metodou koagulace pupečníku je podle dostupných zdrojů bipolární koagulace pupečníkových cév akardiálního dvojčete provedená pokud možno před 24. týdnem gestace.

Odkazy:

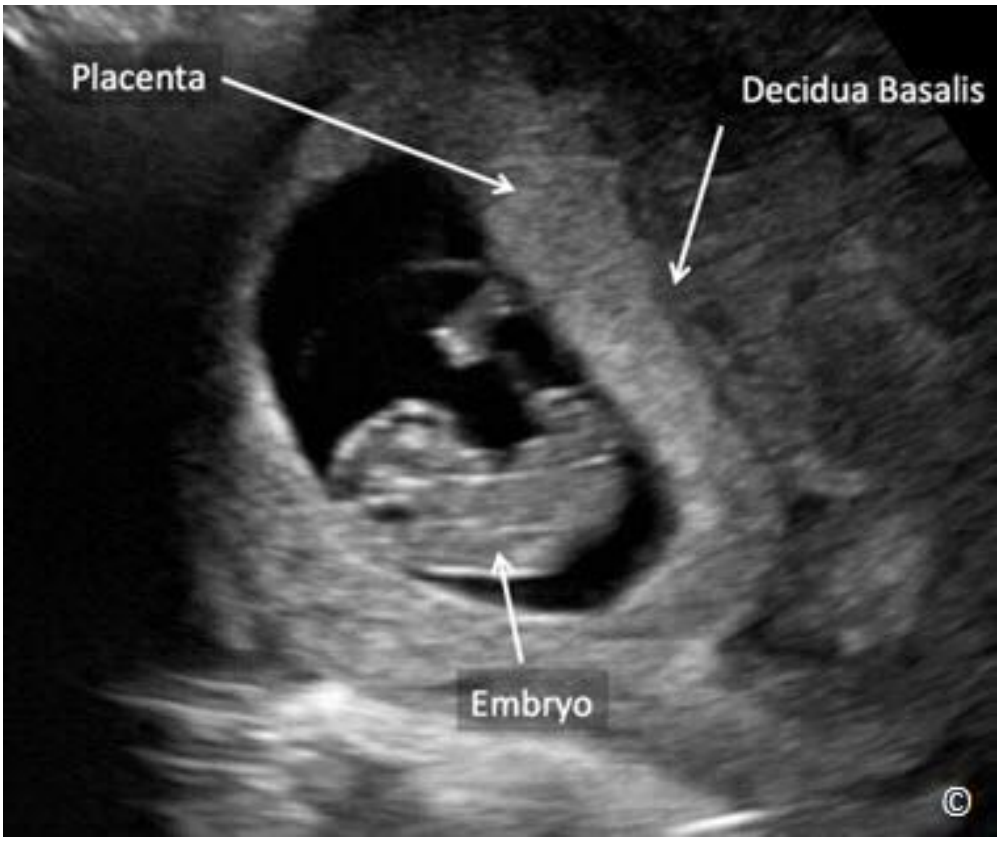
1) Martin JA, Hamilton BE, Sutton PD, Ventura SJ, et al. Births: final data for 2002. Natl Vital Stat Rep 2003; 52(10): 1-102.
2) Jewell SE, Yip R. Increasing trends in plural births in the United States. Obstet Gynecol 1995; 85:229-32.
3) Martin JA, Hamilton BE, Ventura SJ, Osteman JK, et al. Births: final data for 2011. Natl Vital Stat Rep 2013; 62(1): 1-70.
4) Mathews TJ, MacDorman MF. Infant mortality statistics from the 2009 period linked birth/infant death data set. National vital statistics reports; vol 61 no 8. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. 2013. Available from: http://www.cdc.gov/nchs/data/ nvsr/nvsr61/nvsr61_08.pdf.
5) Nylander PP. The factors that influence twinning rates. Acta Genet Med Gemellol (Roma) 1981;30:189
6) MacGillivray I. Epidemiology of twin pregnancy. Seminars Perinatol 1986; 10:4.
7) Bernirschke K. Multiple pregnancy (First of two parts). N Engl J Med 1973;288:1276
8) Monteagudo A, Timor-Tritsch IE, Sharma S. Early and simple determination of chorionic and amniotic type in multifetal gestations in the first fourteen weeks by high-frequency transvaginal ultrasonography. Am J Obstet Gynecol 1994; 170(3):824–9.
9) Winn HN, Gabrielli S, Reece EA, et al. Ultrasonographic criteria for the prenatal diagnosis of placental chorionicity in twin gestations. Am J Obstet Gynecol 1989; 161(6 Pt 1):1540–2.)
10) Finberg H. The ‘‘twin peak’’ sign: reliable evidence of dichorionic twining. J Ultrasound Med 1992; 11:571– 7.
11) Reddy UM, Abuhamad AZ, Levine D, Saade GR. Fetal Imaging Executive Summary of a Joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging Workshop. J Ultrasound Med 2014; 33:745–757.

12) Society for Maternal-Fetal Medicine, Simpson LL. Twin-twin transfusion syndrome. Am J Obstet Gynecol 2013; 208(1):3-18.
13) American College of Obstetricians and Gynecologists. Multiple gestation: complicated twin, triplet and higher order multifetal pregnancy. ACOG practice bulletin no. 56. Washington, DC: The College; 2004 (reaffirmed 2009).
14) Miller J, Chauhan SP, Abuhamad AZ. Discordant twins, diagnosis, evaluation and management. Am J Obstet Gynecol 2012; FIND NUMBERS.
15) Quintero RA, Morales WJ, Allen MH, et al. Staging of twin-twin transfusion syndrome. J Perinatol 1999; 19(8 Pt 1):550 –5.
16) Abuhamad A**,** Mari G, Copel JC, Cantwell CJ, Sayed A, Evans AT: Umbilical artery flow velocity waveforms in Monoamniotic Twins with cord enlargement: Can it be used in pregnancy management. Obstet Gynecol 1995; 86:674-7.
17) Malone FD, D'Alton ME. Multiple gestations, clinical characteristics and management. In Creasy RK, Resnik R (eds): Maternal Fetal Medicine, ed 4, Philadelphia, WB Saunders, 2000, p595-615.
18) Moore TR, Gale S, Bernishke K. Perinatal outcome of forty nine pregnancies complicated by acardiac twinning. Am J Obstet Gynecol 1990; 163: 907-912.
19) Healy MG. Acardia: predictive risk factors for the co-twin's survival. Teratology 1994;50:205-213.

ÚVOD

Placenta se vyvíjí z vrstvy trofoblastických buněk embrya ve stádiu blastocysty asi 6 dní po fertilizaci. Po připojení blastocysty k endometriu se trofoblastické buňky diferencují na vnitřní vrstvu cytotrofoblastů a vnější vrstvu syncytiotrofoblastů. Buňky vnější vrstvy vytváří lakuny a vzniká časná podoba intervilózního prostoru.

Placenta se vytváří na místě chorion frondosum (fetální část choria) a decidua basalis. Poprvé ji lze rozeznat při vyšetření ultrazvukem jako zesílenou echogenní oblast zhruba v 9.-10. týdnu gravidity (**obrázek 8.1**). Mateřská krev začíná protékat placentou ve 12. týdnu těhotenství (1). Při porodu má placenta průměr přibližně 20 cm a objem 400 až 600 ml (2). Měření placenty se v graviditě běžně neprovádí s výjimkou vzácných patologických stavů a proto vyšetření biometrických parametrů dnes nepatří ke klasickým prvkům prenatální ultrazvukové diagnostiky. Normální tloušťka placenty odpovídá délce těhotenství a to přibližně na úrovni 1 mm na každý týden gravidity (3).



Obrázek 8.1: Ultrazvukové vyšetření nitroděložního těhotenství v 9. týdnu se zobrazením echogenní placenty (označeno). Za povšimnutí stojí bazální plotna (označena) představující hypoechogenní oblast za placentou, viditelný je i plod (označeno).

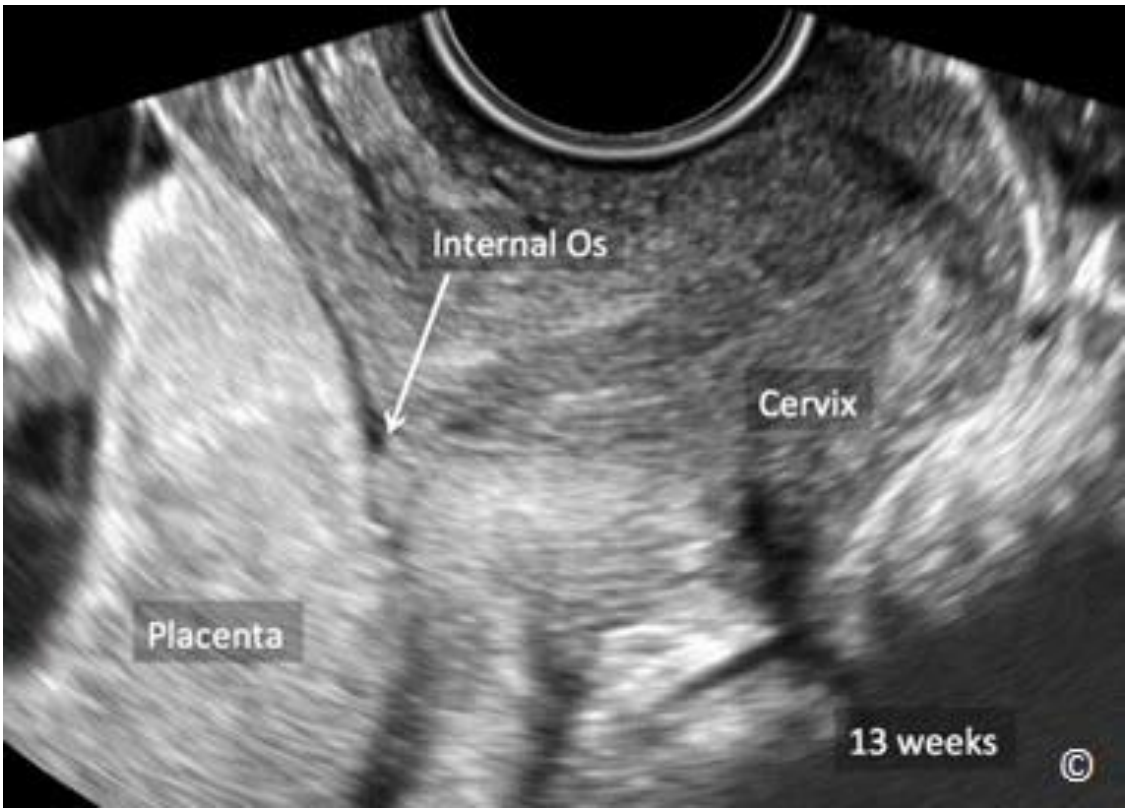
Lokalizace placenty pomocí ultrazvuku tvoří jednu ze šesti součástí standardního přístupu k základní ultrazvukové diagnostice gravidity a technický detailní popis tohoto vyšetření naleznete v kapitole 10. Nyní, v rámci této kapitoly, se budeme věnovat ultrazvukovému vyšetření placentárních anomálií.

VCESTNÁ PLACENTA

Termín placenta praevia popisuje případ, kdy placenta překrývá část nebo celou děložní branku hrdla děložního. V normálním těhotenství se placenta implantuje v horním segmentu děložním. Při vcestné placentě dochází k částečné či celkové implantaci v dolním segmentu dělohy.

Placenta praevia patří k nejčastějším příčinám krvácení v druhém nebo třetím trimestru gravidity. Výskyt vcestné placenty na konci těhotenství se ve Spojených státech odhaduje na 4,8/1000 porodů (4). Pokud vezmeme v úvahu fakt, že existuje spojitost mezi placenta praevia a multiparitou u žen, pak lze očekávat vyšší výskyt vcestné placenty v zemích, kde ženy častěji rodí. Klasickým příznakem vcestného lůžka je nebolestivé vaginální krvácení na konci druhého či v třetím trimestru těhotenství. U některých gravidit s placenta praevia se ovšem objevuje bolestivé krvácení spojené s kontrakcemi dělohy nebo odloučením placenty. Prvním příznakem vcestného lůžka může být krvácení během porodu, což podtrhuje důležitost prenatální diagnostiky a plánovaného porodu císařským řezem, pokud placenta praevia přetrvává do třetího trimestru gravidity. Vcestná placenta je také spojována s vyšším výskytem nefyziologických poloh plodu, jež mohou samy sloužit jako vodítko přítomnosti vcestné placenty.

Placenta praevia se častěji objevuje v časných fázích gravidity (**obrázek 8.2**), a v mnoha případech s pokračujícím těhotenstvím a růstem dělohy dochází ke zdvižení placenty a uchycení v horním segmentu dělohy. Není jasné, jak přesně tento mechanismus „posunu placenty“ funguje, ale může souviset s přednostním růstem placenty směrem k lépe prokrvené horní části endometria (trofotropismus).



Obrázek 8.2: Ultrazvukové vyšetření intrauterinní gravidity ve 13.týdnu. Placenta (označena) překrývá vnitřní děložní branku hrdla děložního (označeno), takže se jedná o vcestné lůžko (placenta praevia).

Tabulka 8.1 představuje seznam rizikových faktorů pro vznik vcestné placenty. Se zvyšujícím se počtem předchozích císařských řezů u rodičky exponenciálně stoupá výskyt placenta praevia. Pokud matka rodila již čtyřikrát císařským řezem, riziko vzniku vcestného lůžka stoupá zhruba desetinásobně (5).

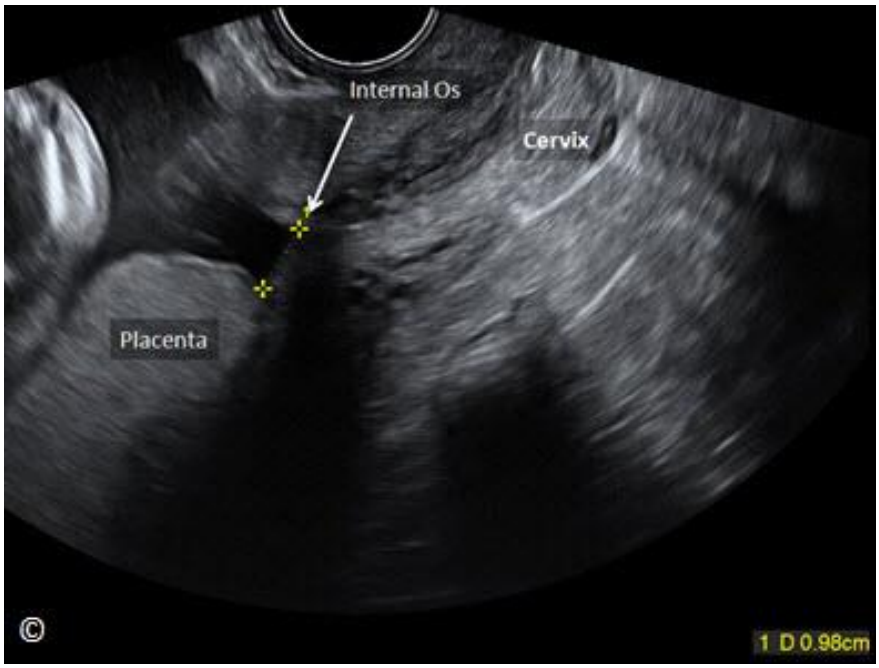
TABULKA 8.1	Rizikové faktory vcestné placenty

- Předchozí porody císařským řezem
- Předčasné(á) ukončení gravidity
- Předchozí chirurgický zákrok na děloze
- Matka je kuřačka
- Pokročilý věk rodičky
- Vícerodička
- Užívání kokainu u matky
- Vícečetné těhotenství

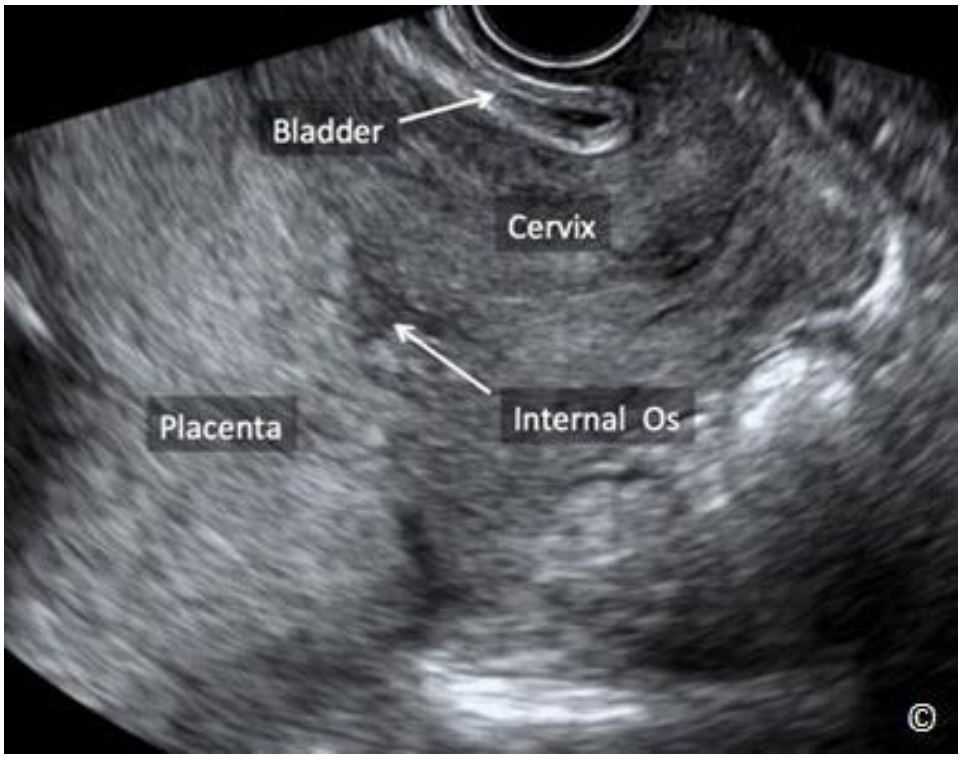
Současná terminologie popisující typy placenta praevia je poněkud nejasná. Označení kompletní placenta praevia představuje případ, kdy placenta zcela překrývá vnitřní branku hrdla děložního. Parciální placenta praevia popisuje případ částečného překrytí placentou rozšířeného hrdla děložního a marginální placenta praevia znamená, že okraj placenty se dotýká vnitřní děložní branky. Pokud je okraj placenty umístěn v krátké vzdálenosti několika cm od vnitřní děložní branky, mluvíme o nízce nasedající placentě. V takovém případě je potřeba změřit vzdálenost mezi placentou a vnitřní děložní brankou. Ultrazvukové vyšetření dilatovaného kanálu hrdla děložního s cílem diagnostikovat vcestné lůžko je obtížné, často nemožné, a vzdálenost určující, kdy se jedná o případ nízce položené placenty, je v literatuře stanovena rozdílně. V nedávné době se ve Spojených státech konala multidisciplinární konference s cílem dosáhnout konsenzu v terminologii. Výsledkem je jednodušší terminologie případů placenta praevia, která lépe odpovídá skutečnosti a lze ji snadno využít v klinické medicíně (6). Nová klasifikace používá pouze 3 termíny: placenta praevia, nízce nasedající placenta a normálně uložená placenta (normální). Označení parciální placenta praevia a marginální placenta praevia bylo vypuštěno. Další názvy jako nekompletní či celková placenta praevia bychom také měly přestat používat.

Nová klasifikace vypadá následovně: u gravidit mladších 16 týdnů je diagnózou vcestná placenta označeno neúměrné množství těhotenství. Pokud je u gravidity starší 16 týdnů okraj placenty umístěn $\geq$2 cm od vnitřní děložní branky, považujeme lokalizaci placenty za normální. V případě, kdy se okraj placenty nachází < 2 cm od vnitřní děložní branky, ale nedochází k překrytí vnitřní děložní branky placentou, doporučuje se označit placentu za nízce nasedající (**obrázek 8.3**) a další vyšetření ultrazvukem je vhodné provést ve 32. týdnu. Při celkovém překrytí vnitřní děložní branky placentou mluvíme o placenta praevia (**obrázek 8.4**) a další vyšetření ultrazvukem je vhodné provést ve 32. týdnu. Jestliže při ultrazvukovém vyšetření ve 32. týdnu dosahuje okraj placenty stále do vzdálenosti kratší jak 2 cm od vnitřní děložní branky (nízce nasedající placenta) nebo překrývá děložní branku (placenta praevia), doporučuje se provést transvaginální vyšetření ultrazvukem ve 36. týdnu (6). Tato doporučení platí pro těhotné ženy bez příznaků, v případě krvácení je možno provést kontrolu ultrazvukem již dříve. V některých případech nízce položená placenta či vcestná placenta diagnostikovaná v polovině druhého trimestru gravidity později v těhotenství ustoupí. Tyto situace jsou spojovány s výskytem vasa praevia a proto je vhodné provést transvaginální ultrazvuk s barevným/pulzním Dopplerem ve třetím trimestru (přibližně 32 týdnů), abychom přítomnost vasa praevia vyloučili (**obrázek 8.5**) (6). Transvaginální vyšetření ultrazvukem představuje preferovaný způsob zobrazovací diagnostiky výskytu placenta praevia, protože při transabdominálním přístupu může dojít k falešně pozitivní diagnóze placenta praevia v důsledku naplnění močového měchýře a/nebo při uterinních kontrakcích dolního segmentu dělohy. Pouze transvaginálně dokážeme přesně zhodnotit vnitřní děložní branku a stanovit anatomickou orientaci okraje placenty k vnitřní brance hrdla děložního. Navíc, pokud je k dispozici barevný Doppler, lze vyšetřit vaskularitu placenty, cervixu a dolního segmentu dělohy a zhodnotit riziko srůstů a krvácení při porodu (**obrázek 8.6**). Studie opakovaně potvrdily, že transvaginální přístup při vyšetření placenta praevia je bezpečný (7). Jedná se hlavně o úhel transvaginální sondy, jež se opírá o přední pysk

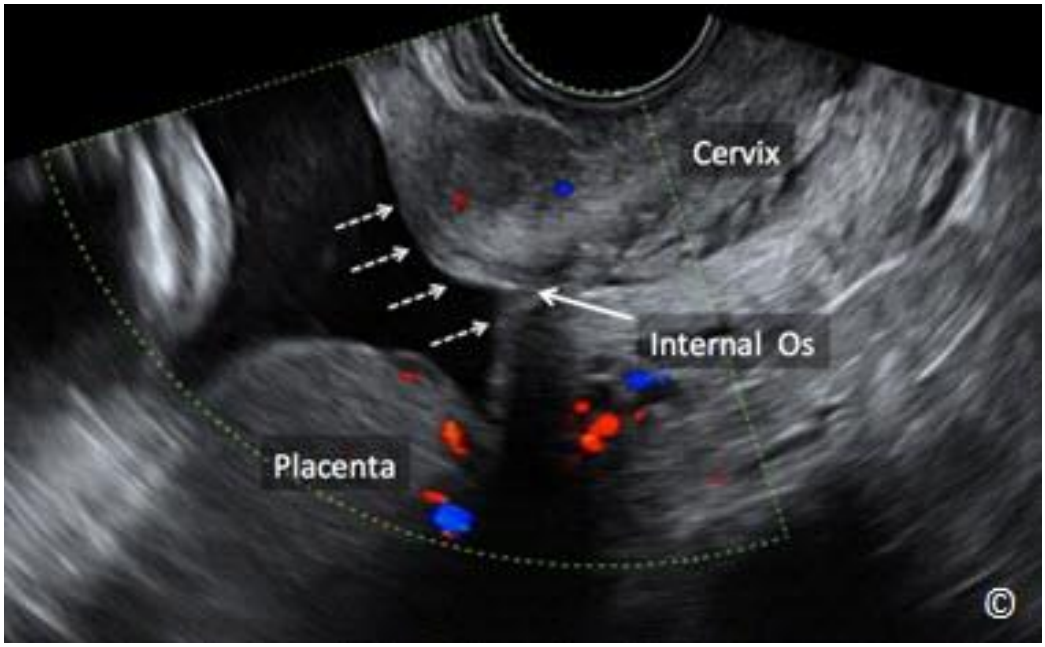
čípku děložního, na rozdíl od vyšetření pohmatem, kdy se obvykle zavádí prst do cervikálního kanálu. **Obrázky 8.7**, **8.8** a **8.9** ukazují normální vzhled placenty uložené na přední stěně, ve fundu a na zadní stěně.



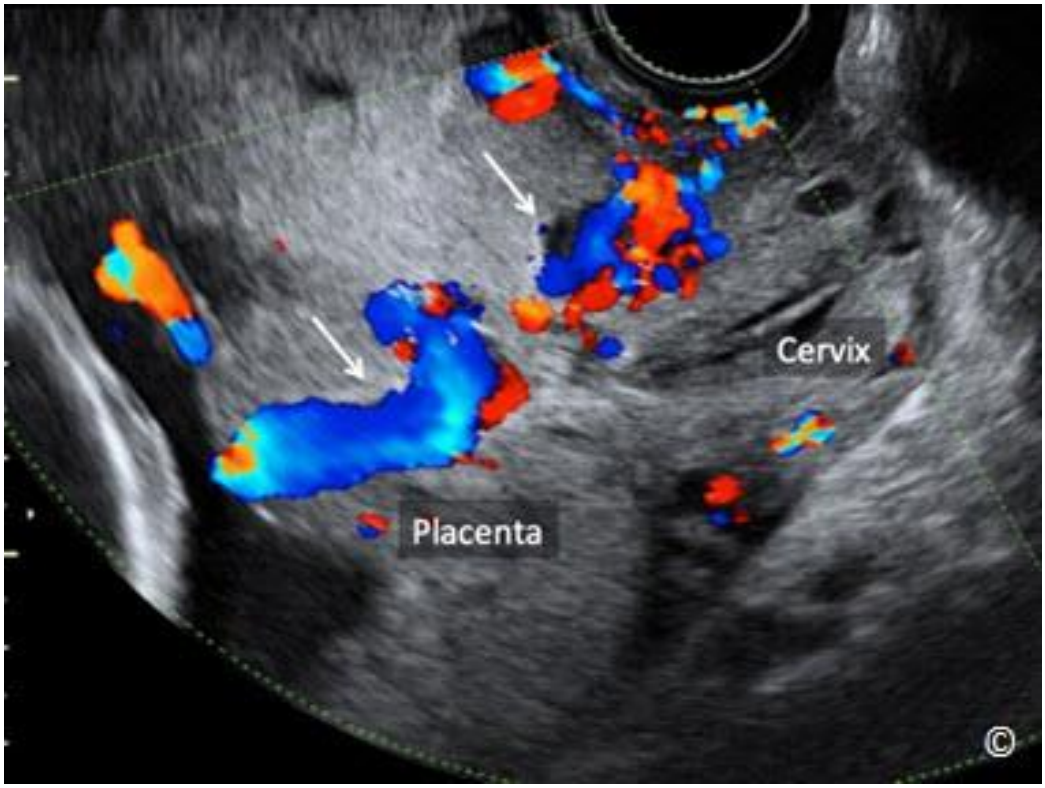
Obrázek 8.3: Transvaginální vyšetření ultrazvukem ve třetím trimestru zobrazující nízce nasedající placentu (označeno). Dolní okraj placenty je umístěn přibližně 0,9 cm od vnitřní branky hrdla děložního (označeno). Pro snadnější orientaci je označen i cervix.



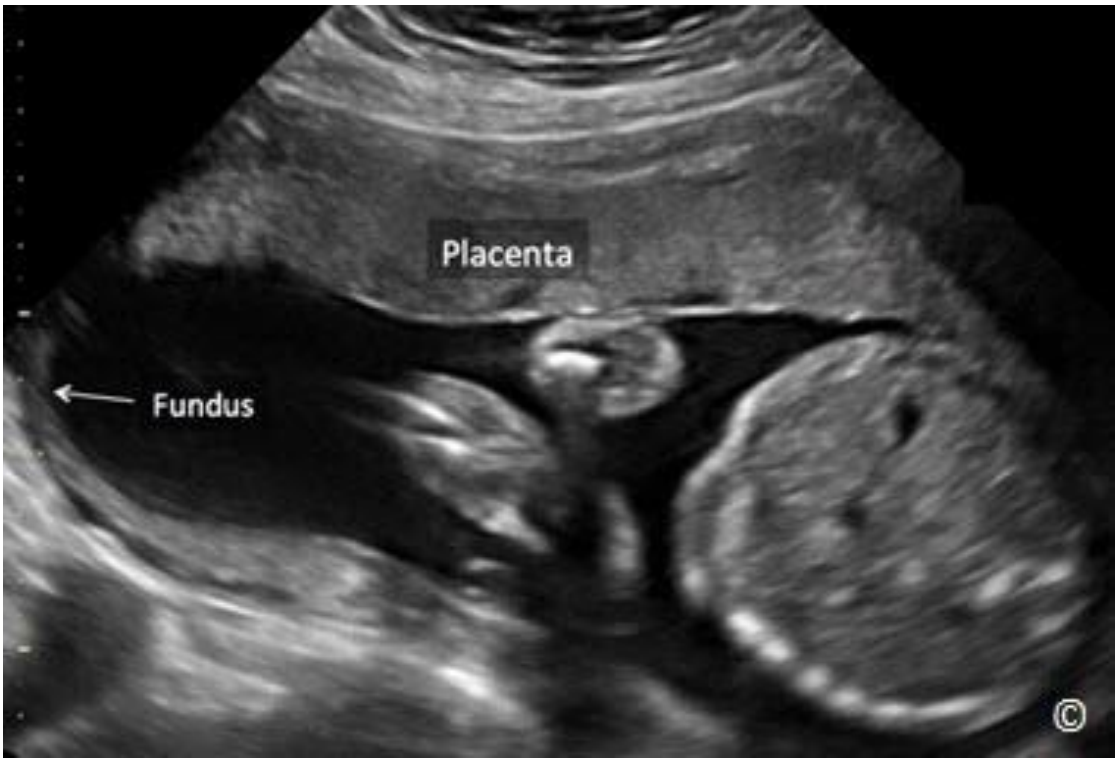
Obrázek 8.4: Transvaginální vyšetření ultrazvukem, které představuje případ placenta praevia. Placenta (označeno) překrývá vnitřní děložní branku (označeno). Močový měchýř se nachází vpředu (označeno). Pro snadnější orientaci je popsán i cervix.



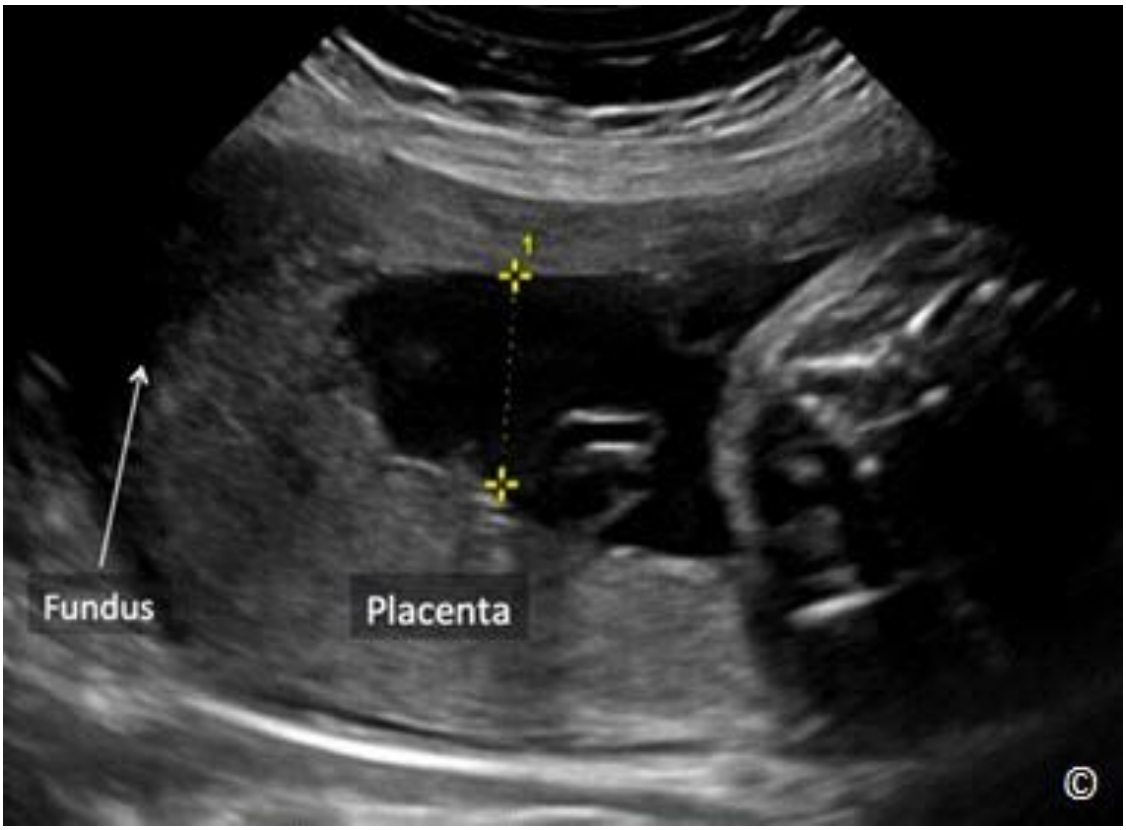
Obrázek 8.5: Transvaginální vyšetření ultrazvukem s barevným Dopplerem ve 32. týdnu s chybějícími vasa praevia (čárkované šipky) u těhotenství, kde byla potvrzena placenta praevia v druhém trimestru. Na snímku již placenta nepřekrývá vnitřní děložní branku (označeno). Pro lepší orientaci je popsán cervix a vnitřní děložní branka.



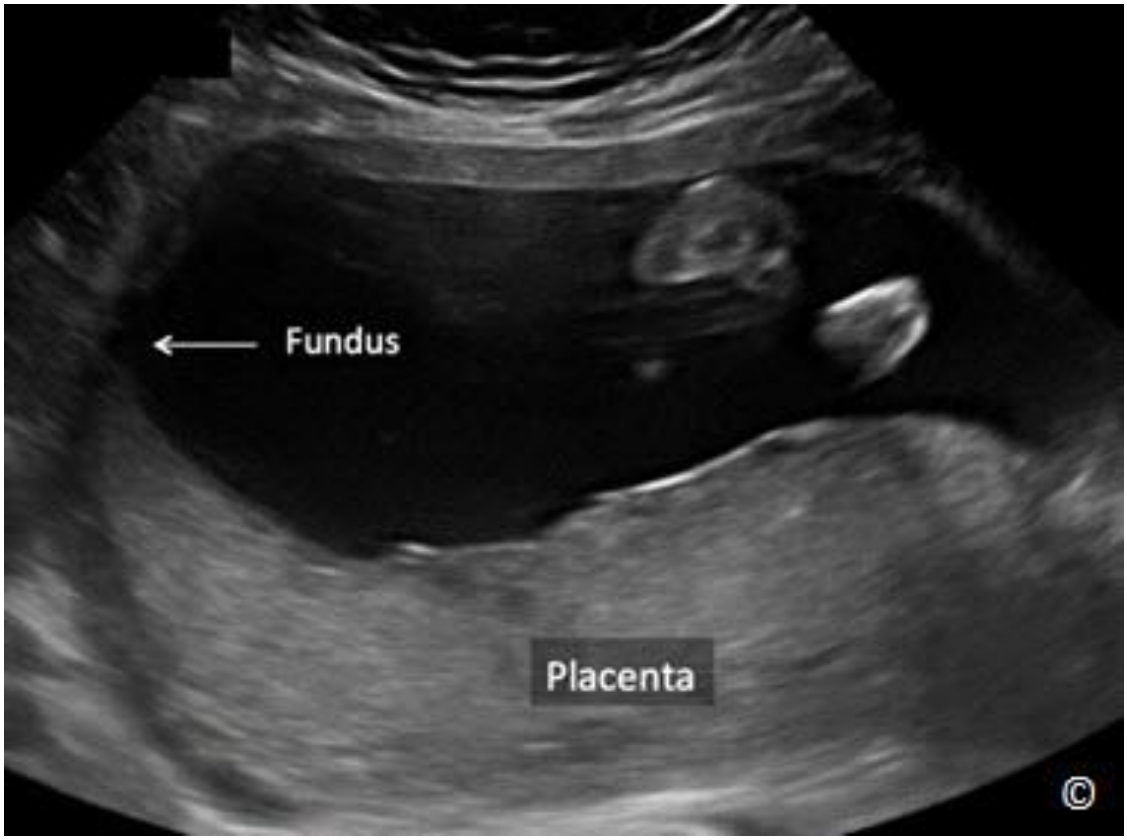
Obrázek 8.6: Transvaginální vyšetření ultrazvukem s barevným Dopplerem ve třetím trimestru u pacientky s placenta praevia a placenta accreta. Zvýšenou vaskularitu vykazuje jak cervix tak placenta (označeno šipkami).



Obrázek 8.7: Transabdominální ultrazvukové vyšetření v sagitální rovině v druhém trimestru těhotenství zobrazující normální placentu na přední stěně (označeno). Dno dělohy vyznačuje šipka pro snadnější orientaci na obrázku.



Obrázek 8.8: Transabdominální vyšetření ultrazvukem provedené v druhém trimestru gravidity v sagitální rovině s vyobrazením normální placenty ve fundu (označeno). Pro snadnější orientaci je šipkou označen děložní fundus. Na tomto snímku je také provedeno vertikální měření depa plodové vody.



Obrázek 8.9: Transabdominální vyšetření ultrazvukem v druhém trimestru zobrazující v sagitální rovině normální placentu na zadní stěně dělohy (označeno). Pro snadnější orientaci je šipkou vyznačen děložní fundus.

Tabulka 8.2 popisuje správný postup transvaginálního vyšetření placenty ultrazvukem při podezření na vcestnou placentu.

TABULKA 8.2	Postup transvaginálního vyšetření placenty ultrazvukem

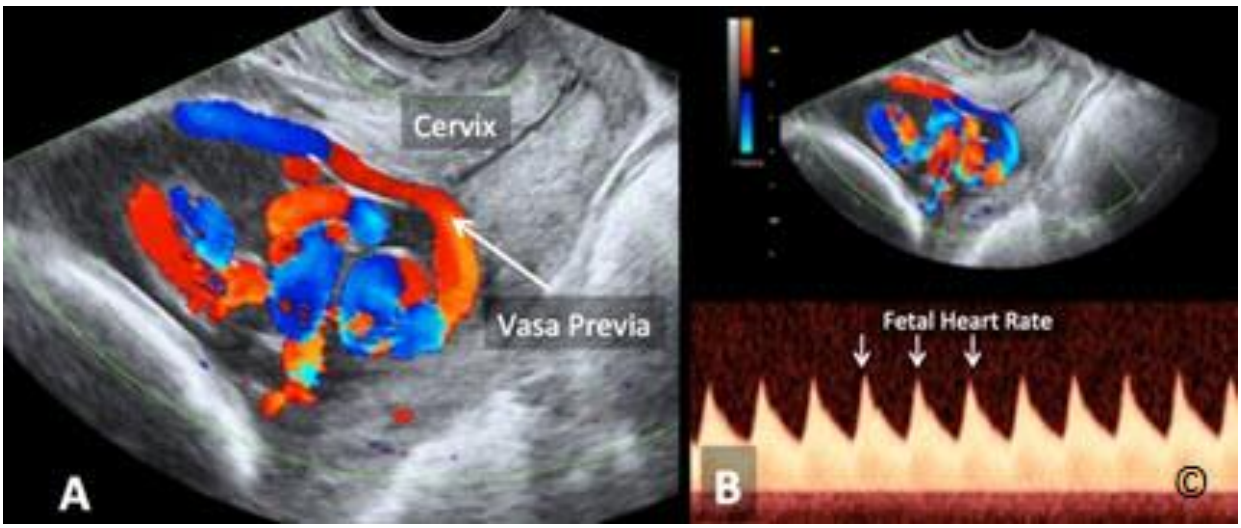
- Je nutno použít transvaginální sondu
- Močový měchýř ženy musí být prázdný
- Zavedeme transvaginální sondu do oblasti cervixu a poté najdeme vnitřní branku
- Vyšetření provádíme v sagitální rovině
- Na cervix je nutno vyvíjet minimální tlak
- Stanovíme lokalizaci dolního okraje placenty ve vztahu k vnitřní brance

VASA PRAEVIA

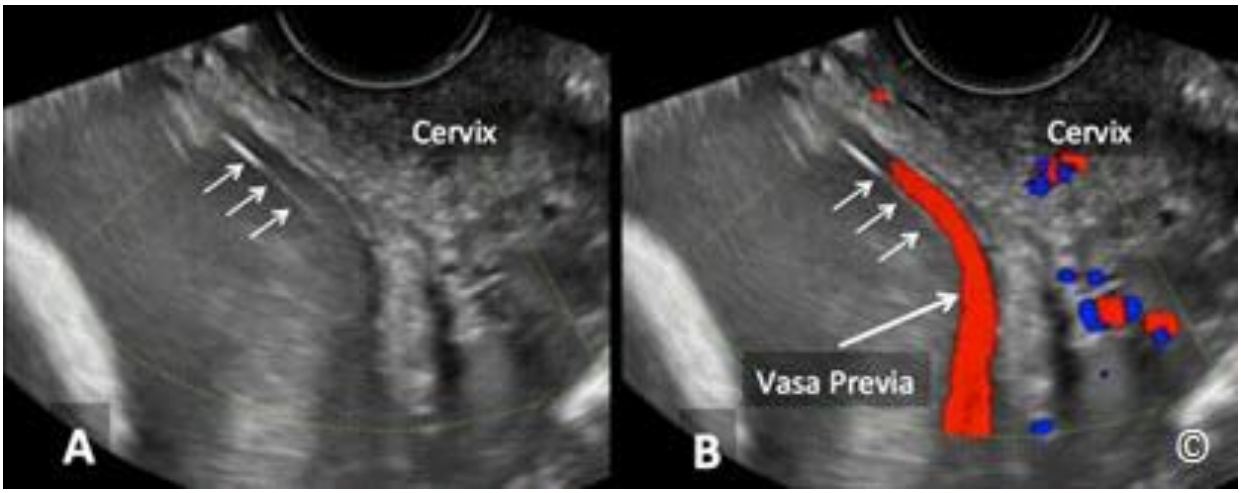
Vasa praevia je název označující přítomnost fetálních krevních cév mezi částmi plodu a cervixem. Tyto cévy mohou probíhat nechráněné v plodových obalech nebo dochází k připojení pupečního provazce k obalům na úrovni vnitřní branky.

Výskyt vasa praevia se odhaduje na 1 případ ze 2500 porodů (8). Následky umístění plodových cév před objevujícími se částmi plodu při porodu mohou být katastrofické. Hrozí totiž ruptura plodových obalů, jež je spojena s nebezpečím prasknutí plodových cév a následným vykrvácením plodu. Pokud nejsou vasa praevia včas diagnostikovány, dosahuje perinatální mortalita až 60 %, zatímco včasná prenatální diagnóza představuje pro plod 97% šanci přežití (9).

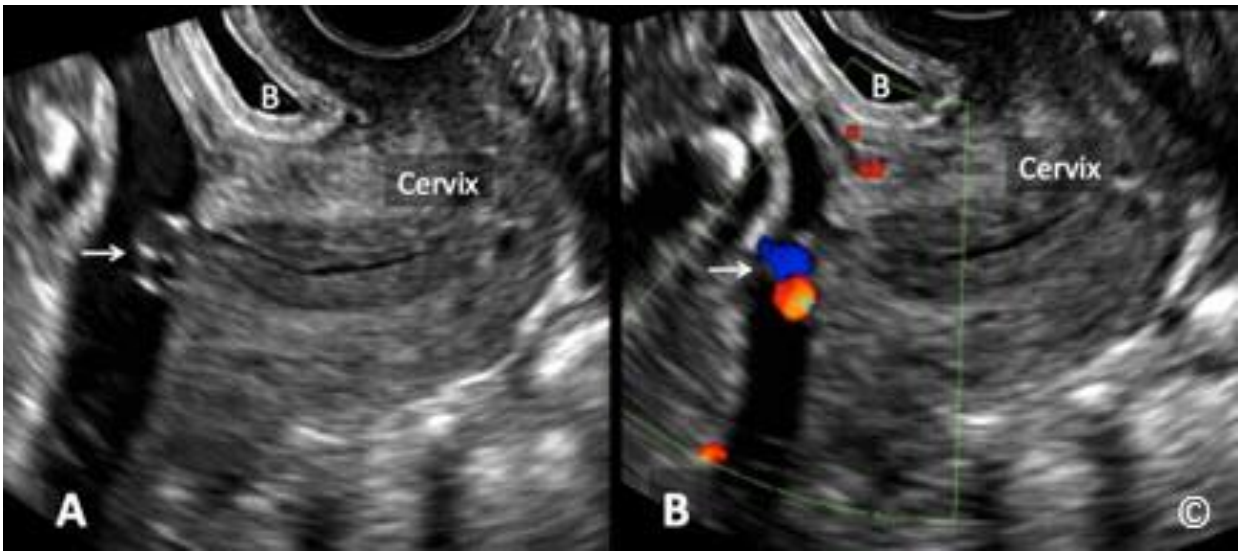
Prenatální diagnostika vasa praevia spočívá v provedení transvaginálního ultrazvukového vyšetření. Vasa praevia jsou potvrzeny ultrazvukem, pokud vyšetření barevným Dopplerem ukáže přítomnost fetálních cév ležících na hrdle děložním (**Obrázek 8.10 A a B**). Je nezbytné prokázat pulzním Dopplerem, že krevní tok v těchto strukturách má fetální původ (**Obrázek 8.10 B**). Při transvaginálním ultrazvukovém zobrazení cervixu v šedé škále vzniká podezření na vasa praevia v případě výskytu echogenních linií podél amniálního vaku a naléhajících na vnitřní branku (**Obrázek 8.11 A**). Jakmile zjistíme tyto echogenní linie, můžeme pomocí barevného Doppleru prokázat, že echogenní linie ve skutečnosti představují cévy procházející v plodových obalech (**Obrázek 8.11 B**). Pokud to vypadá, že pupečník nebo pupečníkové cévy jsou připojeny k obalům na úrovni vnitřní branky nebo v dolní části dělohy podél cervixu (**Obrázek 8.12 A a B**), je nutno také diagnostikovat vasa praevia. Musíme také vyloučit riziko naléhání pupečníku tak, že poprosíme pacientku, aby se začala hýbat a zjišťujeme, jestli se pupečník pohybuje také. Nález vasa praevia lze také potvrdit opakovaným provedením transvaginálního ultrazvukového vyšetření později.



Obrázek 8.10 A a B: Transvaginální ultrazvukové vyšetření ve třetím trimestru barevným (A) či pulzním (B) Dopplerem u plodu s vasa praevia. Barevný Doppler (A) zobrazuje cévu procházející cervixem (označeno jako vasa praevia) a puzní Doppler (B) prokáže fetální srdeční frekvenci ve vyšetřované cévě. Cervix je označen na snímku A.



Obrázek 8.11 A a B: Transvaginální ultrazvukové vyšetření se zobrazením v šedé škále (A) prokazující echogenní linie (šipky) v oblasti cervixu (označno). Vyšetření barevným Dopplerem (B) potvrzuje přítomnost vasa praevia. Echogenní linie zobrazená před cervixem může odpovídat cévní stěně, takže je tu podezření na výskyt vasa praevia.



Obrázek 8.12 A a B: Transvaginální ultrazvukové vyšetření v pozdním druhém trimestru se zobrazením v šedé škále (A) a pomocí barevného Doppleru (B) představující vasa praevia včetně pupečníku (šipka) fixovaného k cervixu (označeno). B = močový měchýř

Rizikové faktory nahrávající vzniku vasa praevia jsou uvedeny na seznamu v **Tabulce 8.3**. Z vypsaných možností je významným rizikovým faktorem pro vasa praevia přítomnost nízce nasedající placenty nebo vcestná placenta (9), a proto se doporučuje provedení kontrolního vaginálního ultrazvukového vyšetření s barevným Dopplerem ve 32 týdnu jako screening vasa praevia (6).

TABULKA 8.3	Rizikové faktory pro vznik Vasa Praevia

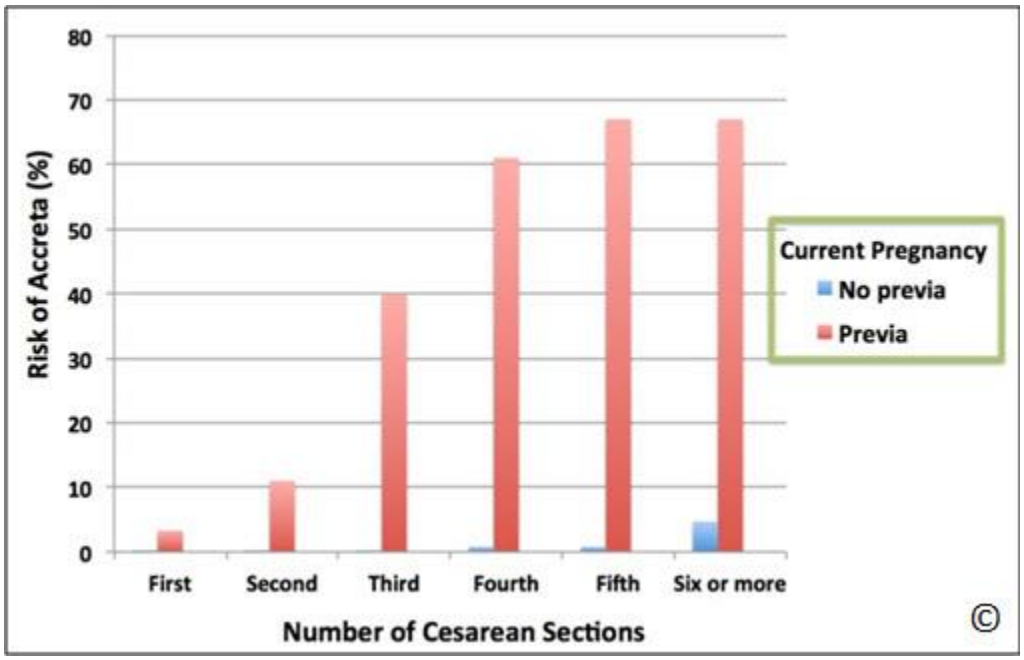
- Prokázaná nízce nasedající placenta ve druhém trimestru
- Prokázaná vcestná placenta ve druhém trimestru
- Přítomnost přídatných placentálních laloků (succensuriate lobe)
- Velamentózní či marginální uchycení pupečníku
- Vícečetná těhotenství

Léčba vasa praevia je založena na prenatální diagnostice a plánovaném porodu pomocí císařského řezu před nástupem porodních stahů. Obvykle k tomu dochází kolem 36.-38. týdne. Pokud je těhotenství s vasa praevia diagnostikováno v zařízení s omezeným vybavením, je nutno vzít v potaz riziko nástupu porodních stahů a prasknutí plodových obalů a na druhé straně možnosti k resuscitaci novorozenců. Při rozhodování o řízení porodu při vasa praevia je možno zvážit stav hrdla děložního a předchozí porodnickou anamnézu pacientky.

ABNORMÁLNĚ INVAZIVNÍ PLACENTA

Termín abnormálně invazivní placenta zahrnuje případy abnormální implantace placenty do stěny dělohy a používá se k označení placenta accreta, increta a percreta. Placenta accreta představuje placentu, kde placentální klky adherují přímo k myometriu. Termín placenta increta znamená, že placentální klky invadují do myometria a placenta percreta představuje případ, kdy placentální klky přechází přes myometrium až do serózy. Přibližně 75 % případů abnormálně invazivních placent tvoří placenta accreta, 18 % náleží placenta increta a 7 % tvoří pacientky s placenta percreta (10). Případy placenta accreta lze dále dělit na placenta accreta totalis, placenta accreta partialis nebo placenta accreta focalis v závislosti na množství placentální tkáně připojené k myometriu. Patogeneze placenta accreta není v tuto chvíli jasná. Teoreticky se jedná o výsledek abnormální vaskularizace následkem procesu zjizvení po chirurgii se sekundární lokalizovanou hypoxií, která vede k následné nedostatečné decidualizaci a nadměrné invazi trofoblastů (11, 12, 13). Přítomnost jakéhokoli typu placenta accreta může být pro pacientku katastrofální zvláště na pracovišti s omezeným vybavením, neboť v krizových situacích je někdy potřeba provést masivní krevní transfuze a případně akutní hysterektomii. Prenatální diagnostika a plánovaný porod jsou proto zásadní vzhledem k optimálnímu výsledku pro matku i novorozence.

Celkový výskyt placenta accreta se pohybuje okolo 3 na 1000 porodů. V několika posledních desetiletích došlo k významnému nárůstu výskytu případů placenta accreta (14, 15). Hlavní příčinou zvýšeného počtu pacientek je signifikantní zvýšení počtu císařských řezů, protože císařský řez a placenta praevia patří ke dvěma známým rizikovým faktorům vzniku placenta accreta (16) (**Graf 8.1**). Například u pacientky po třech císařských řezech je přítomnost vcestné placenty spojena se 40% rizikem placenta accreta (16) (**Graf 8.1**). Je důležité si povšimnout, že toto spojené riziko je přímo úměrné výskytu placenta praevia. U výše uvedené pacientky klesá riziko vzniku placenta accreta na méně jak 1 %, pokud se u rizikového těhotenství nevyskytuje placenta praevia (16) (**Graf 8.1**). Diagnostika vcestné placenty je proto klíčová u těhotných žen, jež rodily dříve císařským řezem. Vzhledem k tomu, že žen po císařském řezu přibývá, zvyšuje se podstatně riziko vzniku placenta accreta za přítomnosti vcestné placenty. Další rizikové faktory pro vznik placenta accreta jsou uvedeny v **Tabulce 8.5**.



Graf 8.1: Riziko placenta accreta u těhotenství s a bez vcestné placenty a předchozích porodů císařským řezem. Výskyt placenta accreta významně stoupá s počtem předchozích porodů řešených císařským řezem a současně průkazem placenta praevia na ultrazvuku. Pokud ultrazvukové vyšetření nepotvrdí vcestnou placentu, zůstává riziko vzniku placenta accreta malé (< 1 %) nezávisle na počtu předchozích císařských řezů.

TABULKA 8.5	Rizikové faktory pro placenta accreta

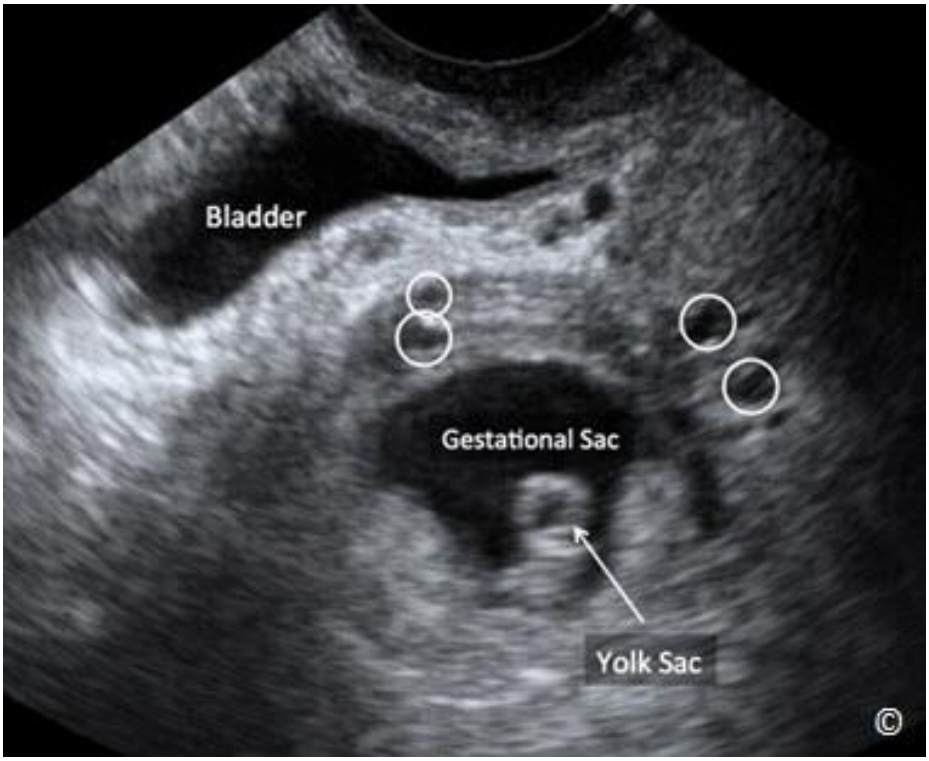
- Placenta praevia a předchozí porody císařským řezem
- Pokročilý věk rodičky
- Vícečetné těhotenství
- Předchozí operace dělohy
- Předchozí ozařování dělohy
- Endometriální ablace

ULTRAZVUKOVÝ NÁLEZ PLACENTA ACCRETA

První trimestr

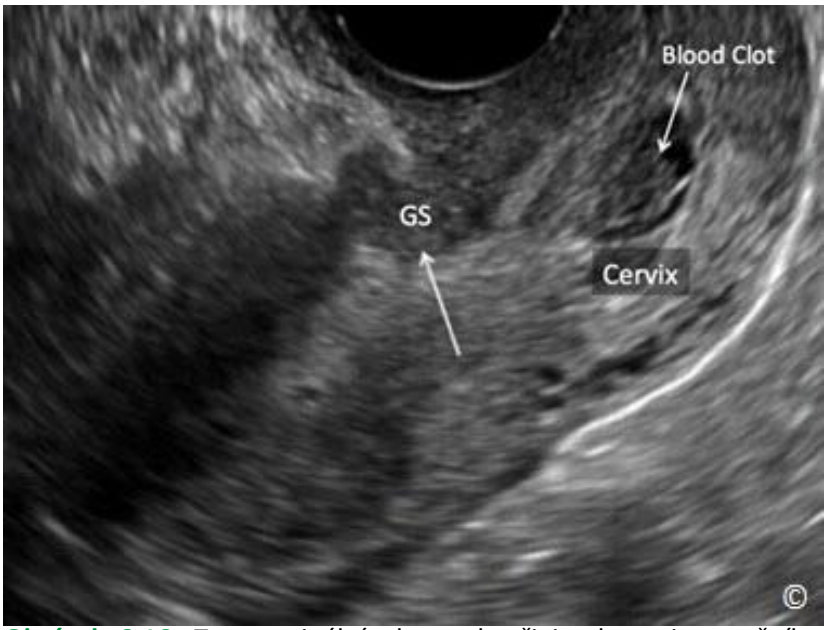
Gestační váček implantovaný v dolním segmentu dělohy zvyšuje riziko vzniku placenta accreta v těhotenství (**Obrázek 8.13**) (17). Mezi další ultrazvukové nálezy při vyšetření v prvním trimestru, jež odpovídají placenta accreta patří mnohočetné nepravidelné vaskulární prostory v placentálním lůžku (18) (**Obrázek 8.14**). Implantace gestačního váčku do jizvy po císařském řezu představuje jinou nosologickou jednotku než implantace do dolního děložního segmentu a používá se k popisu situace, kdy dojde k implantaci v jizvovité tkáni po provedeném císařském řezu. Nález v průběhu ultrazvukového vyšetření při tomto typu implantace odhalí gestační váček zanořený do jizvovité tkáně po císařském řezu na úrovni vnitřní branky u báze močového měchýře (**Obrázek 8.15**). Pokud tato konfigurace zůstane neošetřena, může vést implantace do jizvy po císařském řezu ke závažným placentálním abnormalitám ve formě placenta accreta, percreta a increta. Vhodnou metodou terapie u pacientky s implantací do jizvy po císařském řezu je aplikace injekčního metotrexátu do gestačního váčku pod kontrolou ultrazvuku (**Obrázek 8.16**).

Figure 8.13: Transvaginální ultrazvukové vyšetření v prvním trimestru zobrazuje gestační váček (šipka) implantovaný v dolním děložním segmentu. V tomto těhotenství došlo k vývinu placenta percreta. Upraveno se svolením Americké ústavu pro využití ultrazvuku v medicíně (18).



Obrázek 8.14: Transvaginální vyšetření ultrazvukem v prvním trimestru. Jedná se o stejné těhotenství jako na obrázku 8.13. Je možno pozorovat mnohočetné nepravidelné vaskulární prostory uvnitř a v okolí placenty (bílé kroužky). V tomto těhotenství došlo k vývinu placenta percreta. Upraveno se svolením Americké ústavu pro využití ultrazvuku v medicíně (18).

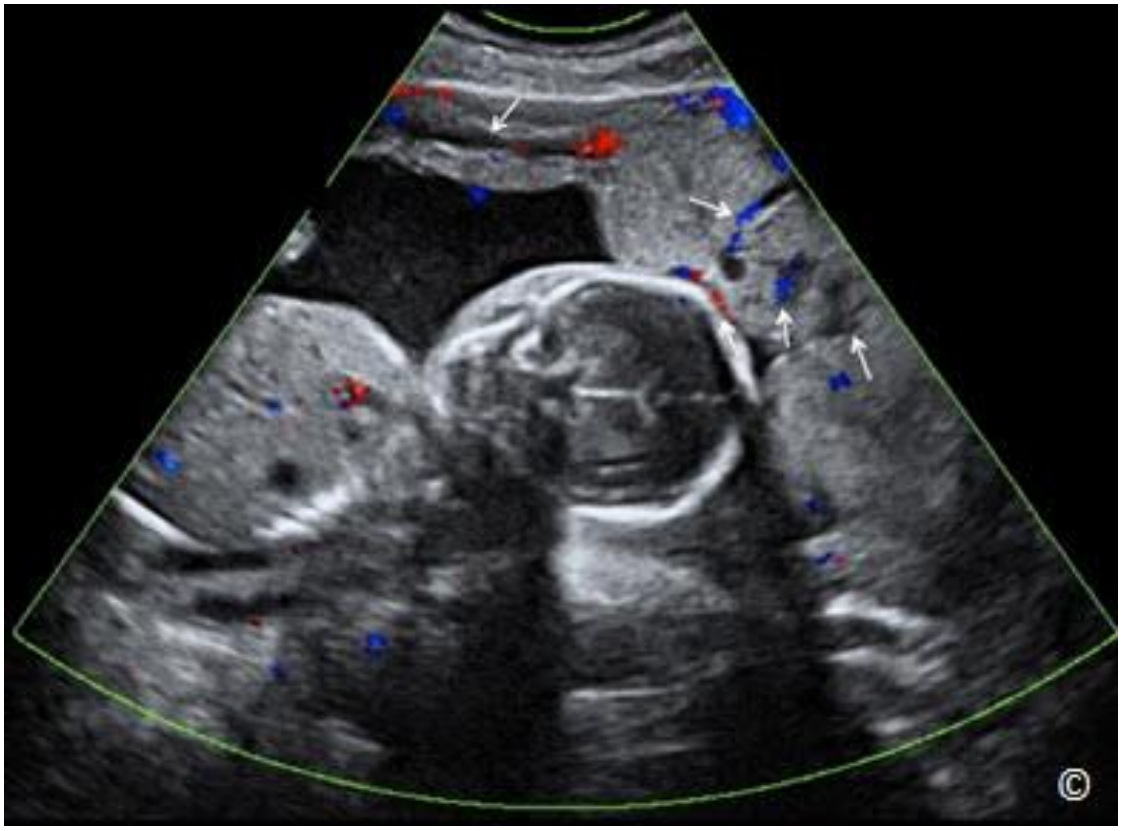
Obrázek 8.15: Transvaginální vyšetření ultrazvukem v případě implantace gestačního váčku do jizvovité tkáně po císařském řezu. Zárodečný váček (GS) je zanořen do jizvovité tkáně po císařském řezu na úrovni vnitřní branky (cervix). Žloutkový váček je označen šipkou.



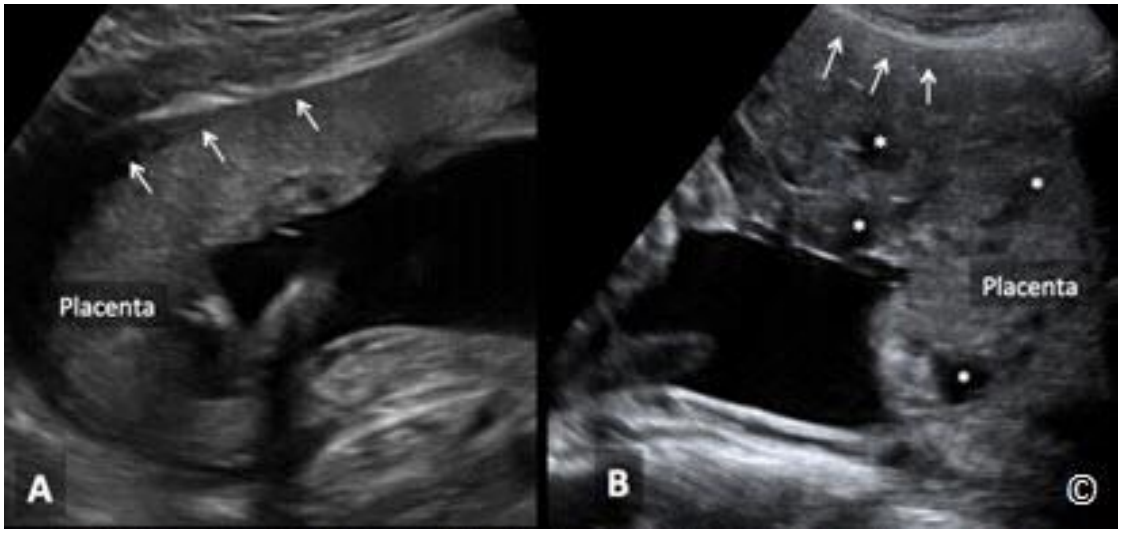
Obrázek 8.16: Transvaginální ultrazvuk při implantaci gestačního váčku do jizvy po císařském řezu 2 týdny po terapii přímou injekcí metotrexátu pod ultrazvukovou kontrolou (stejné těhotenství jako na obrázku 8.15). Došlo ke smrštění gestačního váčku (GS) a v cervikálním kanálu (cervix) je patrná malá krevní sraženina (označeno).

Druhý a třetí trimestr

Výskyt mnohočetných vaskulárních lakun v placentě v průběhu druhého trimestru koreluje s vysokou senzitivitou (80-90%) a nízkou falešnou pozitivitou s přítomností placenta accreta (19) (**Obrázek 8.17**). Zdá se, že placentální lakuny v druhém trimestru mají nejvyšší senzitivitu a pozitivní prediktivní hodnotu pro přítomnost placenta accreta ze všech markerů (19). Existuje vysoký počet sonografických markerů, jež byly popsány v rámci diagnostiky placenta accreta ve druhém a třetím trimestru. Ztráta normální hypoechogenní retroplacentální zóny, také popisovaná jako ztráta transparentního prostoru mezi placentou a dělohou, patří k dalším ze zmiňovaných diagnostických markerů (20, 21) (**Obrázek 8.18 A a B**). Tento ultrazvukový nález (ztráta normální hypoechogenní retroplacentální zóny) je mnohdy falešně pozitivní a nelze ho samostatně využít, protože závisí na úhlu vyšetření a uvedená zóna může chybět u normálních placent uložených na přední stěně dělohy (20 - 23).

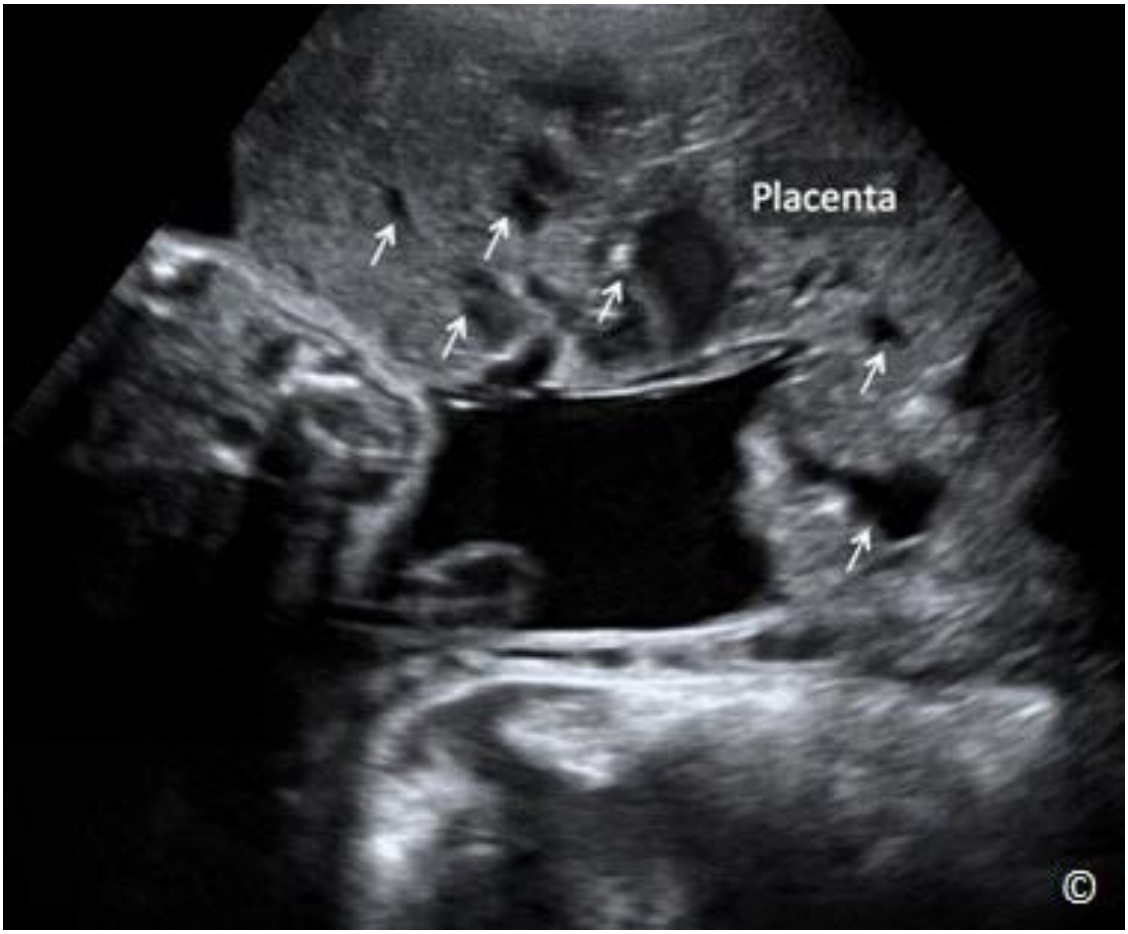


Obrázek 8.17: Transabdominální ultrazvukové vyšetření v 18. týdnu se zobrazením placenta accreta pomocí barevného Doppleru. Na snímku je patrná přítomnost mnohočetných vaskulárních lakun v placentě (bílé šipky). Barevný Doppler zachycuje krevní tok v lakunách.

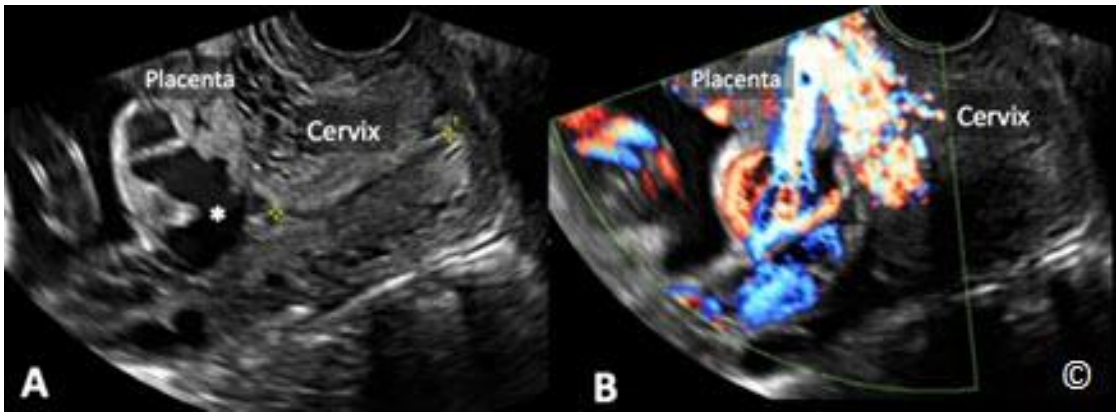


Obrázek 8.18 A a B: Transabdominální ultrazvuk, který zachycuje na snímku A normální placentu s běžnou hypoechogenní retroplacentální zónou (šipky). Na snímku B je zobrazena placenta accreta se ztrátou klasické hypoechogenní retroplacentální zóny (šipky). Placenta na obrázku B obsahuje mnohočetné lakuny (malé hvězdičky).

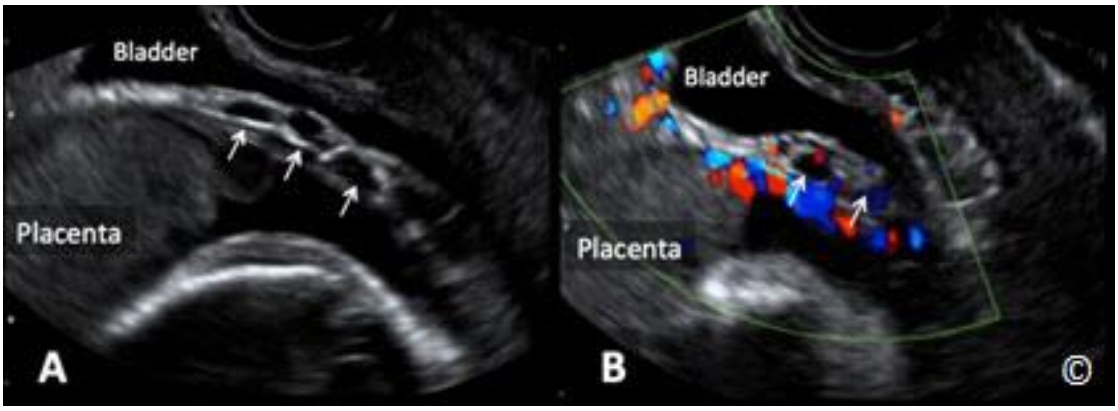
Přítomnost mnohočetných vaskulárních lakun v placentě, nazývaná placentou se vzhledem „švýcarského sýru“, patří k nejvýznamnějším ultrazvukovým nálezům potvrzujícím přítomnost placenta accreta ve třetím trimestru (**Obrázek 8.19** a **8.20 A a B**). Patogeneze tohoto nálezu je pravděpodobně spojena se změnami placentální tkáně, jež vznikají při dlouhodobém vystavění pulzujícímu toku krve (24, 25). Přítomnost mnohočetných lakun, zvláště v počtu čtyři a více, odpovídá výskytu placenta accreta s pravděpodobností 100 %. Tento marker je spojen i s nízkou falešnou pozitivitou, ale musíme upozornit, že přítomnost placenta accreta byla zjištěna také v případech chybějících mnohočetných vaskulárních lakun.



Obrázek 8.19: Transabdominální vyšetření ultrazvukem ve třetím trimestru s přítomností placenta accreta (označena jako placenta). Lze si povšimnout také přítomnosti mnohočetných placentálních lakun (šipky).



Obrázek 8.20 A a B: Transvaginální ultrazvukové vyšetření se zobrazením v šedé škále (A) a barevném Doppleru (B) u pacientky s placenta accreta. Lze si všimnout přítomnosti rozsáhlých placentálních lakun (hvězdička na A) a barevný Doppler na snímku B ukazuje významnou vaskularitu.



Obrázek 8.21 A a B: Transvaginální ultrazvukové vyšetření se zobrazením v šedé škále (A) a barevném Doppleru (B) u těhotenství s placenta accreta na přední stěně a abnormalitami v oblasti rozhraní mezi děložní serózou a močovým měchýřem. Na zadní stěně měchýře můžeme pozorovat abnormální vaskularitu (A a B - šipky). Placenta a měchýř jsou označeny.

Dalším důležitým markerem ve třetím trimestru jsou abnormality v oblasti rozhraní děložní serózy a močového měchýře. Jedná se o přerušení linie rozhraní, ztluštění této linie, nepravidelný průběh nebo zvýšenou vaskularitu v oblasti linie zobrazující se při vyšetření barevným Dopplerem (26, 27) (**Obrázek 8.21 A a B**). Normální rozhraní mezi děložní serózou a močovým měchýřem tvoří tenkou linii, pravidelně probíhající, bez změn či zobrazení zvýšené vaskularity. Mezi další ultrazvukové nálezy patří prodloužení klků do myometria, serózy či měchýře, retroplacentální tloušťka myometria méně jak jeden milimetr a turbulentní tok krve přes lakuny při zobrazení barevným Dopplerem.

Celkově lze uvést, že ultrazvuk se zobrazením v šedé škále patří k dobrým nástrojům prenatální diagnostiky placenta accreta u žen se zvýšeným rizikem výskytu této abnormality. Senzitivita této vyšetřovací metody se uvádí v rozsahu 77-87 % se specificitou 96-98 %. Pozitivní prediktivní hodnota ultrazvuku se pohybuje v rozsahu 65-93 % a negativní prediktivní hodnota je na úrovni 98 %. Ultrazvukové vyšetření se zobrazením v šedé škále lze označit za primární nástroj diagnostiky placenta accreta, jež by se měl výlučně využívat ve většině případů. **Tabulka 8.6** uvádí seznam diagnostických nálezů u pacientek s placenta accreta.

TABULKA 8.6	Nálezy na ultrazvuku při placenta accreta

- Gestační váček je implantován v dolním segmentu dělohy
- Implantace do jizvy po císařském řezu
- Mnohočetné vaskulární lakuny ve druhém trimestru
- Ztráta normální hypoechogenní retroplacentální zóny
- Mnohočetné vaskulární lakuny ve třetím trimestru
- Abnormality na rozhraní mezi děložní serózou a měchýřem

NÁLEZY NA MAGNETICKÉ REZONANCI (MRI) PŘI PLACENTA ACCRETA

I když je tato elektronická kniha zaměřena na využití ultrazvuku v porodnictví a gynekologii, přidali jsme část týkající se nálezů na magnetické rezonanci při placenta accreta. Šlo nám o to poskytnout kompletní pohled na diagnostiku a také zdůraznit význam ultrazvuku jako primárního vyšetření při diagnostice této abnormality. Mezi MRI nálezy, jež vzbuzují podezření na placenta accreta patří přítomnost vyklenutí dělohy, heterogenní intenzita signálu při zobrazení placenty, tmavé intraplacentální pruhy při T2-váženém zobrazení, abnormální vaskularita placenty, fokální přerušení stěny myometria, močový měchýř ve tvaru stříšky a přímá vizualizace invadování do okolních orgánů (26, 28, 29). Zobrazení MRI stojí za to provést v případech, kdy je ultrazvuk nereprodukovatelný například u obézních pacientek s placentou na zadní stěně. Pokud použijeme u jedné pacientky současně ultrazvuk i MRI, musíme se při dalším postupu léčby pacientky řídit závažnějším nálezem (30). Autoři jsou přesvědčeni, že transvaginální ultrazvukové vyšetření představuje optimální zobrazovací techniku v rámci diagnostiky placenta accreta a ve většině případů by mělo být používáno výlučně.

KOMPLIKACE SPOJENÉ S PLACENTA ACCRETA

Existuje řada komplikací spojených s placenta accreta. Jedná se například o poškození okolních orgánů, pooperační krvácení, embolii plodové vody, konzumpční koagulopatii, komplikace spojené s podáváním transfuze, syndrom akutní respirační tísně, pooperační tromboembolii, infekční choroby, multiorgánové selhání a smrt matky (31). Časté jsou i urologické komplikace, jež zahrnují cystotomii ve zhruba 15 % případů a poranění ureterů u přibližně 2 % případů (16).

TERAPIE PLACENTA ACCRETA

Úspěšná léčba placenta accreta závisí na včasné prenatální diagnostice a plánovaném porodu v prostředí s dostatečným vybavením. Pokud se jedná o pracoviště s omezenými zdroji (případně rychlé pomoci) doporučují autoři následující kroky, které mohou pomoci rodičce i novorozenci:

1) Je nutno mít zásobu krve před plánovanou operací. Krev musí být okamžitě k dispozici pro transfuzi na operačním sále.
2) Chirurgický zákrok je potřeba naplánovat s kolegy z dalších odborností a to i v případě pracoviště s omezenými zdroji. Na péči o pacientku by se měly podílet nejlepší zdravotní sestry, anesteziolog, chirurgové a pomocný personál.
3) Před zahájením operace je nutno získat souhlas k případné hysterektomii.
4) Studie ukazují, že optimální čas pro plánování porodu u pacientek s placenta accreta je období okolo 34.-35. týdne po několika aplikacích injekčních kortikosteroidů (30). Tento přístup je pro matku nejlepší, protože u 93 % pacientek s placenta accreta po 35. týdnu dochází ke krvácení a plánovaný porod prokazatelně vede ke zkrácení času operace, menší četnosti transfuzí a méně častému pobytu na jednotce intenzivní péče (31, 32). Toto rozhodnutí je potřeba zvážit ve světle možností poskytování péče o novorozence na pracovišti s omezenými zdroji, neboť poměr prospěchu versus rizika se může změnit podle stavu novorozence.
5) Většina porodníků dává přednost celkové anestezii jako metodě první volby. Přípravy musí také zahrnovat zavedení velkého intravenózního katetru s centrálním přístupem, nasazení kompresních punčoch, vypodložení a správné polohování pacientky, abychom zabránili nervovému poranění, a využití metod pro prevenci hypotermie (33, 34).
6) Je nutno si zmapovat lokalizaci placenty pomocí ultrazvukového vyšetření a naplánovat incizi dělohy tak, abychom se pokud možno vyhnuli vstupu přes placentu. Jestliže je to potřeba, lze využít ultrazvuk peroperačně přímo na děloze. Abdominální sondu v takovém případě vložíme do sterilní rukavice, použijeme sterilní gel na uterus (peritoneální tekutina obvykle stačí) a provádíme přímé vyšetření dělohy s cílem lokalizovat horní okraj placenty a provést děložní řez takový způsobem, abychom se

vyhnuli vstupu přes placentu. Tak omezíme na minimum krvácení při porodu a výběru dalšího postupu při vedení porodu.

7) Pokud je rozhodnuto provést hysterektomii, vyplatí se uvažovat o supracervikální amputaci jako variantě operace. Obvykle je tento způsob provedení hysterektomie rychlejší a je spojen s menším krvácením. Po císařském řezu,dokud není placenta odloučena, pokračujete hysterektomií. U některých pacientek ovšem supracervikální hysterektomie neumožňuje kontrolu krvácení a je nutno provést kompletní hysterektomii.
8) V literatuře je popsána i konzervativní léčba placenta accreta. Ve studii zaměřené na konzervativní řešení placenta accreta u 167 případů těhotenství, kde zůstala placenta připojena v děložní dutině po porodu, se podařilo zvládnout situaci konzervativně v 78 % případů, přičemž ke spontánní resorpci placenty došlo u 75 % těhotenství (35). Závažná morbidita u matky byla pozorována v 6 % případů (35). Tento přístup bychom měli použít s opatrností ve vybraných případech, kde je hysterektomie považována za rizikovější než konzervativní přístup, zvláště pokud má pracoviště pouze omezené zdroje z hlediska náhrady krve nebo přítomnosti experta na pánevní chirurgii. V případě použití konzervativní terapie musíme uvažovat o širokospektrální antibiotické léčbě a pečlivém sledování pacientky po porodu.
9) U některých případů placenta accreta byly použity kompresní stehy, jako například B-Lynch steh, pro dosažení tamponády krvácení (36). Lékaři zabývající se případy placenta accreta se musí dobře seznámit s technikou kompresních stehů před provedením císařského řezu.
10) Jestliže má pracoviště k dispozici krev a je nutno provést masivní transfuzi u pacientky s placenta accreta po hysterektomii, doporučuje se podávat vyrovnaný poměr (1 ku 1 nebo 2 ku 1) erytrocytů a čerstvé zamražené plazmy. Tento přístup prokazatelně snižuje morbiditu a mortalitu. Poté je potřeba pečlivě sledovat rovnováhu elektrolytů u matek, kde byla provedena masivní transfuze.

Úspěšná terapie placenta accreta je do značné míry závislá na prenatální diagnostice této poruchy. Proto je zásadní sledovat všechna riziková těhotenství s možným výskytem placenta accreta, využívat diagnostické možnosti ultrazvuku a pečlivě se připravit na možné chirurgické řešení zajištěním účasti zkušeného týmu odborníků. Jen takto lze dosáhnout optimální výsledek pro matku i novorozence.

ABRUPCE PLACENTY

Abrupce placenty je definována jako krvácení za nebo z placenty. Krvácení může dosáhnout i oblasti za plodovými obaly. Výskyt předčasného odlučování placenty se odhaduje kolem 0,5-1 % (37). Klinicky se jedná o případy bolestivého krvácení s kontrakcemi dělohy. Na rozdíl od vcestné placenty, kde je senzitivita při diagnostice ultrazvukovým vyšetřením téměř 100 %, u

abrupce placenty dosahuje senzitivita ultrazvuku při vizualizaci krvácení zhruba 50 % (38). Na vyšetření ultrazvukem proto nelze spoléhat při stanovení diagnózy, pokud přichází pacientka s vnějšími a vnitřními symptomy charakteristickými pro abrupci placenty. Při diagnostice této poruchy se tak uplatní klinický úsudek včetně odběru anamnézy, klinického vyšetření, nálezy získané při monitorování plodu (průběh děložních kontrakcí) a laboratorní vyšetření. Vyšetření placenty ultrazvukem představuje přídatný test, který může pomoci, pokud zaznamenáme placentální krvácení. Ultrazvukové vyšetření pacientky bez nálezu nestačí k tomu, abychom vyloučili případnou abrupci placenty.

Ultrazvukový nález při abrupci placenty spočívá v pozorování mírně hypoechogenní hmoty umístěné buď retroplacentálně nebo za plodovými obaly na okraji placenty připomínající organizovanou krevní sraženinu (**Obrázek 8.22**). Vyšetření barevným Dopplerem potvrdí nepřítomnost kapilárního toku s nízkou rychlostí uvnitř krevní sraženiny.

Obrázek 8.22: Transvaginální ultrazvukové vyšetření těhotenství s abrupcí placenty. Je patrná přítomnost krevní sraženiny (hvězdička a šipky) za plodovými obaly a před cervixem (označeno). Pozor na skutečnost, že při vyšetření ultrazvukem můžeme mnohdy přehlédnout abrupci placenty – viz podrobný popis v textu.

Použitá literatura:

1) Jaffe R, Jauniaux E, Hustin J: Maternal circulation in the first trimester human placenta – myth or reality? Am J Obstet Gynecol 176:695,1997.
2) Fox H: The development and structure of the placenta. In Fox H 9ed): Pathology of the Placenta, 2nd ed. London, WB Saunders Co. Ltd., 1997, pp1-41.
3) Tonsong T, Boonyanurak P: Placental thickness in the first half of pregnancy. J Clin Ultrasound 32:231, 2004.
4) Iyasu S, Saftlas AK, Rowley DL, Koonin LM, Lawson HW, Atrash HK. The epidemiology of placenta praevia in the United States, 1979 through 1987. Am J Obstet Gynecol 93; 168:1424–9.
5) Ananth CV, Wilcox AJ, Savitz DA, Bowes WA Jr., Luther ER. Effect of maternal age and parity on the risk of uteroplacental bleeding disorders in pregnancy. Obstet Gynecol 1996;88:511–6.
6) Reddy UM, Abuhamad AZ, Levine D, Saade GR. Fetal Imaging Executive Summary of a Joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging Workshop. J Ultrasound Med 2014; 33:745–757.
7) Timor-Tritsch IE, Yunis RA. Confirming the safety of transvaginal sonography in patients suspected of placenta praevia. Obstet Gynecol 1993;81:742–4.
8) Oyelese KO, Turner M, Lees C, Campbell S. Vasa praevia: an avoidable obstetric tragedy. Obstet Gynecol Surv 1999;54:138–45.
9) Francois K, Mayer S, Harris C, Perlow JH. Association of vasa praevia at delivery with a history of second-trimester placenta praevia. J Reprod Med 2003;48:771–4.
10) Miller, D., Chollet, J.A., Goodwin, T. M. (1997). Clinical risk factors for placenta praevia–placenta accreta. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *177*(1): 210-214.
11) Wehrum, M.J., Buhimschi, I.A., Salafia, C., Thung, S. Bahtiyar, M.O., and Werner, E.F., et al. (2011). Accreta complicating complete placenta praevia is characterized by reduced systemic levels of vascular endothelial growth factor and by epithelial-to-mesenchymal transition of the invasive trophoblast. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *204*(5): e1-411.
12) Tantbirojn, P., Crum, C. P., Parast, M. M. (2008). Pathophysiology of placenta accreta: the roll of deciduas and extravillous trophoblast. *Placenta, 29*(7): 639-45.
13) Strickland, S. Richards, W. G. (1992). Invasion of the trophoblast. *Cell, 71*: 355-7.
14) Belfort, M.A. (2010). Placenta accreta. *American Journal of Obstetrics and Gynecology, 203*(5): 430-9
15) Hull,A.D., Resnik, R. (2010). Placenta Accreta and Postpartum Hemorrhage. *Clinical Obstetrics and Gynecology, 53*(1): 228-36.

16) Silver, R. M., Landon, M. B., Rouse, D. J., Leveno, K. J., Spong, C. Y., Thom, E. A., et al. (2006). Maternal Morbidity Associated With Multiple Repeat Cesarean Deliveries. *Obstetrics & Gynecology*, *107*(6): 1226-32.
17) Comstock, C.H., Wesley, L., Vettraino, I.M., Bronsteen, R.A. (2003). The Early Sonographic Appearance of Placenta Accreta. *The Journal of Ultrasound in Medicine, 22*(1): 19-23.
18) Berkley EM, Abuhamad AZ (2013). Prenatal diagnosis of placenta accreta: Is sonography all we need? *The Journal of Ultrasound in Medicine, 32*: 1345.
19) Comstock, C.H., Love, J.J., Bronsteen, R.A., Lee, W., Vettraino, I.M., Huang,R.R. (2004). Sonographic detection of placenta accreta in the second and third trimesters of pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, *190*(4): 1135-40.
20) Gielchinsky, Y., Mankuta, D., Rojansky, N. ,Laufer, N., Gielchinsky, I., Ezra, Y. (2004). Perinatal Outcome of Pregnancies Complicated by Placenta Accreta. *Obstetrics & Gynecology, 104*(3): 527-30.
21) Hudon, L., Belfort, M. A., Broome, D. R. (1998). Diagnosis and Management of Placenta Percreta: A Review. *Obstetrical & Gynecological Survey, 53*(8): 509-17.
22) Finberg, H.J., Williams, J.W. (1992). Placenta accreta: prospective sonographic diagnosis in patients with placenta praevia and prior cesarean section. *Journal of Ultrasound in Medicine, 11*(7): 333-43.
23) Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG), (2011). Placenta praevia, placenta praevia accreta and vasa praevia: diagnosis and management. *Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG)*; 26. (Green-top guideline; no. 27).
24) Hull, A.D., Salerno, C.C., Saenz, C.C., Pretorius, D.H. (1999). Three-Dimensional Ultrasonography and Diagnosis of Placenta Percreta with Bladder Involvement. *Journal of Ultrasound in Medicine, 18*(12): 856-6.
25) Baughman, W.C., Corteville, J.E., Shah, R.R. (2008). Placenta Accreta: Spectrum of US and MR Imaging Findings. Radiographics, 28(7): 1905-16.
26) Comstock, C.H. (2005). Antenatal diagnosis of placenta accreta: a review. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, 26*(1): 89-96.
27) Warshak, C. R., Eskander, R., Hull, A. D., Scioscia, A. L., Mattrey, R. F., Benirschke, K., et al. (2006). Accuracy of Ultrasonography and Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Placenta Accreta. *Obstetrics & Gynecology, 108*(3): 573-81.
28) Lax, A., Prince, M. R., Mennitt, K. W., Schweback, J. R., Budorick, N. E. (2007). The value of specific MRI features in the evaluation of suspected placental invasion. *Magnetic Resonance Imaging*, *25*(1): 87-93.
29) Derman, A. Y., Nikac, V., Haberman, S., Zelenko, N., Opsha, O., Flyer, M. (2011). MRI of Placenta Accreta: A New Imaging Perspective. *American Journal of Roentgenology*, *197*(6): 1514-21.

30) McLean, L. A., Heilbrun, M. E., Eller, A. G., Kennedy, A. M., Woodward, P. J. (2011). Assessing the Role of Magnetic Resonance Imaging in the Management of Gravid Patients at Risk for Placenta Accreta. *Academic Radiology, 18*(9): 1175-80.
31) O'Brien, J. M., Barton, J. R., Donaldson, E. S. (1996). The management of placenta percreta: Conservative and operative strategies. *American Journal of Obstetrics and Gynecology, 175*(6): 1632-8.
32) Robinson BK and Grobman WA (2010). Effectiveness of timing strategies for delivery of individuals with placenta praevia and accrete. *Obstetrics & Gynecology 116;835-42*
33) Practice Guidelines for Obstetric Anesthesia (2007). *Anesthesiology, 106*(4): 843-63.
34) Kuczkowski, K. M. (2006). Anesthesia for the repeat cesarean section in the parturient with abnormal placentation: What does an obstetrician need to know? *Archives of Gynecology and Obstetrics, 273*(6): 319-21.
35) Sentilhes L, Ambroselli C, Kayem G, et al (2010). Maternal outcome after conservative treatment of placenta accrete. *Obstetrics & Gynecology 115;526-34.*
36) El-Hamamy E, Wright A, B-Lynch. The B-Lynch suture technique for postpartum hemorrhage: a decade of experience and outcome. J Obstet Gynaecol. 2009 May;29(4):278-83.
37) Abu-Heija A, al-Chalabi H, el-Iloubani N: Abruptio placentae: risk factors and perinatal outcome. J Obstet Gynaecol Res 24:141, 1998.
38) Sholl JS: Abruptio placentae; clinical management in nonacute cases. Am J Obstet Gynecol 156:40, 1987.

MĚŘENÍ OBJEMU PLODOVÉ VODY

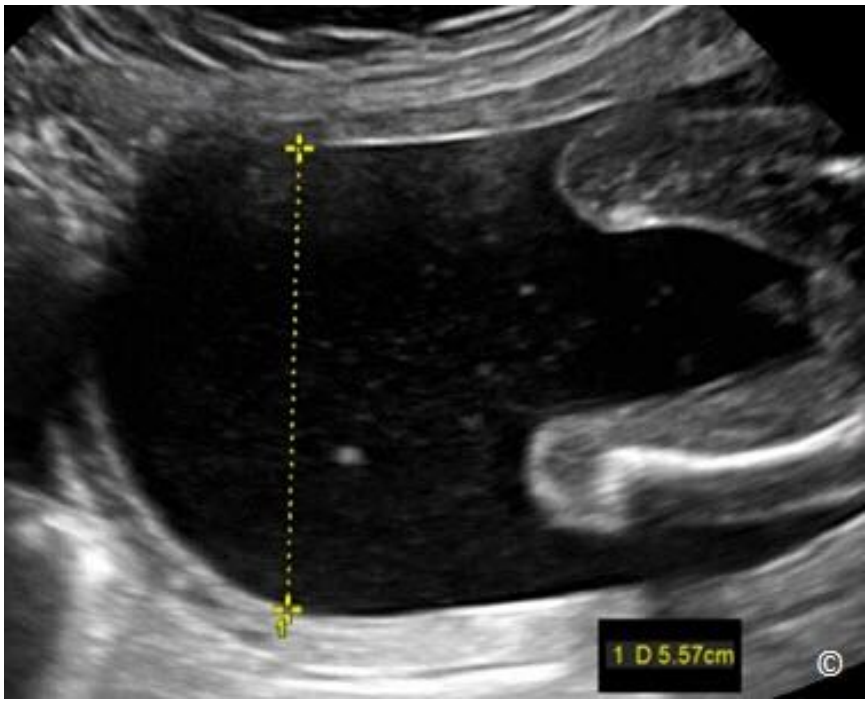
9

ÚVOD

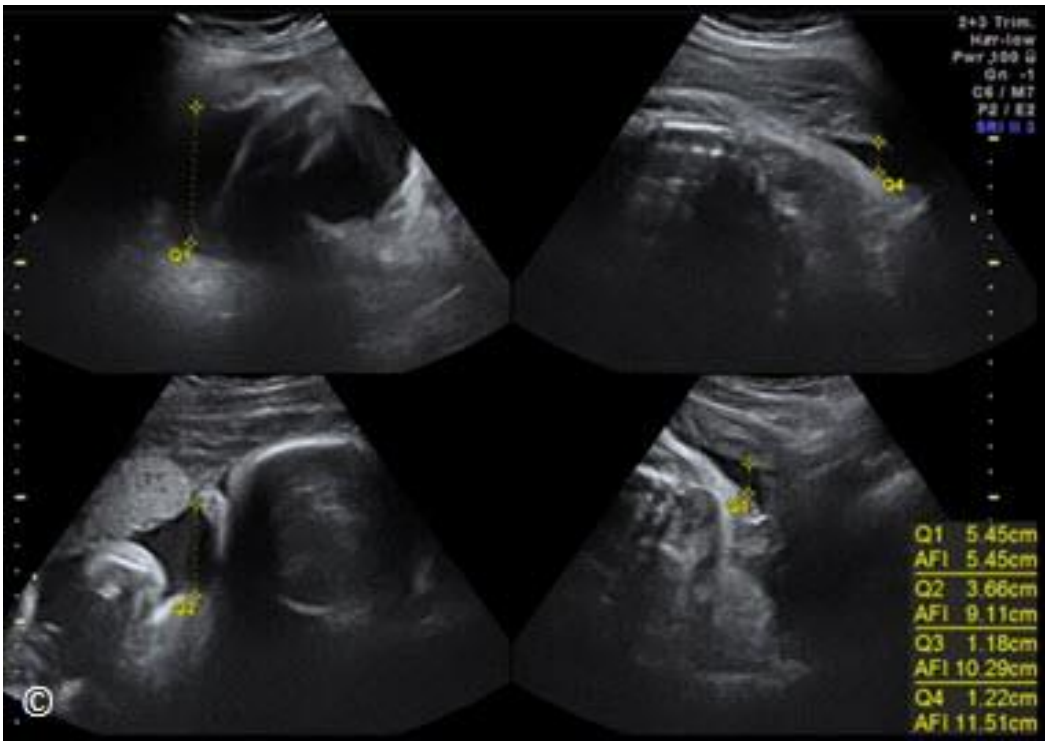
Hlavním zdrojem plodové vody ve druhém a třetím trimestru těhotenství je moč plodu. Zdroj plodové vody v prvním trimestru nebyl doposud dostatečně popsán. Studie založené na testech s aplikací barviva do amniální dutiny prokázaly, že objem plodové vody se zvyšuje v průběhu celého těhotenství až do 39.-40. týdne (1, 2).

Zjišťování objemu plodové vody je důležitou součástí základního porodnického ultrazvukového vyšetření. Pro odhad objemu plodové vody se nejčastěji používají dvě techniky: hodnocení největšího depa plodové vody ve vertikální rovině (angl. *maximal vertical pocket*, MVP) nebo posouzení amniálního indexu (angl. *amniotic fluid index*, AFI). Metoda MVP je založená na sonografické identifikaci největšího depa plodové vody, v němž není přítomen pupečník a části těla plodu, a měření nejdelšího vertikálního rozměru pomocí ultrazvukové sondy, která je při snímání kolmo k podlaze (**Obrázky 9.1** a **9.2**). Při posuzování amniálního indexu (AFI) si nejprve dělohu rozdělíme na čtyři stejné kvadranty a v každém z nich pak měříme největší depo plodové vody (stejný postup jako při MVP). Poté všechny čtyři naměřené rozměry sečteme (Obrázek **9.3**) (3, 4). Většina lékařů měří MVP a AFI v depech plodové vody, která jsou široká nejméně 1 cm a v nichž není zobrazen pupečník ani části těla plodu.

Obrázek 9.1: Orientace sondy při měření objemu plodové vody. Sonda je na břichu matky orientována sagitálně a při snímání je udržována kolmo k podlaze.



Obrázek 9.2: Měření objemu plodové vody metodou největšího vertikálního depa. Lékař vybere kvadrant dělohy s největším množstvím plodové vody a změří nejdelší vertikální část daného depa (zde normální hodnota 5,5 cm). V depu se nevyskytuje pupečník ani části těla plodu; depo je nejméně 1 cm široké.



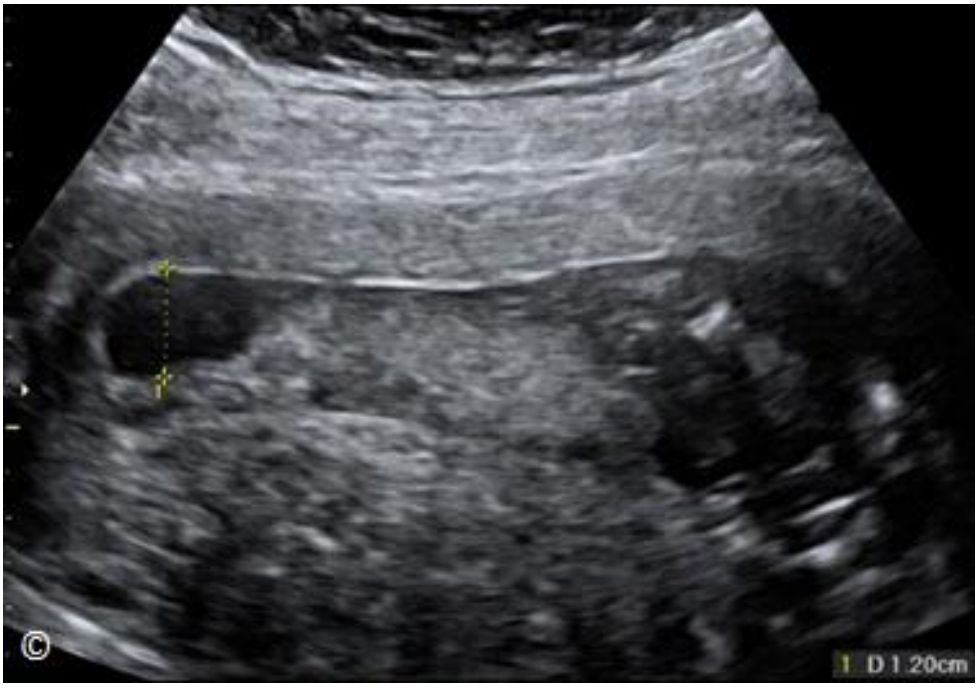
Obrázek 9.3: Měření objemu plodové vody pomocí amniálního indexu (AFI) u normálně probíhajícího těhotenství. Měření probíhá ve čtyřech kvadrantech (Q) děložní dutiny. AFI je zjištěn sečtením měření ze všech čtyř kvadrantů (normální rozmezí 11,5 cm). Podrobný popis je uveden v hlavním textu.

OLIGOHYDRAMNION

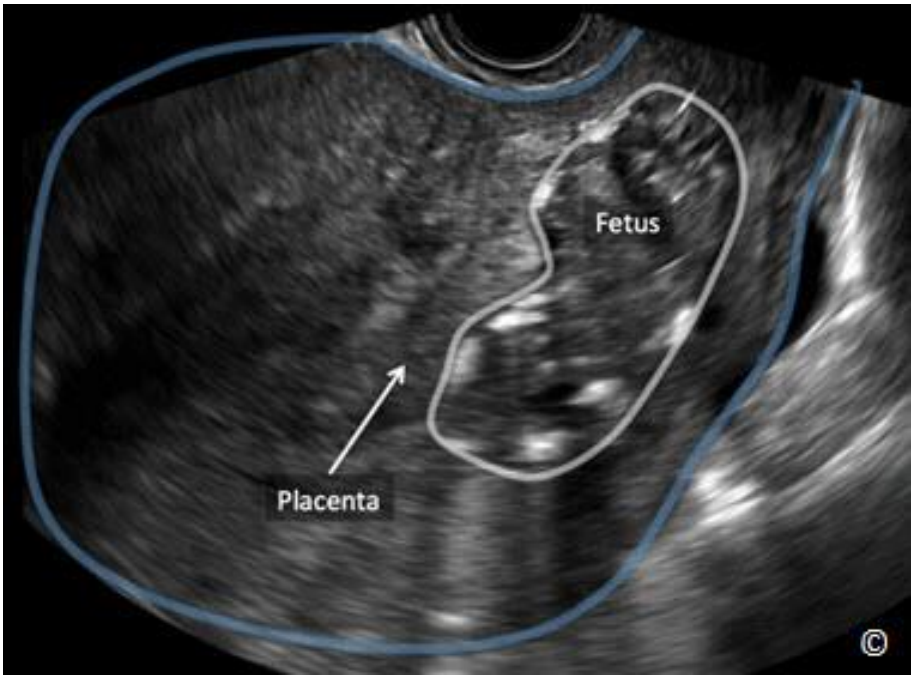
Termín oligohydramnion označuje nižší objem plodové vody, než bychom podle délky gestace očekávali. **Tabulka 9.1** uvádí časté příčiny oligohydramnia. O oligohydramniu hovoříme, pokud je MVP < 2 cm (**Obrázek 9.4**) nebo AFI < 5 cm. Jestliže v dutině děložní není možné najít měřitelné depo plodové vody, jedná se o anhydramnion (**Obrázek 9.5**). Oligohydramnion souvisí se zvýšenou perinatální morbiditou a mortalitou (5, 6). Při MVP < 1 cm, MVP 1 až 2 cm a MVP > 2 cm a < 8 cm byly hlášeny následující upravené údaje o perinatální úmrtnosti: 109,4/1000, 37,74/1000 a 1,97/1000 (6).

TABULKA 9.1	Časté příčiny oligohydramnia

- Předčasné protržení vaku blan
- Urogenitální abnormality
- Uteroplacentární insuficience
- Potermínová gravidita



Obrázek 9.4: Oligohydramnion diagnostikovaný metodou největšího vertikálního depa (MVP). U této ženy byla naměřena hodnota MVP 1,2 cm.



Obrázek 9.5: Anhydramnion u plodu s oboustrannou agenezí ledvin. Ve vaku není žádná plodová voda, což zhoršuje kvalitu ultrazvukového zobrazení. Bílá čára je obrys plodu, modrá čára je obrys dělohy. Placenta je označena šipkou.

Obě popsané metody diagnostiky oligohydramnia, tj. MVP a AFI, porovnávala příslušná recenzní skupina nezávislé organizace Cochrane (7). Bylo analyzováno pět randomizovaných studií zahrnujících více než 3 000 těhotenství. AFI pro oligohydramnion < 5 cm souvisel s vyšším počtem diagnostikovaných případů oligohydramnia (RR = 2,39), případů vyvolání porodu (RR = 1,92) a případů naléhavých porodů císařským řezem (RR = 1,46). Nebyl zjištěn vliv na perinatální morbiditu ani na počet přijetí na neonatální jednotku intenzivní péče (7). Při použití MVP nebo AFI nebyly zjištěny rozdíly v počtu asistovaných vaginálních porodů a celkovém počtu porodů císařským řezem (7). Jelikož při použití metody AFI < 5 cm bylo provedeno více zákroků, které neměly prokazatelný pozitivní účinek v perinatálním období, členové recenzní skupiny Cochrane a další autoři doporučují upřednostňovat metodu MVP před AFI při hodnocení plodové vody v rámci sledování stavu plodu (7, 8).

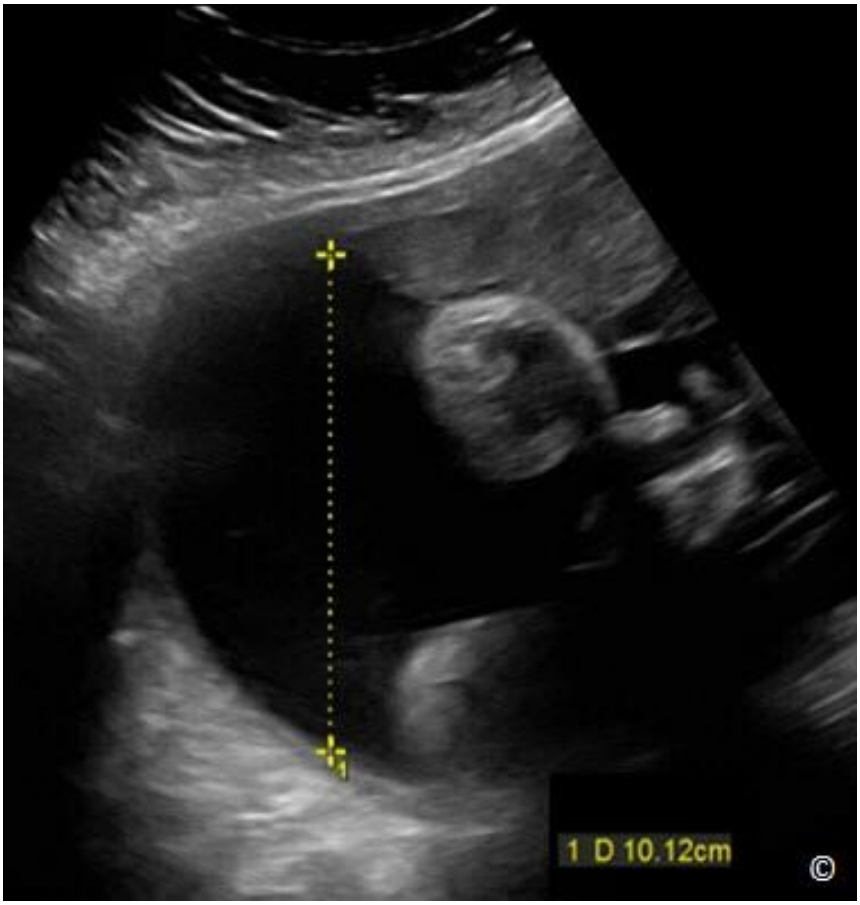
POLYHYDRAMNION

Termín polyhydramnion poukazuje na vyšší objem plodové vody, než bychom podle délky gestace očekávali. V **Tabulce 9.2** jsou uvedeny časté příčiny polyhydramnia. Polyhydramnion je definován na základě MVP ≥ 8 cm (**Obrázek 9.6**) nebo AFI ≥ 24 cm (**Obrázek 9.7**). Idiopatický polyhydramnion, který pozorujeme v 50 až 60 % případů, je dáván do souvislosti

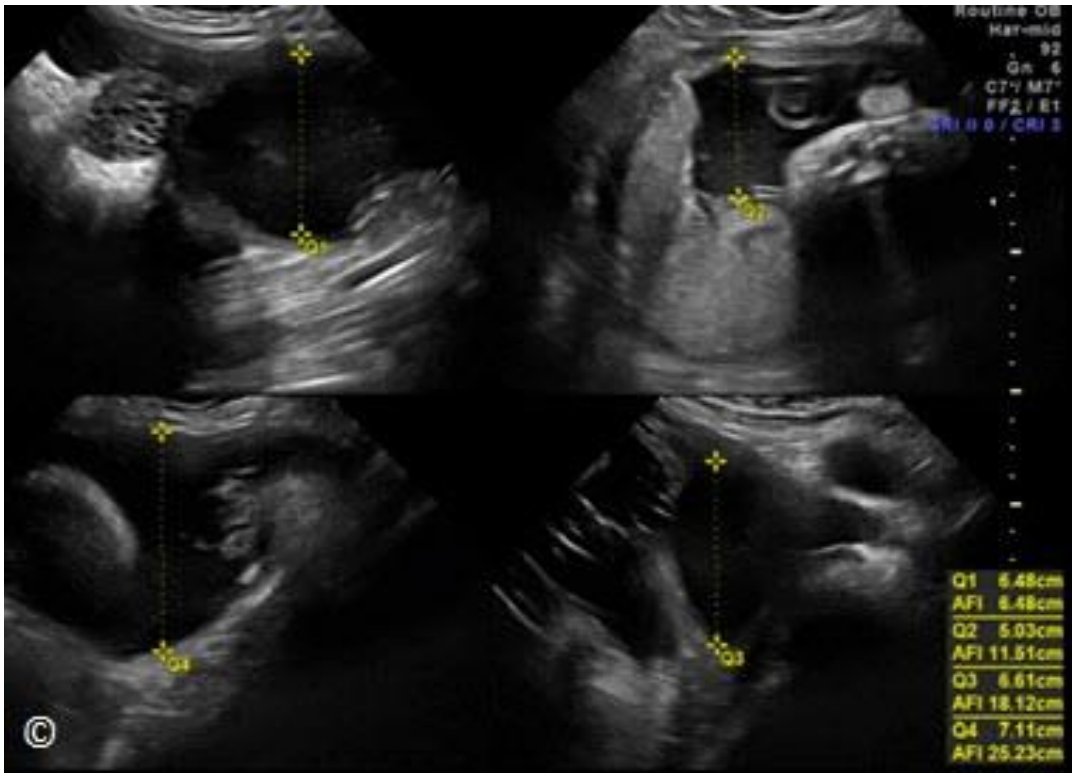
s makrosomií plodu a s horším výsledkem těhotenství (9). Polyhydramnion podle některých studií souvisí se zvýšenou perinatální morbiditou a mortalitou (10, 11).

TABULKA 9.2	Časté příčiny polyhydramnia

- Diabetes během těhotenství a před těhotenstvím
- Izoimunizace
- Strukturální a chromozomální aberace plodu
- Infekce plodu
- Vícečetné těhotenství s feto-fetálním transfúzním syndromem (TTTS)



Obrázek 9.6: Polyhydramnion diagnostikovaný metodou největšího vertikálního depa (MVP). U této ženy byla naměřena hodnota MVP 10,1 cm.



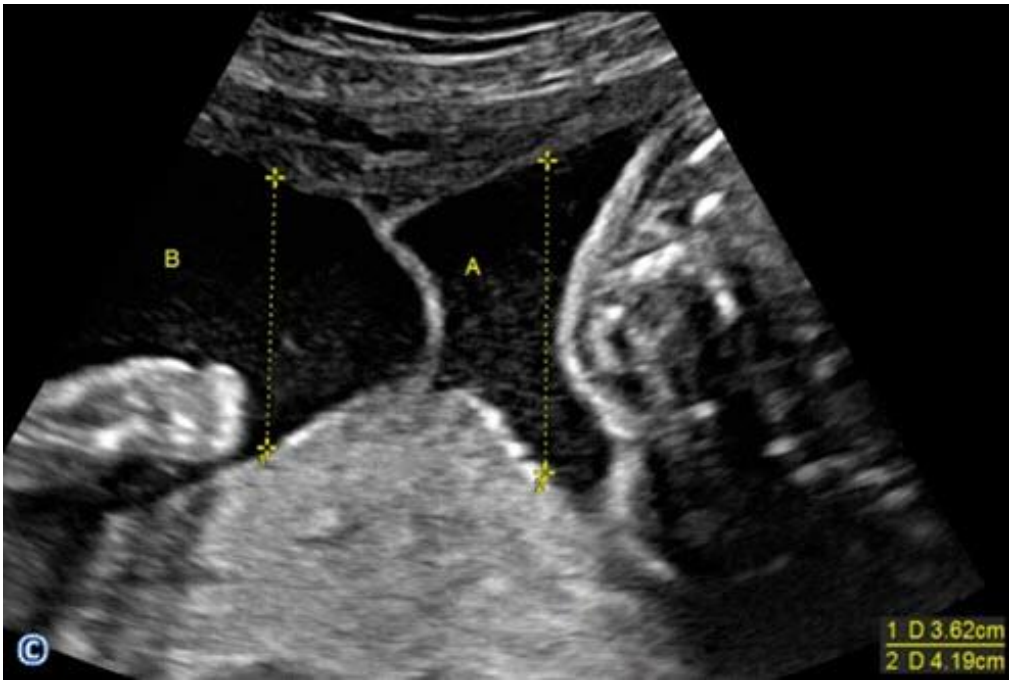
Obrázek 9.7: Polyhydramnion diagnostikovaný metodou amniálního indexu (AFI). U této ženy byl naměřen AFI 25,2 cm.

Autoři doporučují při hodnocení plodové vody používat metodu MVP, zejména kvůli její jednoduchosti. Používání MVP při hodnocení plodové vody podporují také výstupy nedávno konaného workshopu na téma zobrazování plodu, jehož se zúčastnili členové různých odborných asociací (12).

ODHAD OBJEMU PLODOVÉ VODY POMOCÍ ULTRAZVUKU U DVOUČETNÝCH GRAVIDIT

Při hodnocení objemu plodové vody u dvoučetných gravidit byla použita metoda MVP i AFI (13). Při použití metody AFI musí vyšetřující lékař znát prostorové vztahy gestačních vaků, aby mohl správně rozdělit amniální kompartment každého z dvojčat na čtyři kvadranty. Vzhledem k technické obtížnosti tohoto procesu, zejména ve třetím trimestru, kdy jsou dvojčata často natěsnána na sebe (angl. *fetal crowding*), autoři doporučují měřit objem plodové vody pomocí MVP v jednotlivých amniálních kompartmentech (**Obrázek 9.8**). MVP v amniálním vaku každého dvojčete je relativně stabilní mezi 17.-37. týdnem těhotenství, kdy percentily 2,5 a 97,5 odpovídají 2,3 a 7,6 cm (14). Tyto údaje podporují použití hraniční hodnoty 2 centimetrů (cm) pro stanovení oligohydramnia a 8 centimetrů (cm) pro určení polyhydramnia u dvoučetné

gravidity. Uvedené limity se používají při diagnóze feto-fetálního transfúzního syndromu (TTTS) u monochoriálních gravidit (15).



Obrázek 9.8: Hodnocení plodové vody u dvoučetné gravidity pomocí měření největšího vertikálního depa (MVP) v jednotlivých gestačních vacích. MVP ve vaku A je 4,1 cm a ve vaku B 3,6 cm.

Odkazy:

1) Magann EF, Bass JD, Chauhan SP, et al. Amniotic fluid volume in normal singleton pregnancies. Obstet Gynecol 1997;90:524-8.
2) Brace RA, Wolf EJ. Normal amniotic fluid volume changes throughout pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1989;161:382-8.
3) Phelan JP, Ahn MO, Smith CV, et al. Amniotic fluid index measurements during pregnancy. J Reprod Med 1987;32:601-4.
4) Moore TR, Cayle JE. The amniotic fluid index in normal human pregnancy. Am J Obstet Gynecol 1990;162:1168-73.
5) Manning FA, Platt LD, Sipos L. Antepartum fetal evaluation: development of a fetal biophysical profile. Am J Obstet Gynecol 1980;136:787-95.
6) Scoring. IV. An analysis of perinatal morbidity and mortality. Am J Obstet Gynecol 1990;162:703-9.

7) The Cochrane Collaboration. Amniotic fluid index versus single deepest vertical pocket as a screening test for preventing adverse pregnancy outcome. 2009; Issue 3, pp 1 – 31)
8) Chauhan S, Doherty D, Magann E, Cahanding F, et al. Amniotic fluid index vs. single deepest pocket technique during modified biophysical profile: A randomized clinical trial. Am J Obstet Gynecol 2004;191:661-8.
9) Magann E, Chaudan S, Doherty D, Lutgendorf M, et al. A review of idiopathic hydramnios and pregnancy outcomes. Obstet Gynecol Surv. 2007 Dec;62(12):795-802.
10) Chamberlain PF, Manning FA, Morrison I, et al. Ultrasound evaluation of amniotic fluid volume. II. The relationship of increased amniotic fluid volume to perinatal outcome. Am J Obstet Gynecol 1984;150:250-4.
11) Pri-Paz S, Khalek N, Fuchs KM, et al. Maximal amniotic fluid index as a prognostic factor in pregnancies complicated by polyhydramnios. Ultrasound Obstet Gynecol 2012;39:648-53.
12) Reddy UM, Abuhamad AZ, Levine D, Saade GR. Fetal Imaging Executive Summary of a Joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging Workshop. J Ultrasound Med 2014; 33:745–757.
13) Hill LM, Krohn M, Lazebnik N, et al. The amniotic fluid index in normal twin pregnancies. Am J Obstet Gynecol 2000;182:950-4.
14) Magann EF, Doherty DA, Ennen CS, et al. The ultrasound estimation of amniotic fluid volume in diamniotic twin pregnancies and prediction of peripartum outcomes. Am J Obstet Gynecol 2007;196:570 e1-6; discussion e6-8.
15) Quintero RA, Morales WJ, Allen MH, et al. Staging of twin-twin transfusion syndrome. J Perinatol 1999;19:550-5.

STRUKTUROVANÝ STANDARDIZOVANÝ PŘÍSTUP K ZÁKLADNÍMU PORODNICKÉMU ULTRAZVUKOVÉMU VYŠETŘENÍ VE DRUHÉM A TŘETÍM TRIMESTRU

10

ÚVOD

Při ultrazvukovém screeningu ve druhém a třetím trimestru těhotenství doporučujeme postupovat podle strukturovaných a metodologicky standardizovaných úkonů, které se snadno naučíte provádět a které vám pomohou při identifikaci nejdůležitějších nálezů, jež mají přímý dopad na dobrý stav matky i plodu. Tento strukturovaný přístup sestává ze šesti kroků, které by podle našeho názoru měly být součástí každého základního ultrazvukového vyšetření ve druhém a třetím trimestru těhotenství. Těchto šest kroků se zaměřuje na hodnocení stavu a polohy plodu, přítomnost srdeční aktivity plodu, počet plodů v děloze, přiměřenost objemu plodové vody, lokalizaci placenty a dataci těhotenství/odhad váhy plodu (**Tabulka 10.1**). Termínem "základní porodnický ultrazvuk" (angl. *basic obstetric ultrasound*) definuje řada národních i mezinárodních organizací ultrazvukové vyšetření, které zahrnuje mimo jiné prohlídku anatomie plodu. Šest kroků, na něž se zaměříme v této kapitole, pomáhá identifikovat rizikové faktory gravidity, které vyžadují plánování prenatální péče a porodu v zařízeních, jež jsou přístrojově i personálně vybavena k řešení zjištěných nálezů. Tento přístup je určen především pro použití v prostředí s omezenými zdroji (např. pomoc v rozvojových zemích). Šest úkonů tohoto přístupu si totiž obsluha poměrně snadno osvojí a nemusí mít k dispozici sofistikované přístroje. Vyšetření navíc spolehlivě identifikuje "riziková" těhotenství. Hodnocení anatomie plodu již vyžaduje vyšší kvalifikaci a obecně není součástí základního vyšetření v prostředí s omezenými zdroji, kde není možné adekvátně pečovat o plody s těžkými vrozenými vadami. To nicméně neznamená, že by identifikace těžkých fetálních malformací nemohla být součástí vyšetření, pokud je dané zařízení schopné se o novorozence s těmito vadami postarat.

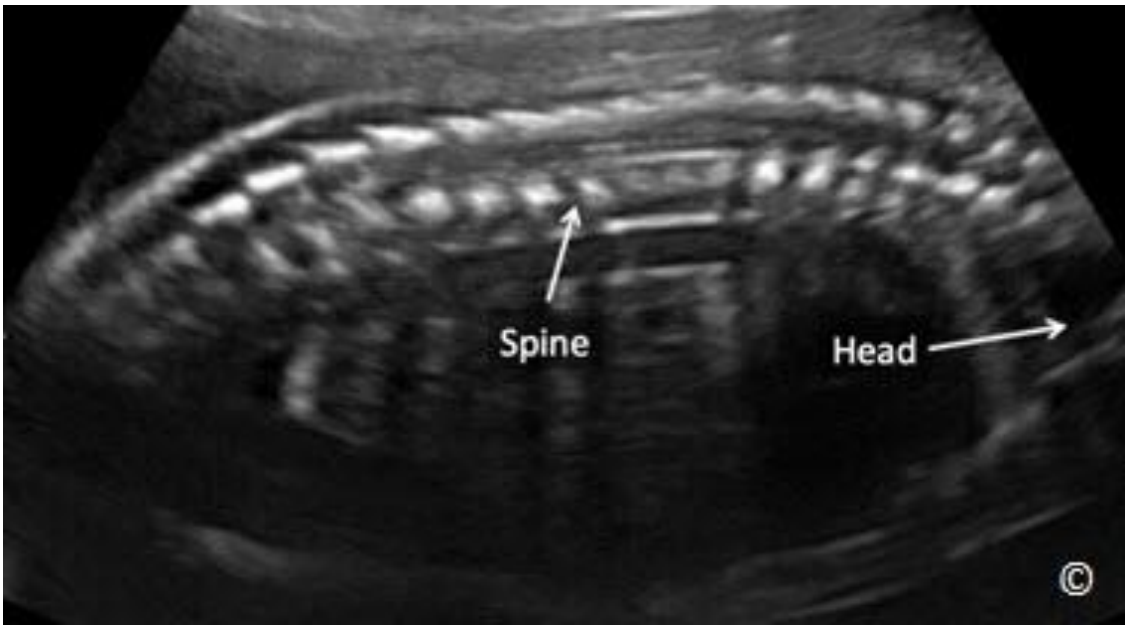
V této kapitole budeme hovořit o ultrazvukovém přístupu, který by měl být uplatněn při každém ze šesti kroků základního ultrazvukového vyšetření ve druhém a třetím trimestru těhotenství. Pro znázornění jednotlivých kroků uvádíme obrázky, fotografie a videoklipy.

TABULKA 10.1	Strukturovaný standardizovaný přístup k základnímu porodnickému ultrazvukovému vyšetření ve druhém a třetím trimestru těhotenství

- Poloha a postavení plodu
- Srdeční aktivita plodu
- Počet plodů v děloze
- Přiměřenost objemu plodové vody

KROK 1: POLOHA A NALÉHÁNÍ PLODU V DĚLOZE

Poloha plodu v děloze je definována orientací páteře plodu vůči páteři matky. O podélné poloze mluvíme v případě, že páteř plodu je rovnoběžná s páteří matky. Plod je naopak v příčné poloze, pokud je jeho páteř uložena příčně k páteři matky. Je-li páteř plodu k páteři matky orientována šikmo, mluvíme o šikmé poloze. Pro určení polohy plodu ultrazvukem je tudíž nutné snímat mediosagitální rovinu páteře plodu (Obrázek **10.1**), což je pro nováčky v oblasti vyšetřování ultrazvukem technicky obtížné. Doporučujeme proto, aby byla poloha plodu odvozena podle naléhání plodu. Pokud plod naléhá hlavičkou nebo koncem pánevním, což není technicky obtížné určit ultrazvukem, je možné usuzovat na podélnou polohu plodu. Jestliže v dolním segmentu dělohy není na ultrazvuku viditelné naléhání hlavičkou ani koncem pánevním, je na místě podezření na šikmou nebo příčnou polohu plodu. V takovém případě je třeba se pokusit o potvrzení polohy snímáním mediosagitální roviny páteře plodu (**Obrázek 10.1**) a hodnocením postavení páteře plodu vůči páteři matky.



Obrázek 10.1: Ultrazvukové zobrazení mediosagitální projekce páteře plodu na konci druhého trimestru těhotenství. Tato rovina se používá ke zjištění polohy plodu v děloze. Kvůli orientaci je zvýrazněna poloha hlavičky plodu. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.

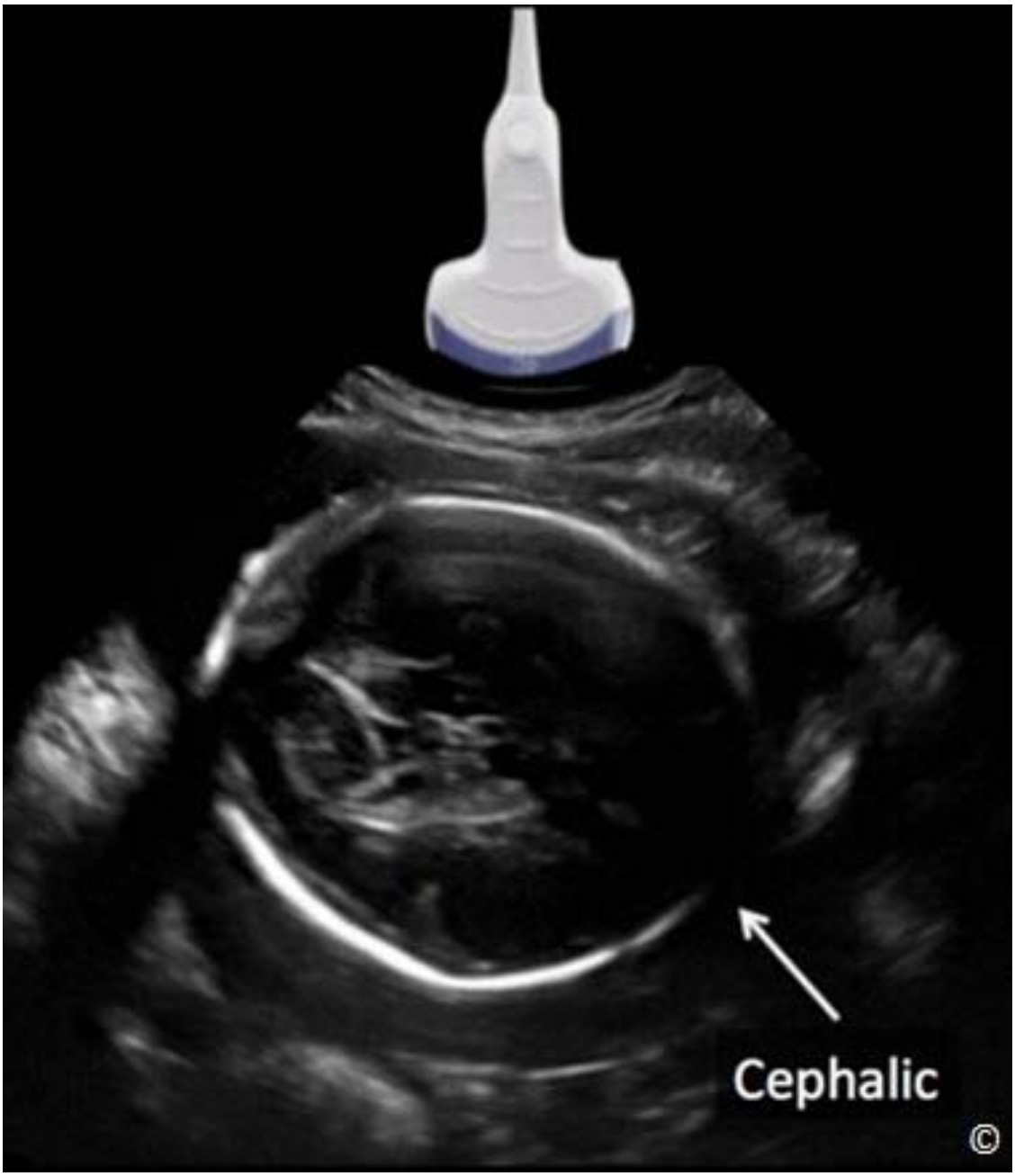
Krok 1 – Technické aspekty zjišťování naléhání plodu v děloze

Přiložte sondu příčně na podbřišek těsně nad sponou stydkou (viz **Obrázky 10.2** a **10.3**) a nakloňte směrem dolů k děložnímu hrdlu (viz **Klip 10.1**). Přítomnost hlavičky plodu na monitoru ultrazvuku potvrzuje naléhání hlavičkou (**Obrázek 10.4**). Pokud jsou vidět hýždě plodu, jedná se

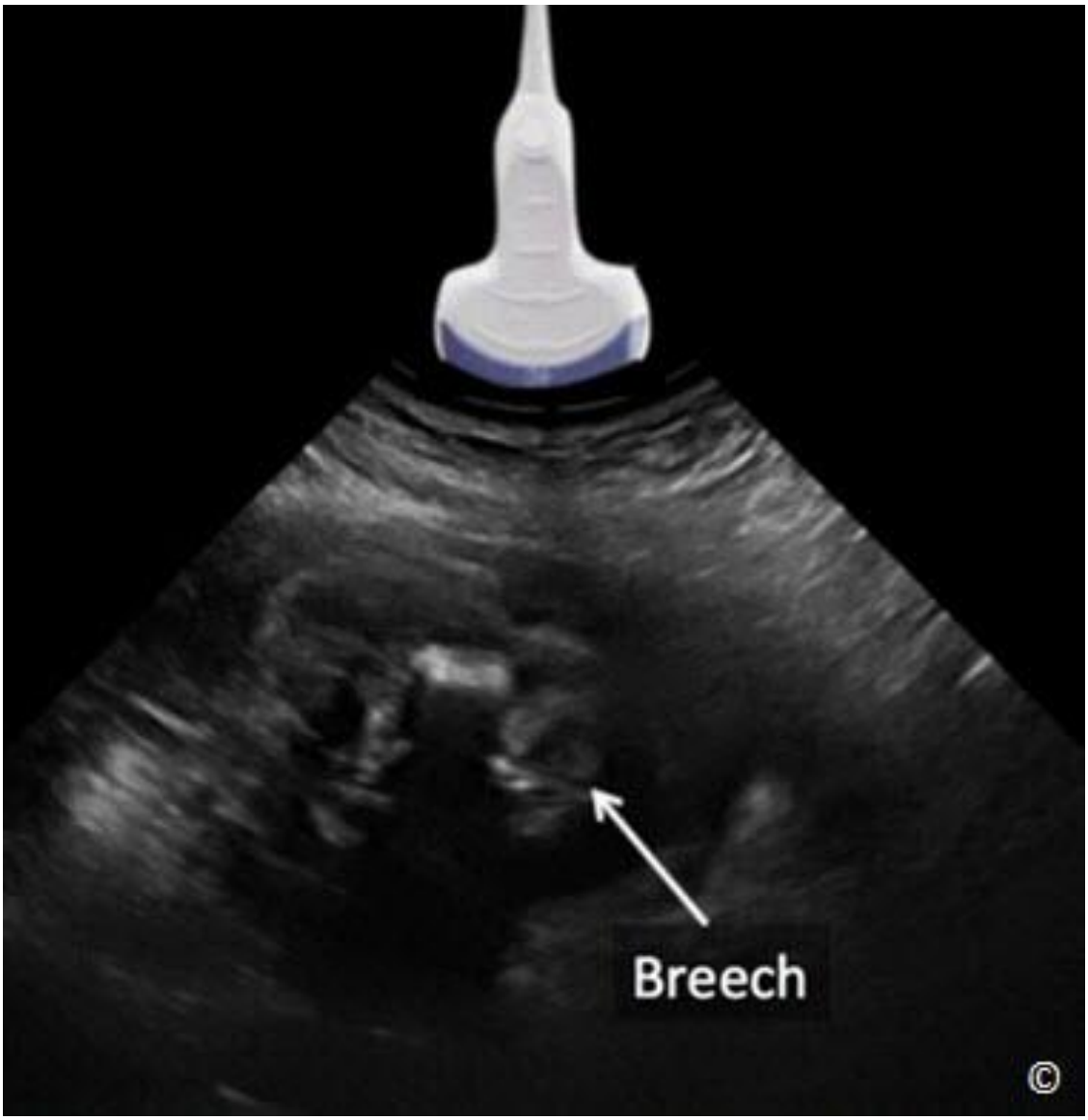
o naléhání koncem pánevním (**Obrázek 10.5**). Poznámka: Pokud plod naléhá hlavičkou nebo koncem pánevním, poukazuje to na podélnou polohu plodu. Není-li po zobrazení dolního segmentu dělohy v prvním kroku zjištěno naléhání hlavičkou nebo koncem pánevním (**Obrázek 10.6**), je nutné abnormální polohu plodu prozkoumat blíže. Poznámka: Komplikace *placenta praevia* často souvisí s abnormálním naléháním a polohou plodu.

Obrázek 10.2: Počáteční umístění sondy při zjišťování naléhání plodu (krok 1). Sonda je přiložena příčně na podbřišek, těsně nad sponou stydkou. Děložní dno je označeno popisem. Tato fotografie je pořízena ze strany po levé ruce pacientky.

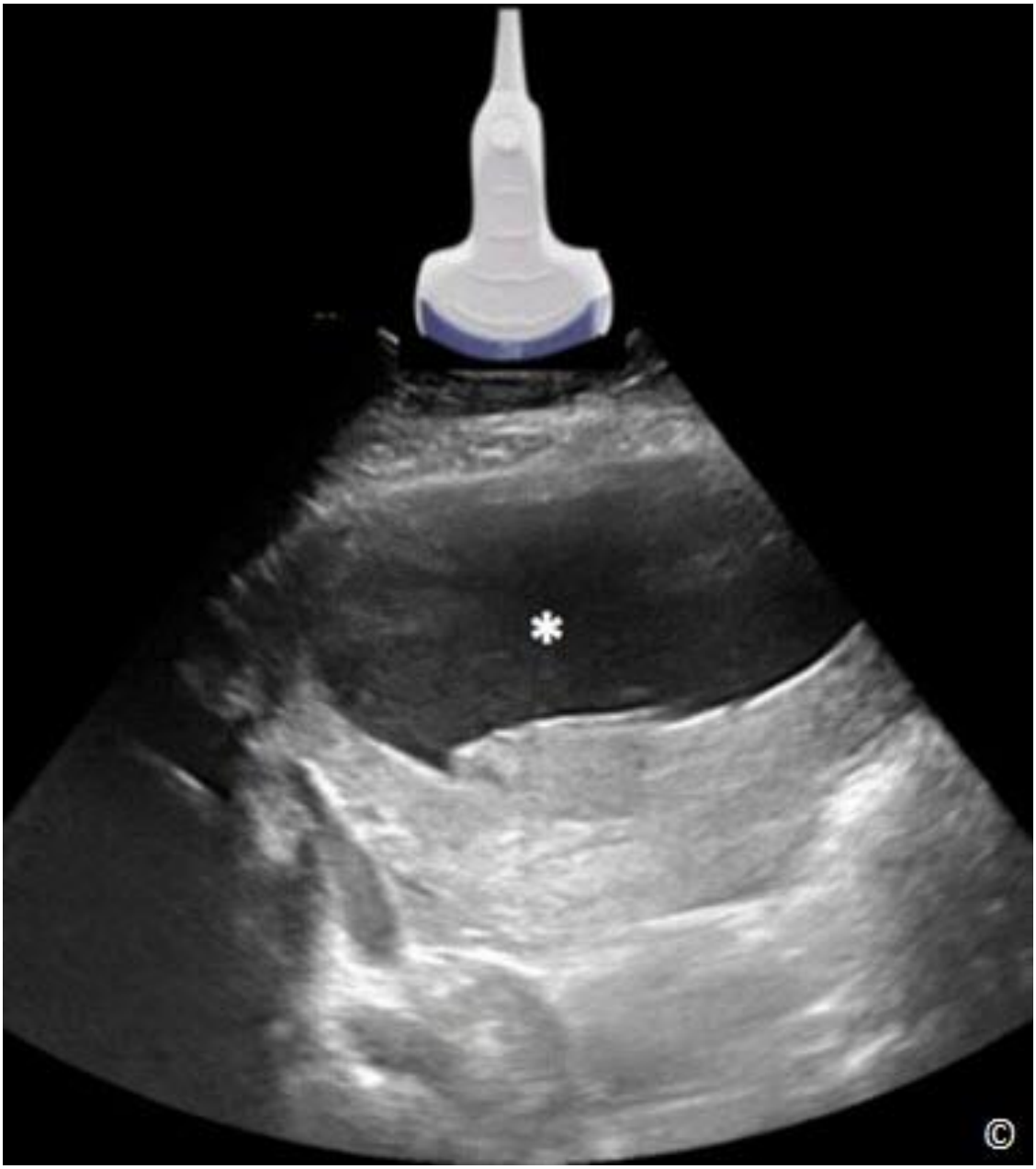
Obrázek 10.3: Počáteční umístění sondy při zjišťování naléhání plodu (krok 1). Sonda je přiložena příčně na podbřišek, těsně nad sponou stydkou. Jedná se o totéž umístění sondy, jako na **Obrázku 10.2**; fotografováno z jiného úhlu. Popisek označuje děložní dno.



Obrázek 10.4: Krok 1: Určení naléhání plodu. Sonda je orientována příčně. Tento obrázek znázorňuje naléhání hlavičkou. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.



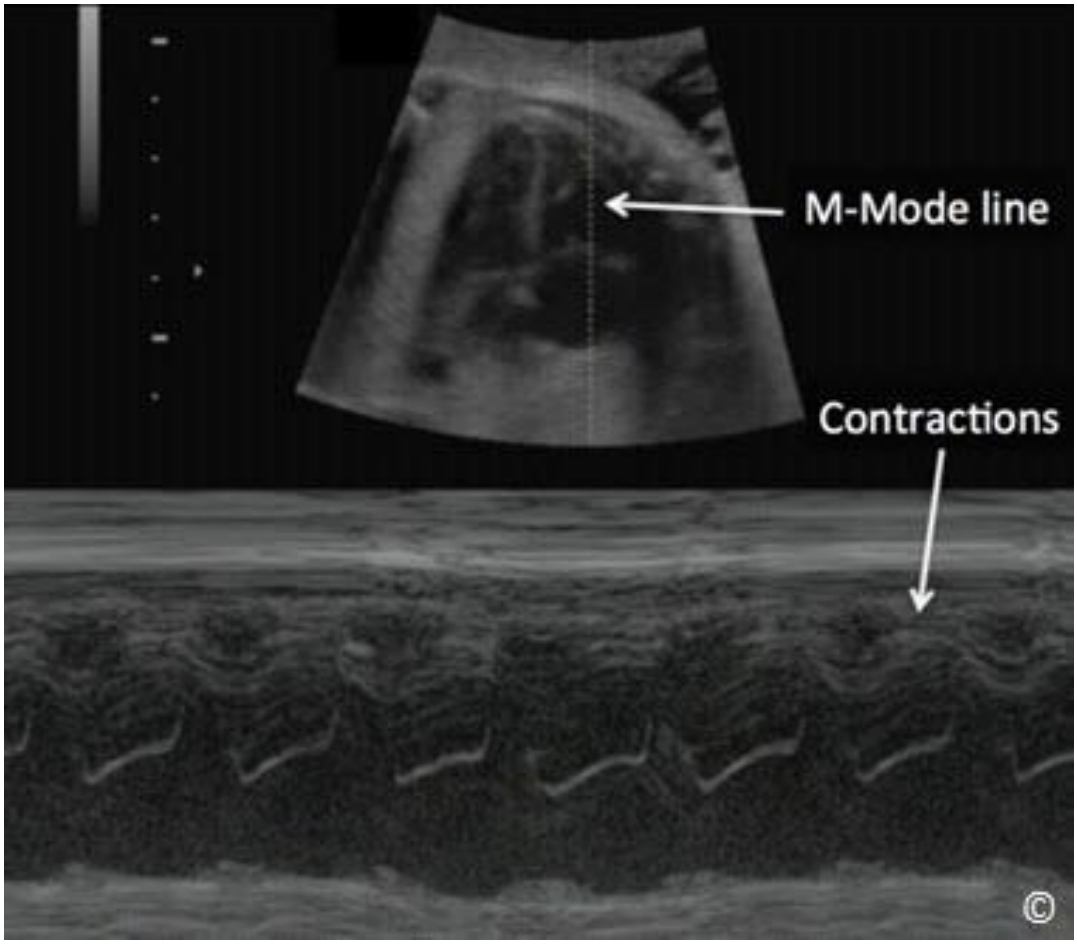
Obrázek 10.5: Krok 1: Určení naléhání plodu. Sonda je orientována příčně. Tento obrázek znázorňuje naléhání koncem pánevním. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.



Obrázek 10.6: Krok 1: Určení naléhání plodu. Sonda je orientována příčně. Z tohoto snímku lze usuzovat na příčnou nebo šikmou polohu plodu, neboť nejsou zobrazeny žádné naléhající části těla plodu (*). Podrobný popis je uveden v hlavním textu.

KROK 2: SRDEČNÍ AKTIVITA PLODU

Nezbytnou součástí porodnického ultrazvukového vyšetření, kterou je třeba provést hned v počátečních fázích, je hodnocení srdeční činnosti plodu pro potvrzení jeho životaschopnosti. Ve druhém a třetím trimestru lze srdeční činnost snadno vyšetřit zobrazením srdečních pohybů ultrazvukem. Srdeční pohyby pomůže zobrazit barevný dopplerovský mód, pokud je na ultrazvukovém přístroji k dispozici. Není to však nezbytné, neboť k zobrazení pohybů srdce v reálném čase bohatě postačí 2D mód v odstínech šedé. Srdeční činnost plodu je možné zdokumentovat tak, že na pevný disk ultrazvukového přístroje uložíme videozáznam ("cine-loop") pohybujícího se srdce, anebo použijeme M mód. Zobrazení typu M (M mód, angl. *motion* = pohyb) je dnes k dispozici na většině ultrazvukových přístrojů. Po aktivaci tohoto módu se na obrazovce ultrazvuku objeví přímka, podél níž je detekován jakýkoliv pohyb. Pozici této přímky je možné měnit pomocí kulového ovladače. Narýsujeme-li přímku M módu přes srdeční komory, zaznamenáme jejich pohyb a zároveň můžeme pro účely dokumentace vytisknout a uložit snímek odrážející srdeční aktivitu plodu (**Obrázek 10.7**). Podrobnosti viz Kapitoly 1 a 2.



Obrázek 10.7: M mód dokumentující srdeční činnost plodu ve druhém trimestru těhotenství. Přímka M módu (viz označení) protíná srdeční komory; ve sledovaném segmentu jsou zaznamenány kontrakce srdečních komor (viz označení). Podrobný popis je uveden v hlavním textu. Podrobnosti týkající se M módu jsou uvedeny v Kapitolách 1 a

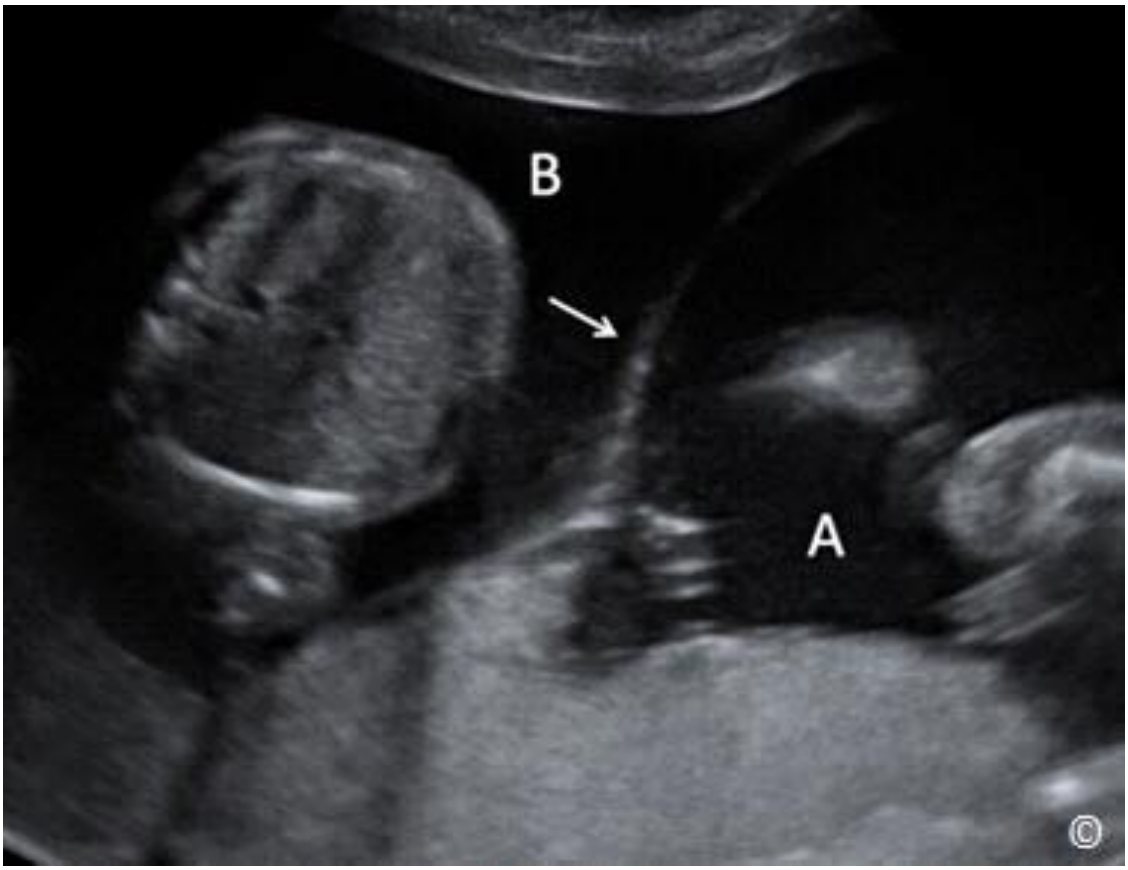
KROK 2 – TECHNICKÉ ASPEKTY HODNOCENÍ SRDEČNÍ ČINNOSTI PLODU

Přiložte sondu příčně na podbřišek těsně nad sponu stydkou (viz **Obrázky 10.1** a **10.2**) a klouzavým pohybem ji posunujte směrem nahoru přes střední část břicha k pupku. Sonda musí být neustále orientována příčně, jak je znázorněno v **Klipu 10.2**. Při většině ultrazvukových vyšetření bude podél této dráhy ultrazvukové sondy zobrazena srdeční činnost plodu. Jestliže se srdeční činnost při dodržení tohoto postupu nezobrazí, posunujte sondou ze střední části břicha k pravé a/nebo levé straně břicha. Sonda je stále v příčné pozici (viz **Klip 10.3**). Pokud plod vyvíjí srdeční činnost, zobrazíte ji tímto způsobem téměř při všech typech naléhání plodu.

KROK 3: POČET PLODŮ V DĚLOZE

Jednou z největších výhod využití ultrazvuku v porodnictví je možnost identifikace dvoučetné nebo vícečetné gravidity. Dvoučetná gravidita souvisí se zvýšeným rizikem předčasného porodu, preeklampsie, abnormálního porodu a růstové retardace (viz Kapitola 7). Pokud dvoučetnou graviditu identifikujeme v prenatální fázi, můžeme zahájit adekvátní péči o těhotnou (*surveillance*) a optimalizovat plán porodu s cílem významně minimalizovat riziko komplikací.

Diagnóza dvoučetné gravidity ve druhém a třetím trimestru je obvykle poprvé zvažována při zjištění dvou hlaviček plodů v děložní dutině během ultrazvukového vyšetření. Potvrzení dvoučetné gravidity tedy závisí na identifikaci dvou samostatných tělíček plodů v jedné děloze. Pokud jsou dvojčata bichoriální/biamniální nebo monochoriální/biamniální, je mezi nimi patrné septum. Jsou-li na ultrazvuku v děložní dutině zobrazeny dvě hlavičky plodů, pak přítomnost septa potvrzuje diagnózu vícečetného těhotenství (**Obrázek 10.8**).



Obrázek 10.8: Transabdominální ultrazvukový snímek dvoučetné gravidity se silným septem (šipka) potvrzujícím přítomnost dvojčat. Písmena A a B označují umístění gestačních vaků dvojčete A a dvojčete B.

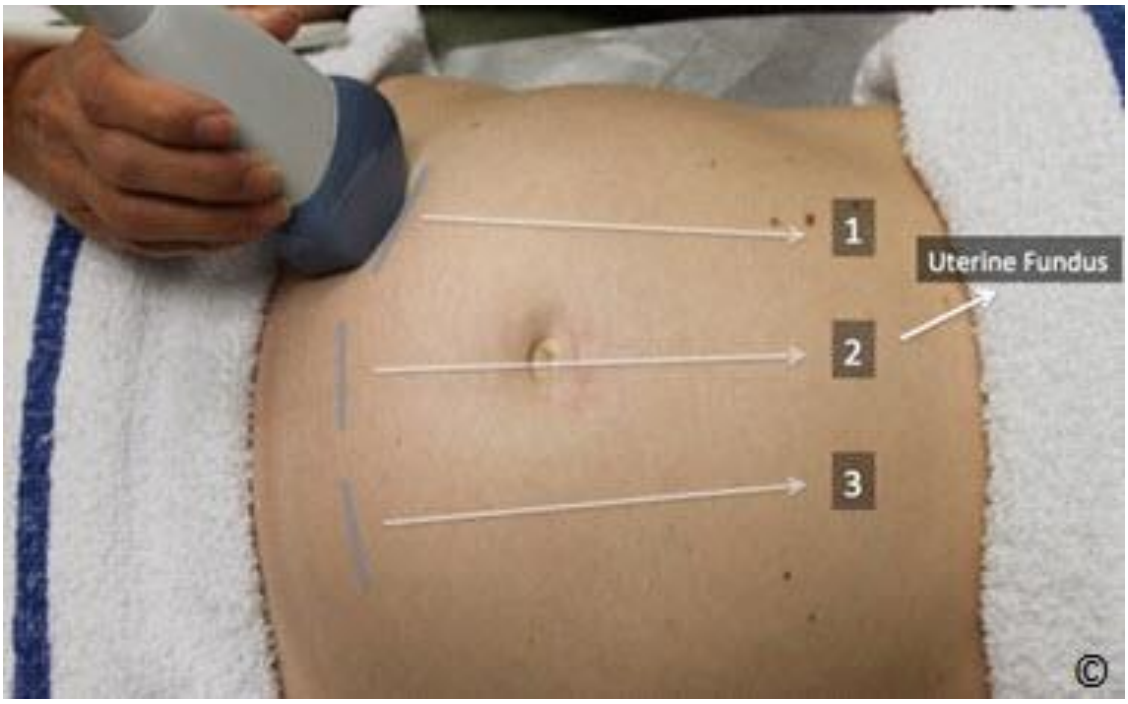
Krok 3 – Technické aspekty identifikace počtu plodů v děloze

Technické aspekty identifikace počtu plodů v děloze závisí na systematickém a standardizovaném mapování celé děložní dutiny pomocí ultrazvuku a zjišťování počtu hlaviček (lebek) plodů v děloze. Pokud je zjištěna více než jedna hlavička, je třeba přítomnost dvojčat definitivně potvrdit. Mapování dělohy pomocí ultrazvuku zahrnuje snímání celé dělohy podélně i příčně.

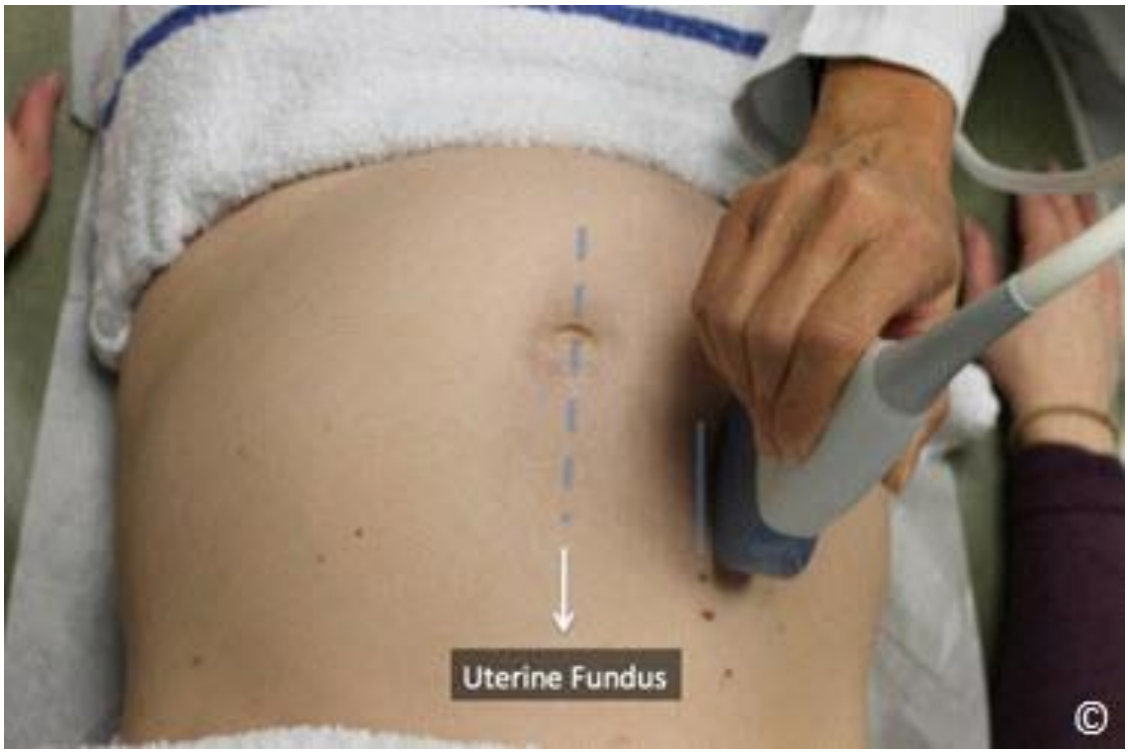
Technika mapování děložní dutiny pomocí ultrazvuku a zjišťování, zda jsou v děloze přítomny dvě hlavičky plodů, zahrnuje zobrazení dutiny děložní v příčné (část 1) a sagitální (část 2) projekci, a to následovně: nejprve umístěte sondu příčně na pravou stranu podbřišku (viz **Obrázek 10.9**) a posunujte ji směrem nahoru k horní pravé straně břicha. Sonda musí zůstat v příčné poloze (**Obrázek 10.10** a **Klip 10.4**). Stejně jako na pravé straně opakujte tyto kroky ve střední a levé části břicha (**Obrázek 10.10** a **Klip 10.4**). Přiložte sondu orientovanou sagitálně na horní část pravé strany břicha (viz **Obrázek 10.11**) a posunujte ji směrem k levé horní části;

sonda je stále orientována sagitálně (viz **Obrázek 10.12** a **Klip 10.5**). Stejně jako při snímání horní části břicha postupujte při snímání podbřišku, viz **Obrázek 10.12** a **Klip 10.5**. Zjistěte, zda je v děloze více než jedna hlavička plodu, což potvrzuje přítomnost vícečetné gravidity. Při stanovení diagnózy dvoučetného těhotenství ultrazvukem je možné dopustit se omylu tak, že snímáme jednu hlavičku plodu z více úhlů. K této chybě může dojít, pokud je sonda v šikmé poloze a nedaří se ji udržovat kolmo na břicho (kolmo k rovině podlahy), jak je znázorněno na **Obrázcích 10.9** až **10.12**. Při provádění této techniky je proto důležité udržovat ultrazvukovou sondu kolmo na rovinu podlahy. Pojmeme-li podezření na přítomnost druhého plodu v děloze, musíme dvoučetnou graviditu potvrdit identifikací dvou samostatných tělíček a septa, které je odděluje. Důkazem dvoučetné gravidity je zobrazení obou hlaviček i těl plodů na jednom snímku, pokud je to možné.

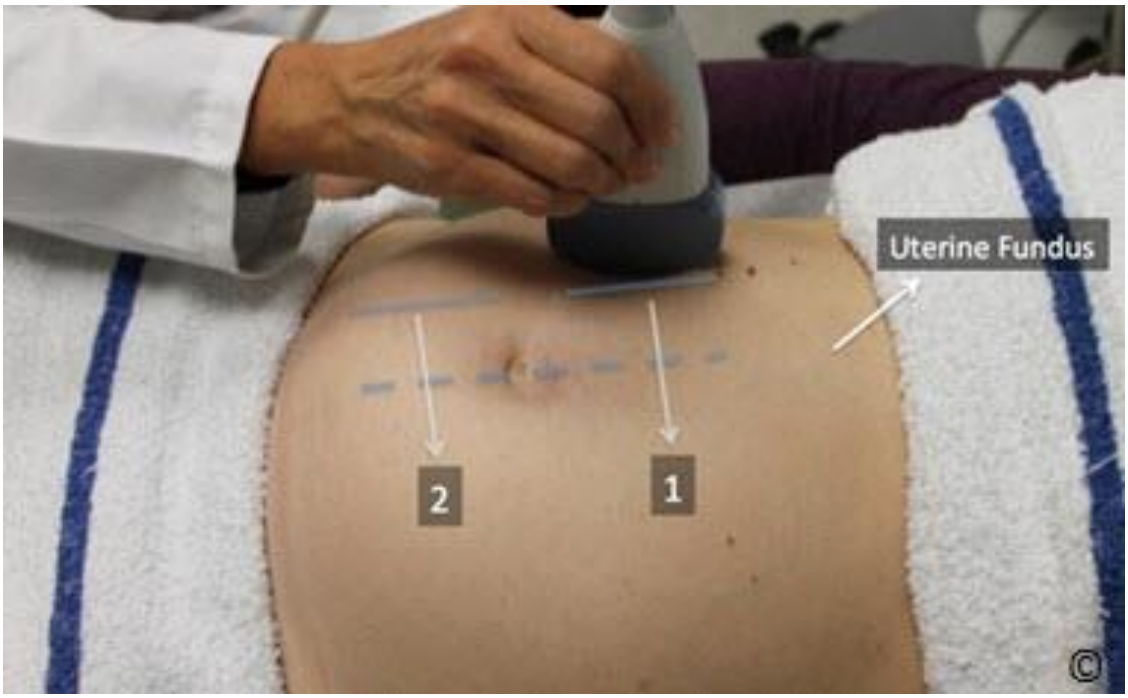
Obrázek 10.9: Výchozí příčná poloha sondy za účelem určení počtu plodů v dutině děložní (krok 3 – část 1). Sonda je přiložena příčně na pravou stranu podbřišku. Popisek označuje děložní dno.



Obrázek 10.10: Posun sondy v příčné poloze za účelem určení počtu plodů v dutině děložní (krok 3 – část 1). Povšimněte si, že děložní dutina je snímána zespodu nahoru v trajektoriích 1, 2 a 3, přičemž sonda je neustále kolmo na rovinu podlahy. Popisek označuje děložní dno.



Obrázek 10.11: Výchozí sagitální poloha sondy za účelem určení počtu plodů v dutině děložní (krok 3 – část 2). Sonda je přiložena sagitálně na pravou stranu horní části břicha a je neustále kolmo na rovinu podlahy. Popisek označuje děložní dno.



Obrázek 10.12: Posun sondy v sagitální poloze za účelem určení počtu plodů v dutině děložní (krok 3 – část 2). Povšimněte si, že děložní dutina je snímána zprava doleva v trajektoriích 1 a 2, přičemž sonda je neustále kolmo na rovinu podlahy. Popisek označuje děložní dno.

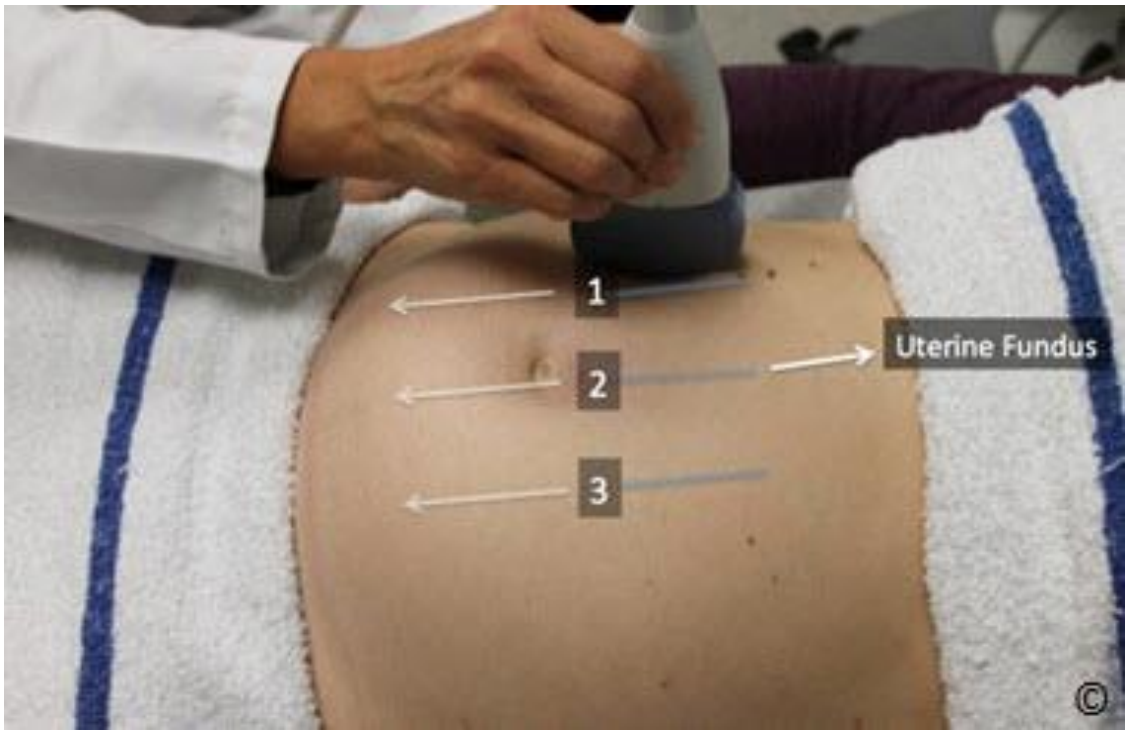
Krok 4: Zjištění uložení placenty v děloze

Abnormální implantace placenty, např. *placenta praevia* (vcestné lůžko), zvyšuje riziko krvácení matky před porodem, během porodu a po porodu. Optimální metodou zobrazení placentárních abnormalit a diagnózy vcestného lůžka je ultrazvukové vyšetření. Jedná se také o jednu z nejvýraznějších výhod začlenění ultrazvukového screeningu do prenatální péče. Podrobný popis stavu *placenta previa* a souvisejících komplikací v rámci daného těhotenství je uveden v Kapitole 8. V této části se budeme zabývat technickými aspekty zjišťování uložení placenty.

Krok 1 – Technické aspekty zjišťování uložení placenty v děloze

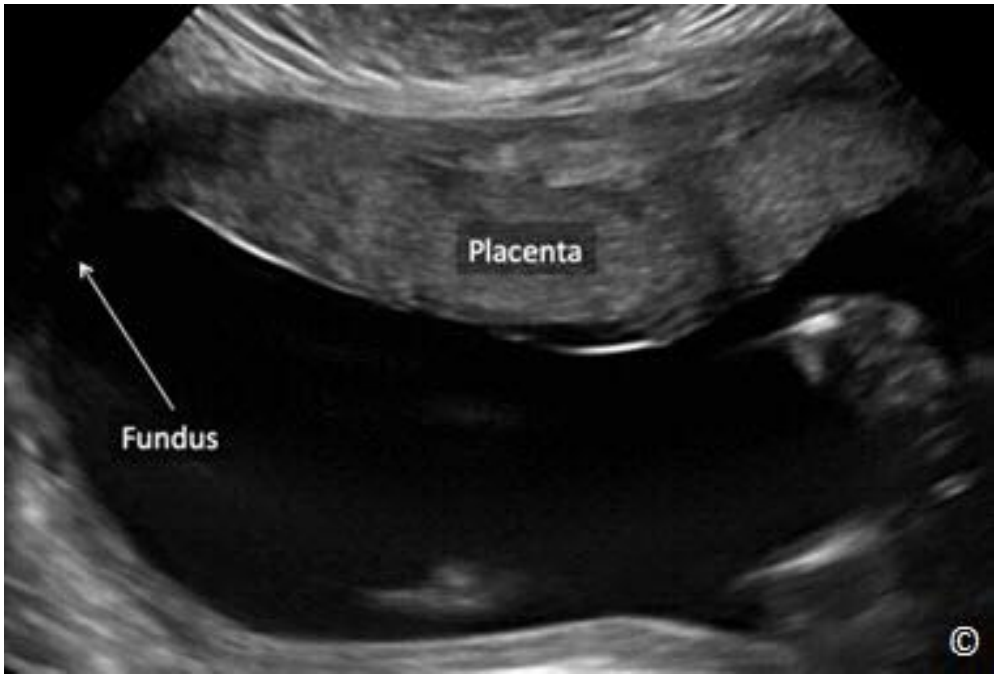
Sondu v sagitální poloze přiložte na pravou stranu horní části břicha, těsně u děložního dna, a snímejte podélně směrem k pravé straně podbřišku, jak je znázorněno na **Obrázku 10.13**. Tentýž postup opakujte ve střední a levé části břicha (viz **Obrázek 10.13** a **Klip 10.6**). Je důležité začít u děložního dna a zajistit, že je hned na počátku tohoto úkonu zobrazen obrys děložního fundu, abychom nepřehlédli placentu uloženou u dna dělohy. Na monitoru ultrazvuku zobrazte placentu a určete způsob jejího uložení na děložní stěně. Placenta může být přichycena k děložnímu fundu nebo k přední, zadní straně, pravé nebo levé hraně dělohy (**Obrázky 10.14** – **10.18** v tomto pořadí). Pokud je placenta přichycena k zadní stěně dělohy, může ji zejména ve třetím trimestru

stínit plod, což zhoršuje kvalitu zobrazení. Tomu je možné se vyhnout přiložením sondy na břicho ze strany, viz **Obrázky 10.19** a **10.20**. Měl by být hodnocen dolní okraj placenty a je třeba také zdokumentovat jeho pozici vůči dolnímu segmentu dělohy a děložnímu hrdlu. Je-li spodní okraj placenty v dolním segmentu dělohy (**Obrázek 10.21**) a zdá se, že je blízko děložnímu hrdlu nebo je překrývá, doporučujeme provést transvaginální ultrazvuk s cílem potvrdit přítomnost nebo nepřítomnost vcestného lůžka. Diagnózu vcestného lůžka nejlépe potvrdíme transvaginálním přístupem.

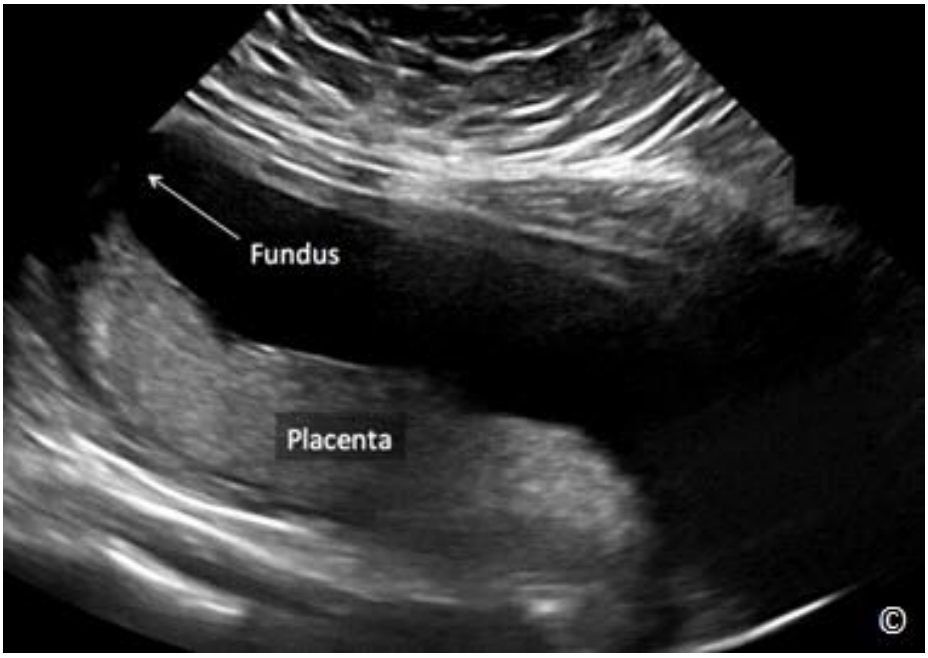


Obrázek 10.13: Sagitální poloha sondy při zjišťování uložení placenty (krok 4). Povšimněte si, že děložní dutina je snímána shora (oblast fundusu) dolů v trajektoriích 1, 2 a 3, přičemž sonda je neustále kolmo na rovinu podlahy. Popisek označuje děložní dno.

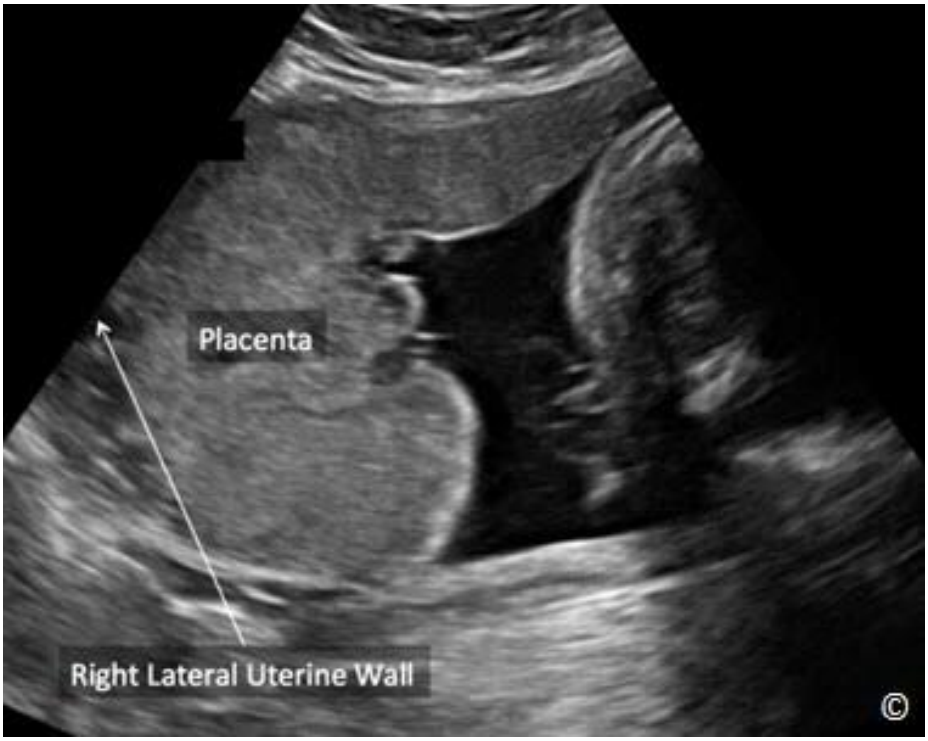
Obrázek 10.14: Placenta u děložního dna (viz popisek) na ultrazvukovém snímku pořízeném v sagitální projekci dělohy. Popisek označuje děložní dno. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.



Obrázek 10.15: Placenta na přední stěně dělohy (viz popisek) na ultrazvukovém snímku pořízeném v sagitální projekci dělohy. Popisek označuje děložní dno. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.



Obrázek 10.16: Placenta na zadní stěně dělohy (viz štítek) na ultrazvukovém snímku pořízeném v sagitální projekci dělohy. Popisek označuje děložní dno. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.

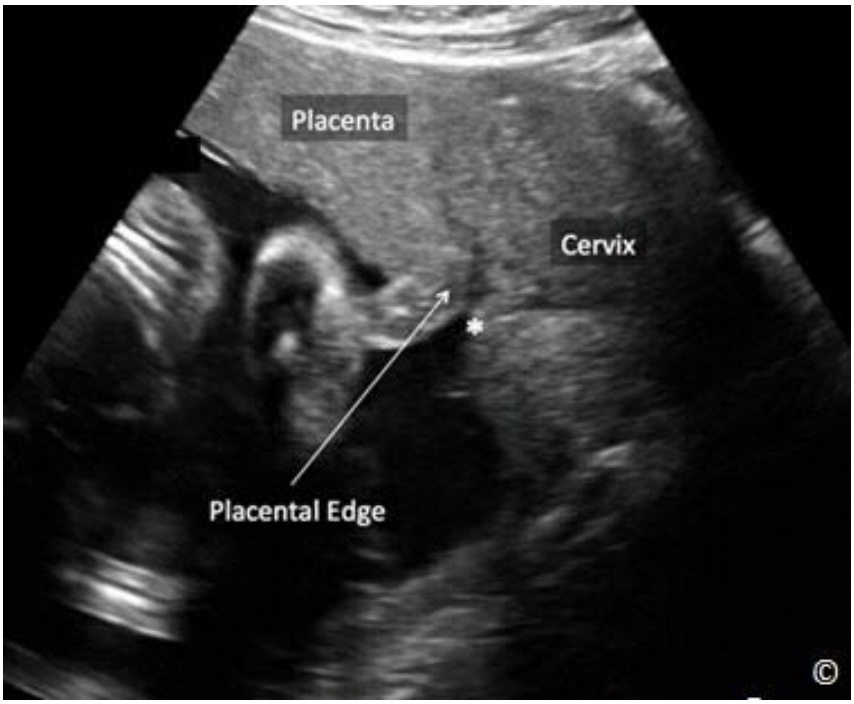


Obrázek 10.17: Placenta v pravé hraně dělohy (viz popis) na ultrazvukovém snímku pořízeném v sagitální projekci dělohy. Popisek označuje pravou laterální stěnu dělohy. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.

Obrázek 10.18: Placenta v levé hraně dělohy (viz popis) na ultrazvukovém snímku pořízeném v sagitální projekci dělohy. Popisek označuje levou laterální stěnu dělohy. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.

Obrázek 10.19: Ultrazvukové zobrazení dělohy z laterálního pohledu břicha s cílem určit polohu placenty ve třetím trimestru. Důvodem tohoto přístupu je skutečnost, že plod stíní placentě uložené na zadní stěně dělohy. Popisek označuje děložní dno.

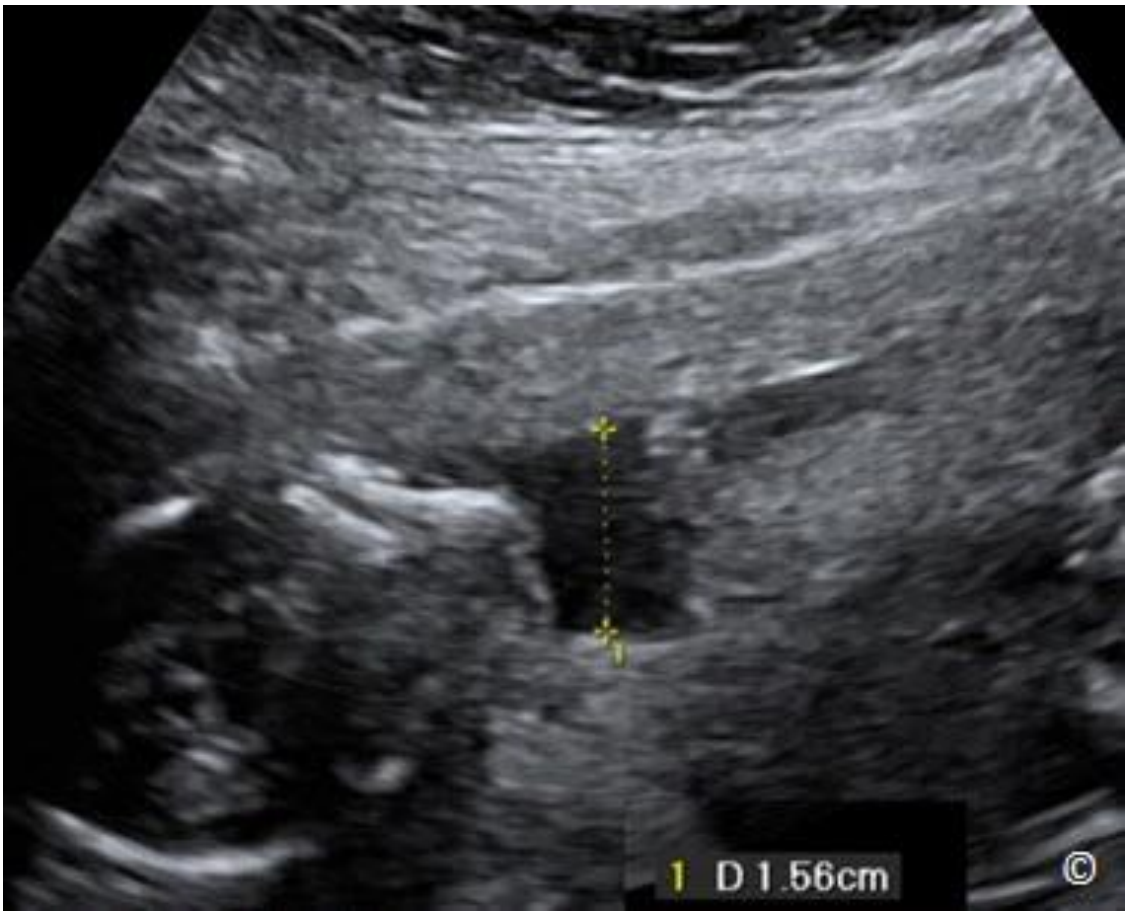
Obrázek 10.20: Ultrazvukové zobrazení dělohy z laterálního pohledu břicha s cílem určit polohu placenty ve třetím trimestru. Důvodem tohoto přístupu je skutečnost, že plod stíní placentě uložené na zadní stěně dělohy. Povšimněte si téměř laterální orientace sondy vůči podlaze. Jedná se o totéž umístění sondy jako na Obrázku 10.19; fotografováno z jiného úhlu. Popisek označuje děložní dno.



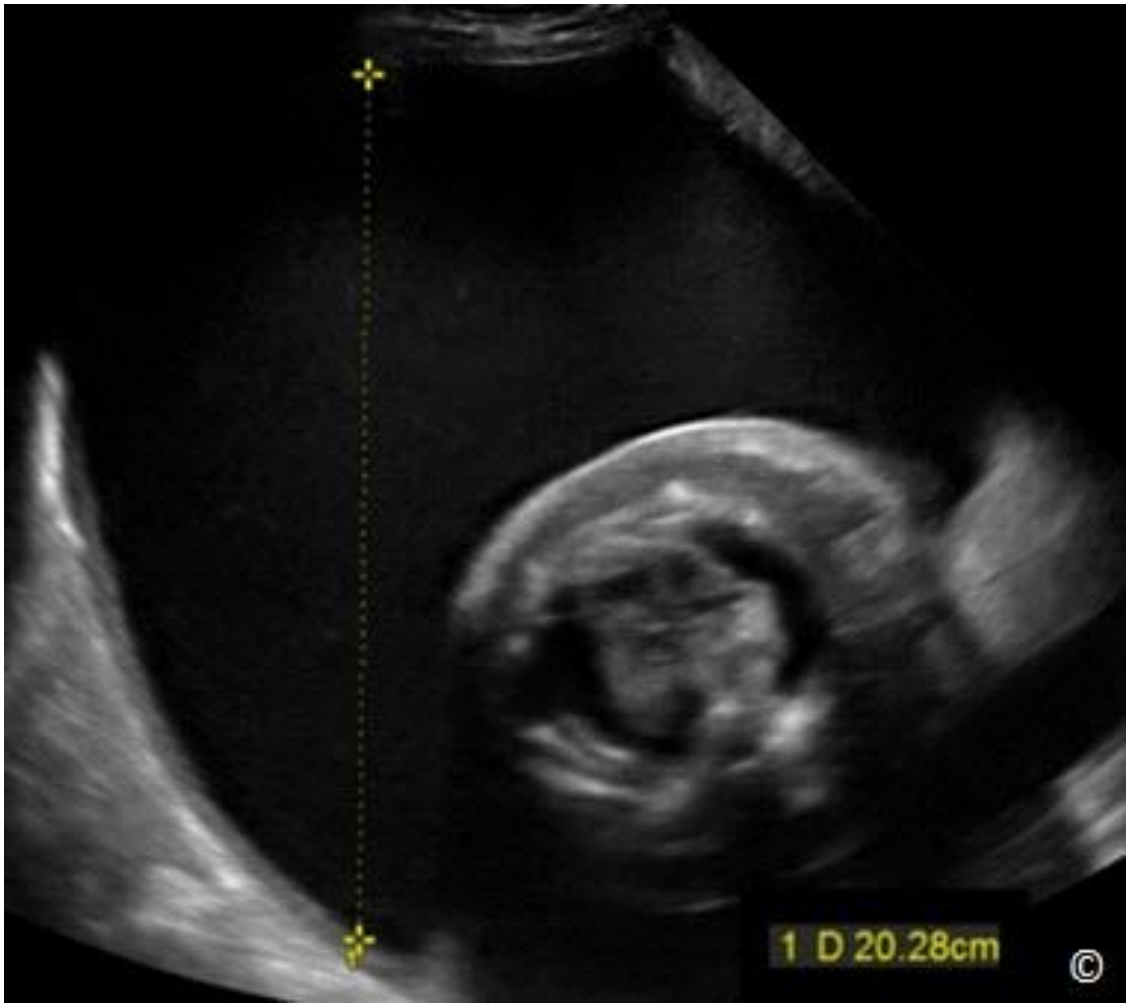
Obrázek 10.21: Transabdominální sagitální zobrazení placenty (viz označení) s cílem zhodnotit dolní segment dělohy v blízkosti vnitřní branky hrdla děložního (* - označení). Pro přesnou lokalizaci okraje placenty je indikováno transvaginální ultrazvukové vyšetření. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.

KROK 5: HODNOCENÍ PLODOVÉ VODY

Odhad objemu plodové vody je důležitou součástí ultrazvukového vyšetření. Pro odhad objemu plodové vody během ultrazvukového vyšetření je navrhováno několik technik. Patří mezi ně subjektivní hodnocení, měření největšího vertikálního depa (MVP) a stanovení amniálního indexu (AFI). Autoři doporučují techniku MVP, kterou není obtížné se naučit a která v randomizovaných studiích (1) vykazovala méně falešně pozitivních diagnóz oligohydramnia. Oligohydramnion (snížené množství plodové vody), který je definován rozměrem MVP pod 2 cm (**Obrázek 10.22**), souvisí s urogenitálními abnormalitami plodu, předčasným protržením vaku blan, uteroplacentární insuficiencí a potermínovým těhotenstvím. Oligohydramnion je dáván do souvislosti se zvýšenou perinatální morbiditou a mortalitou (2). Polyhydramnion neboli hydramnion (nadměrné množství plodové vody), který je definován jako MVP vyšší nebo rovno 8 cm (**Obrázek 10.23**), je často idiopatický, může však souviset s gestačním diabetem, izoimunizací, strukturálními a chromozomálními aberacemi plodu a komplikovanou vícečetnou graviditou. Více podrobností o hodnocení množství plodové vody pomocí ultrazvuku viz Kapitola 9.



Obrázek 10.22: Oligohydramnion na ultrazvukovém snímku s největším vertikálním depem (MVP) o rozměru 1,5 cm.



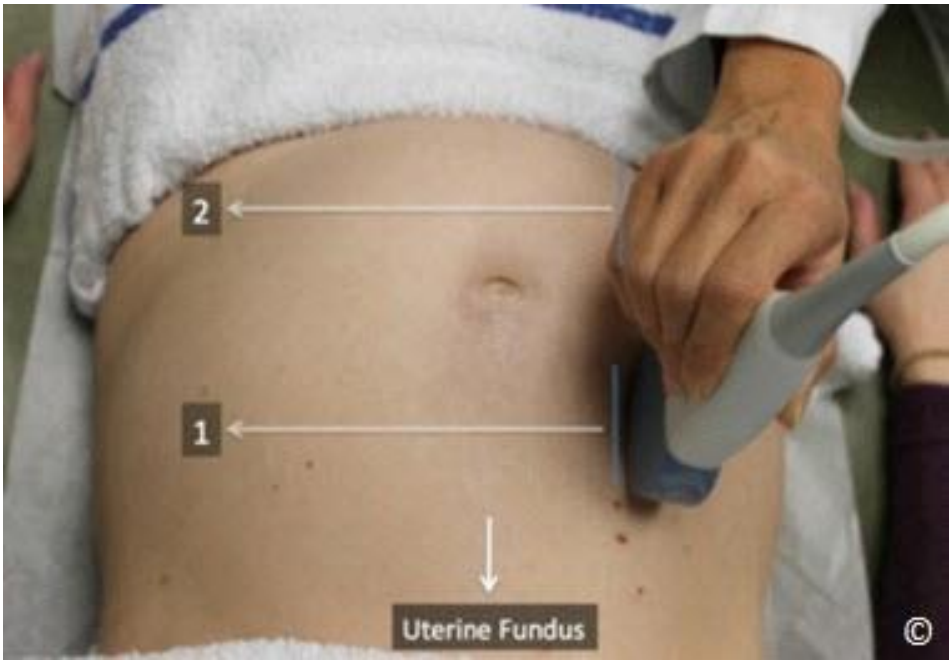
Obrázek 10.23: Polyhydramnion na ultrazvukovém snímku s největším vertikálním depem (MVP) o rozměru 20,2 cm. Povšimněte si hydropsu plodu.

Krok 5 – Technické aspekty hodnocení objemu plodové vody

Odhad množství plodové vody metodou MVP je založen na identifikaci největšího depa plodové vody v amniální dutině pomocí ultrazvuku (ve vybraném depu by neměly být přítomny části pupečníku a těla plodu). Poté je změřen největší vertikální rozměr depa, přičemž ultrazvuková sonda je orientována sagitálně a kolmo na rovinu podlahy. Ultrazvukem je možné měřit depa široká nejméně 1 cm.

V rámci tohoto kroku je třeba nejprve zmapovat děložní dutinu s cílem lokalizovat MVP. Dělohu zmapujeme tak, že snímáme celou amniální dutinu sondou orientovanou sagitálně a kolmo na rovinu podlahy (**Obrázek 10.24**, **10.25** a **Klip 10.7**). Jakmile identifikujeme největší depo, umístíme měřítko v rovné vertikální úsečce tak, aby na snímku nebyly viditelné části pupečníku nebo těla plodu, viz **Obrázky 10.22** a **10.23**.

Obrázek 10.24: Přesná orientace sondy pro měření množství plodové vody metodou indexu množství plodové vody (AFI) nebo metodou maximálníhodepa plodové vody (MVP). Mějte na paměti, že ultrazvuková sonda je v sagitální pozici a je kolmá k rovině podlahy



Obrázek 10.25: Sagitální pohyb sondy pro hodnocení plodové vody (krok 5). Všimněte si, že děložní dutina je vyšetřována z pravé strany doleva podél čar 1 a 2, přičemž se sonda udržuje v sagitální orientaci a kolmo k rovině podlahy Děložní dno je označeno.

KROK 6 – BIOMETRIE PLODU

Poslední, šestý krok základního porodnického ultrazvukového vyšetření ve druhém a třetím trimestru zahrnuje měření biometrických parametrů plodu. Biometrie plodu sestává z měření biparietálního průměru, obvodu hlavičky, obvodu břicha a délky stehenní kosti. O těchto parametrech, technických aspektech jejich měření a také odhadu váhy plodu jsme hovořili v Kapitolách 5 a 6. Podrobné informace o tomto tématu si prosím projděte ve zmíněných kapitolách.

Odkazy:

1) Chauhan S, Doherty D, Magann E, Cahanding F, et al. Amniotic fluid index vs. single deepest pocket technique during modified biophysical profile: A randomized clinical trial. Am J Obstet Gynecol 2004; 191:661-8.
2) The Cochrane Collaboration. Amniotic fluid index versus single deepest vertical pocket as a screening test for preventing adverse pregnancy outcome. 2009; Issue 3, pp (1 – 31).

CLIP 10.1

CLIP 10.2

CLIP 10.3

CLIP 10.4

CLIP 10.5

CLIP 10.6

CLIP 10.7

Copyrighted-Ultrasound in Obstetrics & Gynecology: A Practical Approach

ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ DĚLOHY U NETĚHOTNÝCH ŽEN

11

ÚVOD

Ultrazvuk je optimálním způsobem vyšetřování dělohy a měl by být metodou první volby u pacientek se symptomy poukazujícími na abnormální stav dělohy a okolních orgánů. Dělohu lze ultrazvukem zobrazovat transabdominálním či transvaginálním přístupem. Rozhodnutí, který přístup zvolit, obvykle závisí na typu patologie, kterou vyšetřujeme. S výjimkou vyšetřování velkých útvarů, jako jsou např. děložní leiomyomy, kvůli nimž děloha zasahuje mimo oblast malé pánve, doporučujeme používat transvaginální přístup. Důvodem je vyšší rozlišení a fakt, že transvaginální sonda je blíže pánevním orgánům. Lze říci, že transvaginální přístup zvyšuje kvalitu ultrazvukového popisu normální i abnormální anatomie dělohy. Transvaginální sondou je také možné dotýkat se přímo pánevní tkáně a navodit tak během ultrazvukového vyšetření pocit bolesti či diskomfortu, čímž lze najít vztah mezi symptomy a sonografickým nálezem. Není-li možné dělohu vyšetřit transvaginálně, můžeme zvolit transrektální či translabiální přístup. Tato kapitola popisuje a ilustruje sonografické charakteristicky normální dělohy u netěhotné pacientky a nejčastější děložní a endometriální patologie.

PŘÍPRAVA NA ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ

Vzhledem k tomu, že většinu ultrazvukových vyšetření dělohy můžeme provést transvaginálně, doporučujeme, aby pacientka měla před vyšetřením prázdný močový měchýř. Pacientka by měla nejlépe ležet na zádech s pokrčenýma nohama v litotomické pozici tak, aby měla perineum na okraji stolu. Tato poloha usnadňuje manipulaci s transvaginální sondou. Sonda by se měla zavádět při zobrazení v reálném čase a podle místních předpisů je třeba zvážit přítomnost další osoby, která na vyšetření dohlíží. Při transabdominálním ultrazvukovém vyšetření by měl být naopak močový měchýř pacientky rozšířený, aby odsouval ze zorného pole tenké střevo. K dispozici by měl být písemný formulář žádosti o ultrazvukové vyšetření, který obsahuje dostatek klinických informací pro správné provedení a interpretaci vyšetření (1). Více podrobností o technických aspektech transvaginálního ultrazvukového vyšetření najdete v Kapitole 13. Indikace pro vyšetření malé pánve ultrazvukem jsou uvedeny v **Tabulce 11.1**.

Tabulka 11.1	Ultrazvukové vyšetření pánevní oblasti je indikováno mimo jiné v následujících případech: [Upraveno se svolením institutu American Institute of Ultrasound in Medicine (1)]

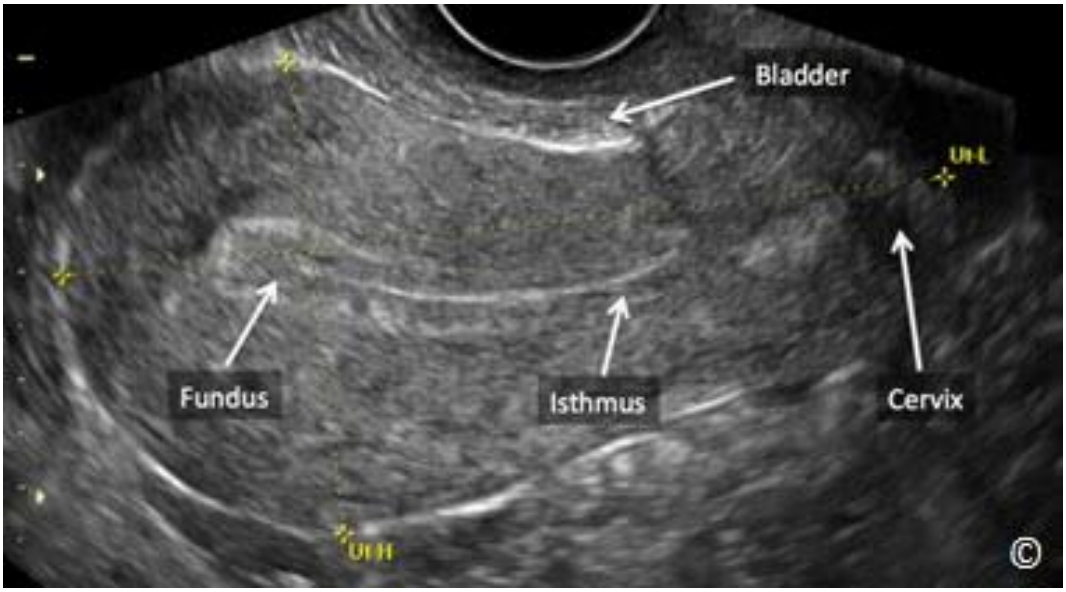
- Pánevní bolest
- Dysmenorea (bolestivá menstruace)
- Amenorea (absence menstruačního krvácení)
- Menoragie (nadměrné menstruační krvácení)
- Metroragie (nepravidelné krvácení z dělohy mimo menstruační cyklus)
- Menometroragie (nadměrné nepravidelné krvácení z dělohy)
- Kontrolní vyšetření kvůli dříve zjištěnému abnormálnímu nálezu
- Vyšetření, monitorování a /nebo léčba neplodnosti
- Opožděná menstruace, předčasná puberta nebo krvácení z pochvy před pubertou
- Krvácení po menopauze
- Abnormální nebo technicky limitované manuální vyšetření pánevní oblasti
- Příznaky pánevní infekce
- Bližší charakterizace pánevního abnormálního nálezu zjištěného při jiné zobrazovací metodě
- Hodnocení vrozených děložních anomálií
- Nadměrné krvácení, bolest nebo příznaky infekce po operaci pánve, porodu nebo potratu
- Lokalizace nitroděložního antikoncepčního tělíska
- Screening malignit u pacientek se zvýšeným rizikem
- Inkontinence moče nebo vyhřeznutí pánevních orgánů
- Navádění při zákrocích či operacích

TECHNIKY SNÍMÁNÍ

Ultrazvukové vyšetření dělohy transvaginálním přístupem obvykle zahajujeme v mediosagitální rovině. Tuto projekci získáme zavedením transvaginální sondy do přední poševní klenby, přičemž značka na sondě je udržována u čísla 12 hodinového ciferníku (**Obrázek 11.1**). V této rovině vidíme děložní dno, děložní istmus a děložní hrdlo (**Obrázek 11.2**). Délku dělohy měříme od dna děložního k vnější brance hrdla děložního (**Obrázek 11.2**). Hloubka (výška) dělohy (předozadní rozměr) měříme ve stejném podélném pohledu od přední k zadní stěně, kolmo na délku dělohy (**Obrázek 11.2**). Mediosagitální pohled také umožňuje hodnotit a měřit endometrium. U endometria je třeba analyzovat jeho tloušťku, ložiskové abnormality a přítomnost tekutiny v děložní dutině. Je třeba měřit přední a zadní část endometria a do rozměru nezahrnovat případnou endometriální tekutinu (**Obrázek 11.3**). Přesné hodnocení a měření endometria je důležité zejména při krvácení z dělohy. Při měření tloušťky endometria ultrazvukem musí být děloha zobrazena v mediosagitální rovině, musí být viditelná celá výstelka endometria od děložního dna až po endocervix, měřit je třeba nejsilnější část endometria a obraz musí být jasný a dostatečně zvětšený (**Obrázek 11.3**). Transaxiální nebo příčnou rovinu dělohy zobrazíme pootočením sondy o 90 ° proti směru hodinových ručiček (udržujeme správnou

orientaci). Pohybujeme sondou nahoru a dolů, dokud se nepodaří zobrazit nejširší příčnou projekci dělohy (**Obrázek 11.4**). V tomto nejširším příčném pohledu změříme maximální šířku dělohy (**Obrázek 11.4**).

Obrázek 11.1: První krok transvaginálního ultrazvukového vyšetření. Značka na transvaginální sondě je při zavádění do vaginálního kanálu u čísla 12 hodinového ciferníku. Na fotografii je znázorněna figurína.

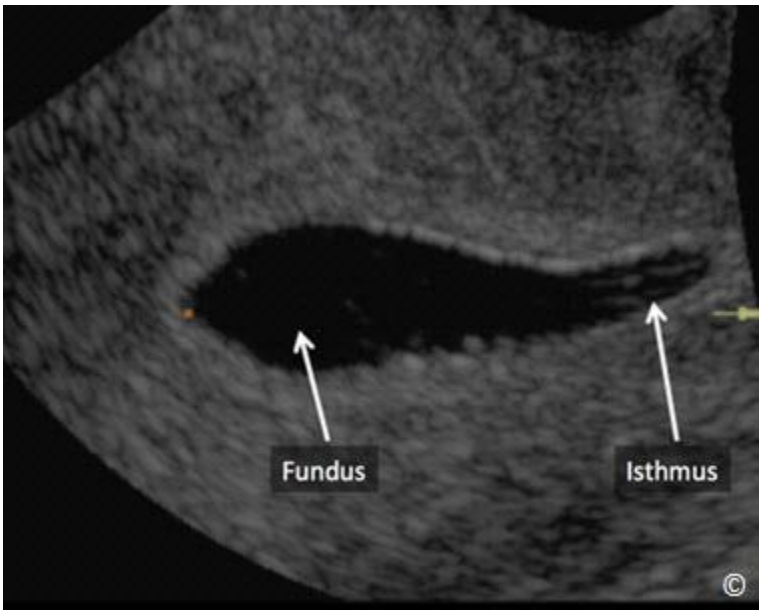


Obrázek 11.2: Mediosagitální projekce dělohy zobrazující děložní dno, isthmus, cervix a vepředu stlačený prázdný močový měchýř (viz popisy). V této rovině měříme délku dělohy (Ut-L) a výšku dělohy (Ut-H).

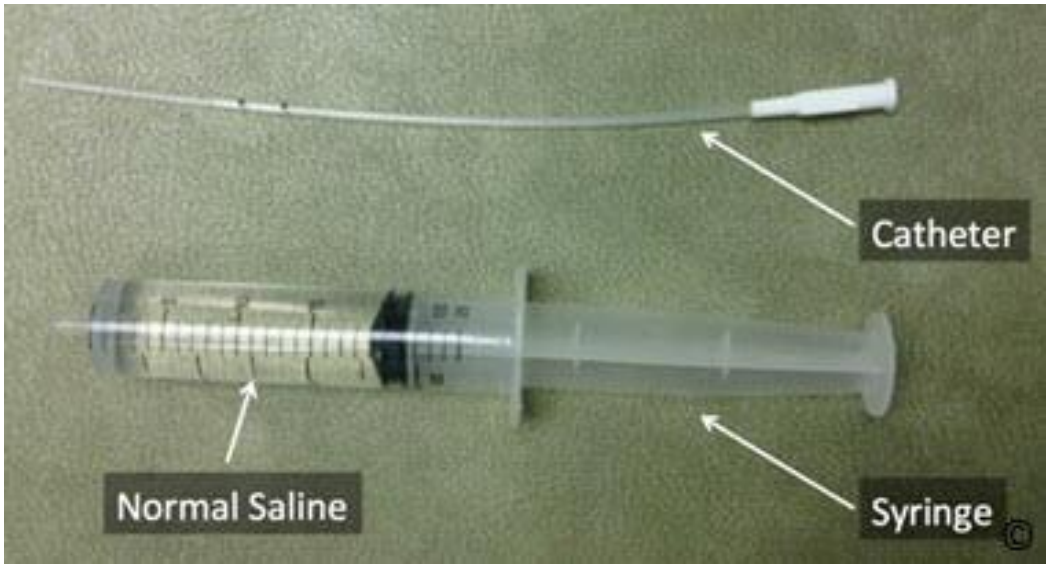
Obrázek 11.3: Měření tloušťky endometria. Tloušťka endometria se měří v jeho nejsilnější části a v mediosagitální projekci dělohy. Podrobný popis je uveden v hlavním textu.

Obrázek 11.4: Příčná rovina dělohy s nejširšími rozměry. V této rovině měříme šířku dělohy (Ut-W).

Během každého ultrazvukového vyšetření dělohy je třeba popsat její rozměry (včetně endometria), tvar a orientaci. Vyšetřit a zaznamenat bychom měli také abnormality děložního hrdla, endometria a myometria. V případě abnormálních nálezů mohou občas pomoci doplňkové zobrazovací metody jako je barevný nebo pulzní dopplerovský mód. Při endometritidě, endometrióze a pánevní zánětlivé nemoci (PID) je možné vyvolat příznaky onemocnění tak, že vyvineme mírný tlak na sondu a druhou rukou jemně zatlačíme na břicho pacientky a vyvoláme protitlak. Tímto způsobem můžeme také hodnotit mobilitu dělohy, která bývá omezená při adhezích a zjizvení. Při podezření na abnormální nález v děložní dutině může být užitečná sonohysterografie (2) (**Obrázek 11.5**). Při sonohysterografii (hydrosonografii) do děložní dutiny přes kanálek děložního hrdla zavedeme tenký sterilní plastový katetr (inseminační katetr nebo tenká hadička) připojený na plastovou stříkačku obsahující sterilní fyziologický roztok (**Obrázek 11.6**). Autor doporučuje provádět tuto proceduru v proliferační fázi menstruačního cyklu, kdy je téměř nulové riziko, že žena je těhotná, a kdy je tloušťka endometria minimální. Při sonohysterografii se dále doporučuje před zavedením katetru otřít zevní branku hrdla děložního aseptickým roztokem s cílem minimalizovat riziko infekce. Katetr je také před zavedením vhodné propláchnout fyziologickým roztokem, aby se do dutiny děložní nedostal vzduch, který zhoršuje kvalitu zobrazení. U většiny pacientek se katetr snadno zavede skrze vnitřní branku hrdla děložního, při stenóze děložního hrdla lze pro napřímení děložního hrdla použít kleště a k rozšíření endocervikálního kanálu děložní sondu. Vedlejší účinky sonohysterografie jsou vzácné (přibližně 1% riziko endometritidy a 1-5 % silných křečí nebo bolestí (3). Děložní křeče je možné minimalizovat perorálním podáním ibuprofenu 1 hodinu před procedurou.



Obrázek 11.5: Sonohysterografie děložní dutiny znázorňující děložní dno a isthmus (viz označení).



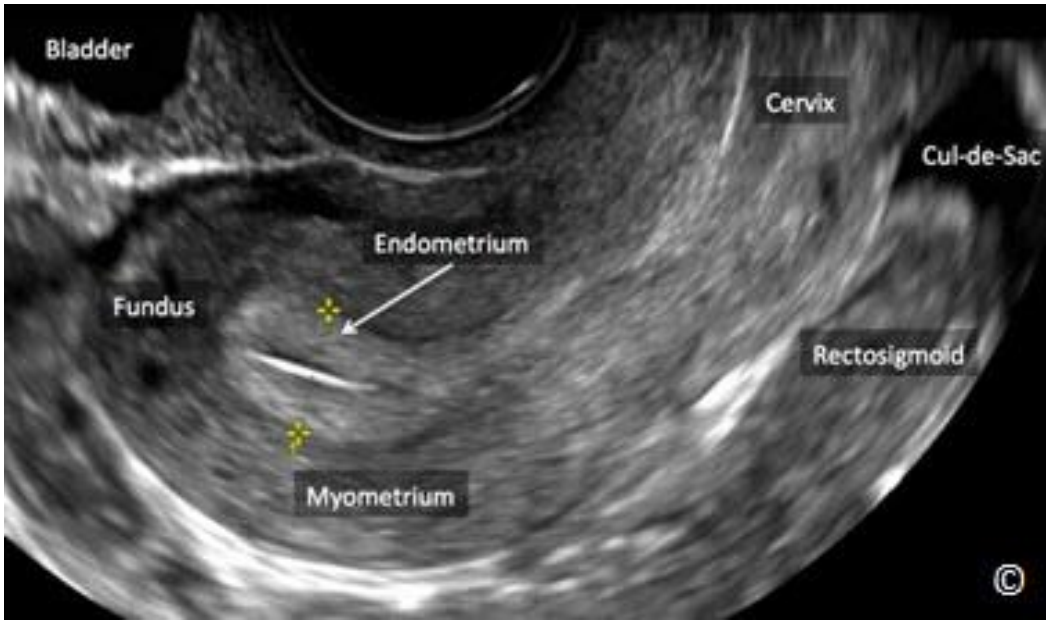
Obrázek 11.6: Příslušenství pro sonohysterografii: stříkačka naplněná sterilním fyziologickým roztokem a tenký sterilní plastový katetr (viz označení). Podrobný popis je uveden v hlavním textu.

Technické aspekty zobrazení střední koronální roviny dělohy pomocí 3D ultrazvuku jsou podrobněji vysvětleny níže v této kapitole v části věnované vrozeným malformacím Mullerova vývodu.

SONOGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY ZDRAVÉ DĚLOHY

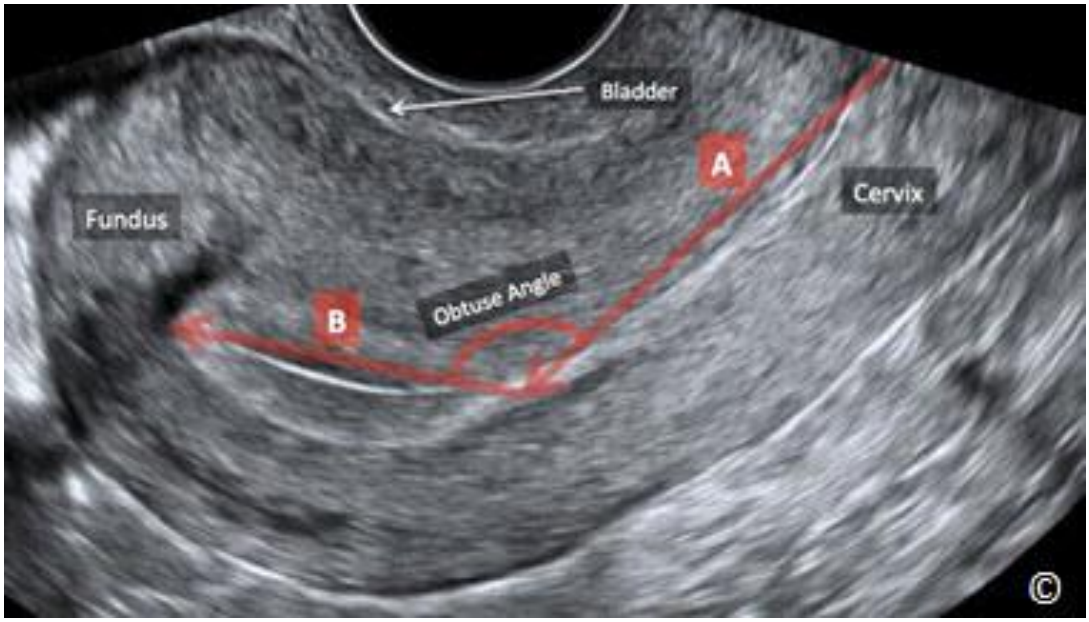
Děloha je primárně svalový orgán umístěný v malé pánvi mezi močovým měchýřem vpředu a rektosigmoideem vzadu. Prostor mezi dělohou a rektosigmoideem označujeme termínem Douglasův prostor. Jedná se o nejníže sahající část peritoneální dutiny, kde má tendenci se hromadit peritoneální tekutina. Endometrium je v reprodukčním věku ženy ovlivňováno pohlavními hormony a v průběhu menstruačního cyklu prodělává anatomické změny.

Jak je popsáno v části o technikách snímání, děloha je nejprve zobrazena podélně v mediosagitální projekci, které dosáhneme vizualizací podélné osy echogenního endometria. Mediosagitální rovina umožňuje zobrazení děložního hrdla, velké části myometria, endometria a děložního hrdla v sagitální části, Douglasova prostoru, rektosigmoidea a močového měchýře (**Obrázek 11.7**). Jak již bylo řečeno, součástí ultrazvukového vyšetření pánevní oblasti je měření délky, hloubky (výšky) a šířky dělohy. Délka zdravé dělohy u ženy, která ještě nerodila, je 6 - 8,5 cm. U vícerodiček je to 8 - 10,5 cm (4). Hloubka (výška) zdravé dělohy ženy, která ještě nerodila, je 2 - 4 cm. U vícerodiček je to 4 - 6 cm (4). Nejširší příčná rovina dělohy měří 3 - 5 cm u ženy, která ještě nerodila, a 4 - 6 cm u vícerodiček (4).

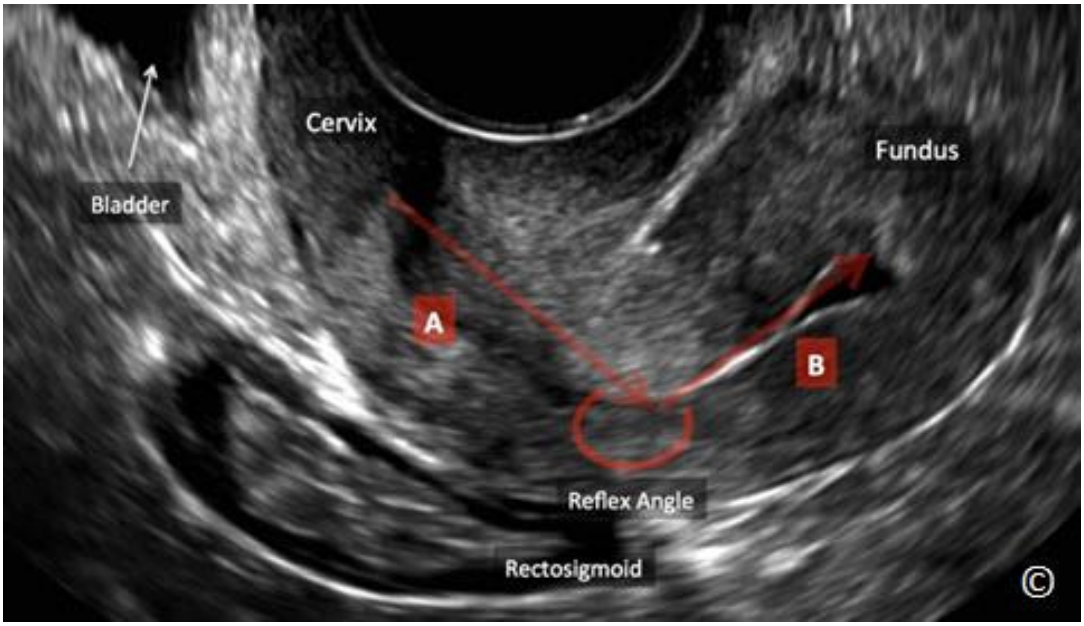


Obrázek 11.7: Mediosagitální projekce dělohy znázorňující děložní dno, myometrium, endometrium, děložní hrdlo, Douglasův prostor, rektosigmoideum a močový měchýř (viz označení). Povšimněte si, že myometrium je méně echogenní než endometrium (viz popisek).

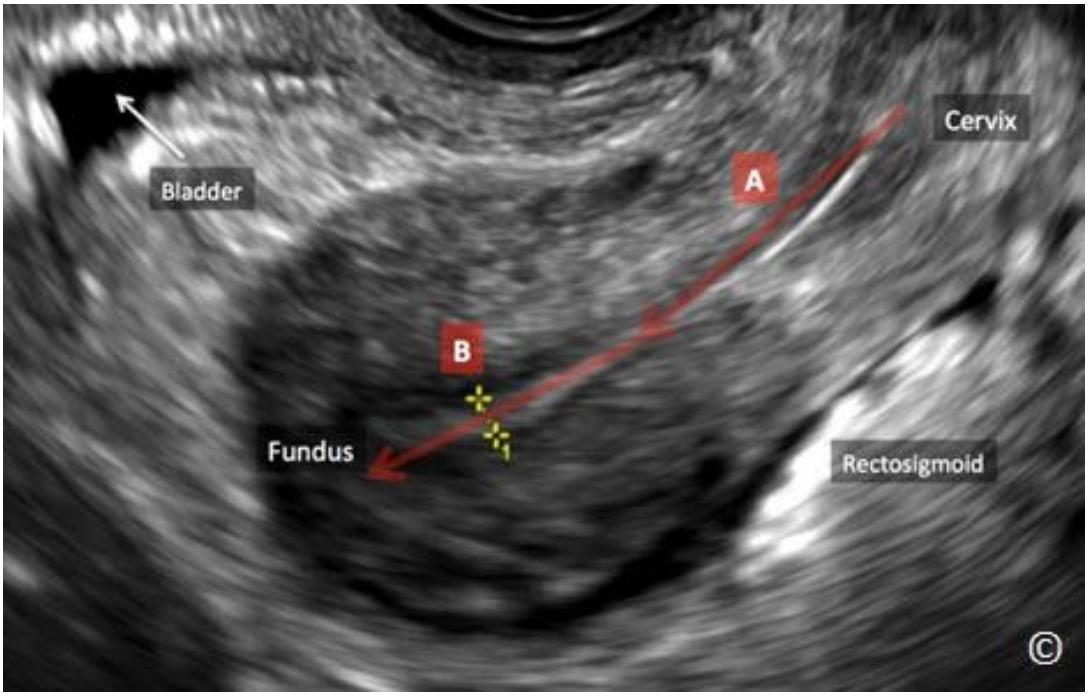
V rámci ultrazvukového vyšetření je nutné popsat a zaznamenat orientaci dělohy, neboť tyto údaje pomáhají v případě, kdy je nutné přistoupit k instrumentaci v děloze. Orientace dělohy je popisována v mediosagitální rovině a vzhledem k poloze vleže na zádech. Pro popis orientace dělohy v pánvi používáme dva termíny: flexe (ohnutí) a verze (naklonění). O flexi hovoříme v případě, že je děloha zahnutá a v mediosagitální rovině pozorujeme určitý úhel mezi děložním hrdlem/dolním segmentem dělohy (isthmus) a částí u dna dělohy. Při anteflexi pozorujeme konvexní úhel (< 180 °) mezi děložním hrdlem/dolním segmentem dělohy (isthmus) a děložním dnem, přičemž fundus je u močového měchýře (**Obrázek 11.8**). Při retroflexi pozorujeme konkávní úhel (> 180 °) mezi děložním hrdlem/dolním segmentem dělohy (isthmus) a děložním dnem, přičemž fundus je u rektosigmoidea (**Obrázek 11.8**). Pokud mezi děložním hrdlem/dolním segmentem dělohy (isthmus) a děložním dnem není žádný úhel, popisujeme dělohu pomocí verze. Verze tedy charakterizuje naklonění celé dělohy dopředu nebo dozadu. Hovoříme-li o anteverzi, je část dělohy u dna blízko močového měchýře (**Obrázek 11.10**). Při retroverzi je oblast děložního dna u rektosigmoidea (**Obrázek 11.11**).



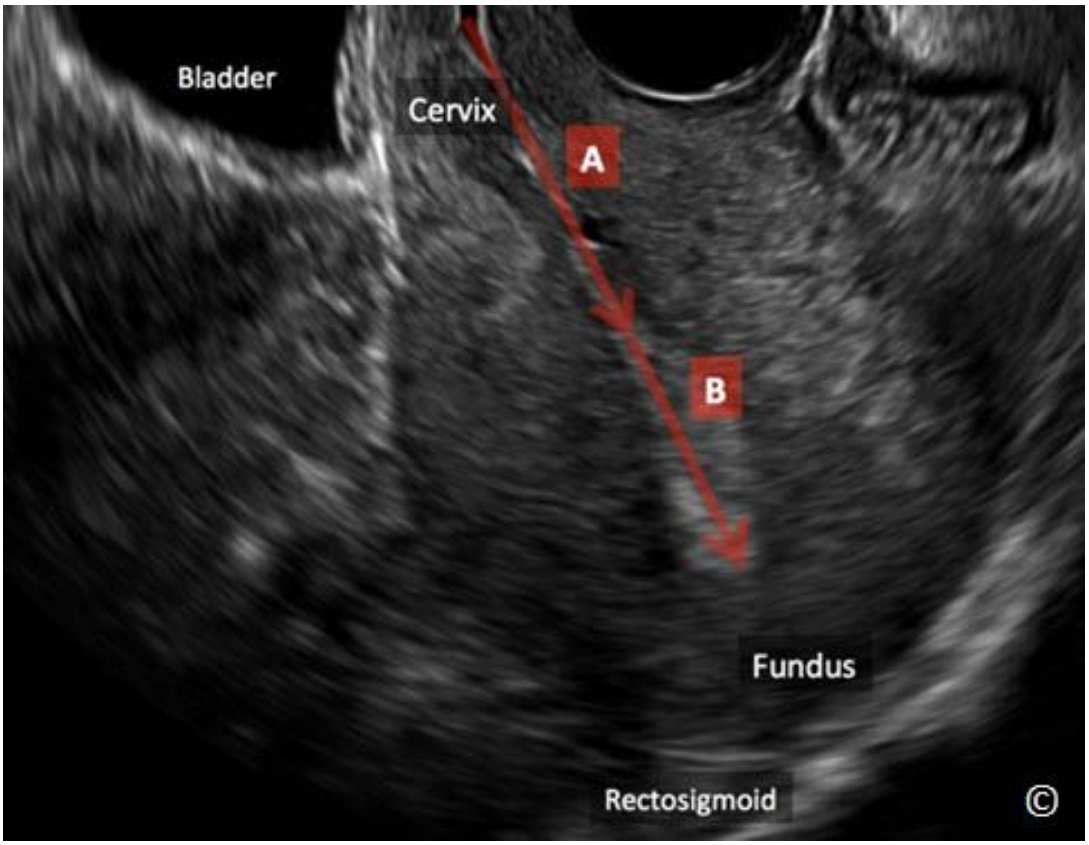
Obrázek 11.8: Transvaginální ultrazvuk dělohy v anteflexi. Povšimněte si tupého úhlu (< 180°) mezi dolním segmentem dělohy (isthmus) / děložním hrdlem (A) a částí dělohy u dna (B). Děložní dno je blíže u močového měchýře (stlačeného, viz štítek).



Obrázek 11.9: Transvaginální ultrazvuk dělohy v retroflexi. Pozorujeme konkávní úhel (> 180°) mezi dolním segmentem dělohy (isthmus) / děložním hrdlem (A) a částí dělohy u dna (B). Děložní dno je blíže u rektosigmoidea (viz štítek). Povšimněte si polohy močového měchýře (viz štítek).



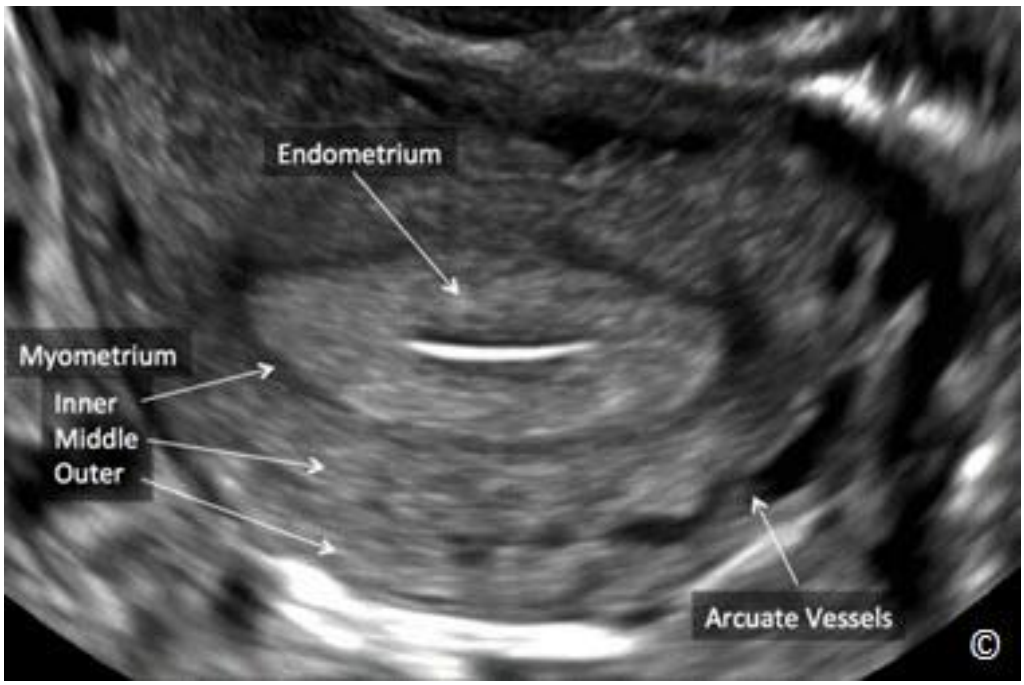
Obrázek 11.10: Transvaginální ultrazvuk dělohy v anteverzi. Povšimněte si nulového úhlu mezi dolním segmentem dělohy (isthmus) / děložním hrdlem (A) a částí dělohy u dna (B). Děložní dno je blíže u močového měchýře (viz popis). Rektosigmoideum je označeno popiskem.



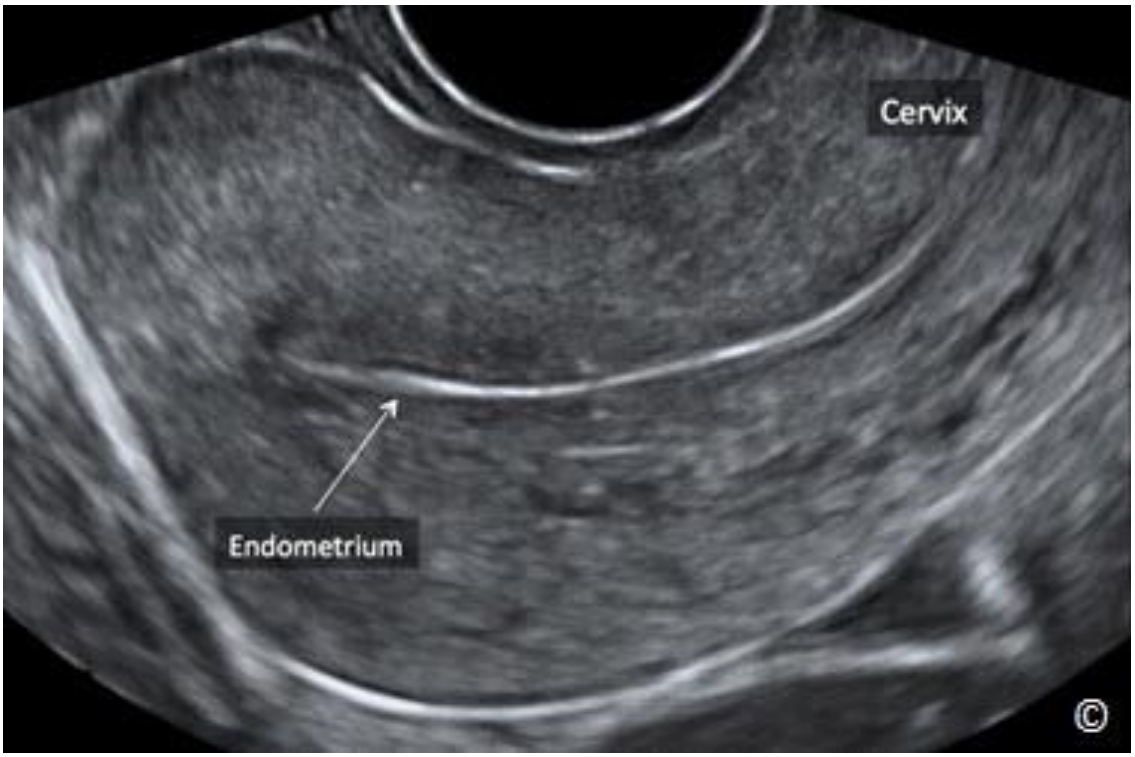
Obrázek 11.11: Transvaginální ultrazvuk dělohy v retroverzi. Pozorujeme nulový úhel mezi dolním segmentem dělohy (isthmus) / děložním hrdlem (A) a částí dělohy u dna (B). Děložní dno je blíže u rektosigmoidea (viz popis). Povšimněte si polohy močového měchýře (viz popis).

Myometrium sestává z homogenní vrstvy hladkého svalstva a krevních cév. Myometrium je na ultrazvuku méně echogenní než endometrium (**Obrázek 11.7**). Myometrium můžeme rozdělit na tři vrstvy: vnitřní neboli junkční vrstva, která hraničí s endometriem, je tenká a hypoechogenní; střední vrstva je silná a homogenní; vnější vrstva je opět tenká a hypoechogenní (**Obrázek 11.12**). Střední a vnější vrstvu myometria oddělují obloučky cév.

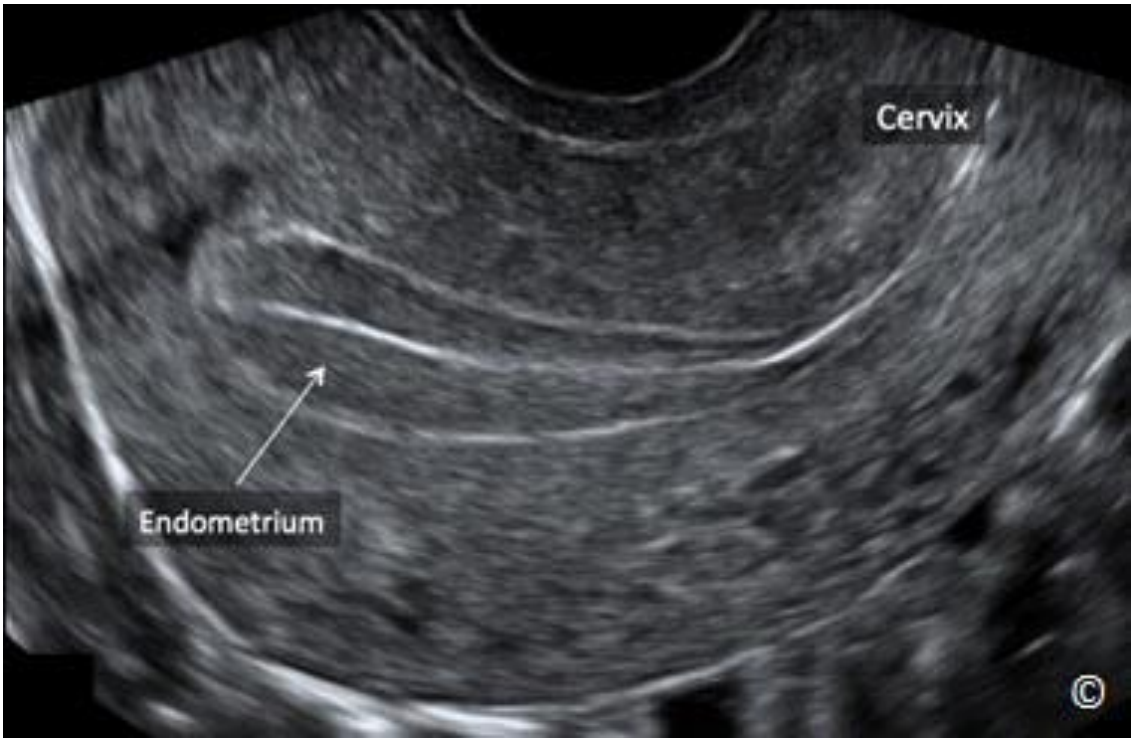
Endometrium se během menstruačního cyklu výrazně mění (5, 6). Anatomicky je rozděleno na vnitřní funkční vrstvu, která se v průběhu menstruačního cyklu odlupuje, a vnější bazální vrstvu, která hraničí s junkční vrstvou myometria. Těsně po menstruaci vypadá endometrium na ultrazvuku jako tenká echogenní linie, která je obvykle 3 - 8 mm silná (typ A) (**Obrázek 11.13**). Vlivem vzrůstající hladiny hormonu estradiolu, který produkují rostoucí ovariální folikuly, dochází k proliferaci endometria a následně k jeho zesílení. Na ultrazvuku tento proces pozorujeme jako ztluštění výstelky, která tvoří trojvrstvou strukturu (typ B) s přední a zadní hypoechogenní vrstvou oddělenou v ose souměrnosti echogenní střední linií. V proliferační fázi a v období blížící se ovulace je výstelka endometria silná 8-12 mm a jsou v ní zřetelně vidět tři vrstvy (typ C) (**Obrázek 11.14**). Po ovulaci výstelka endometria ztrácí trojvrstvý charakter vlivem působení progesteronu, což je hormon vyměšovaný žlutým tělískem. Endometrium je v této fázi uniformní a hyperechogenní (typ D) **(Obrázek 11.15)**.



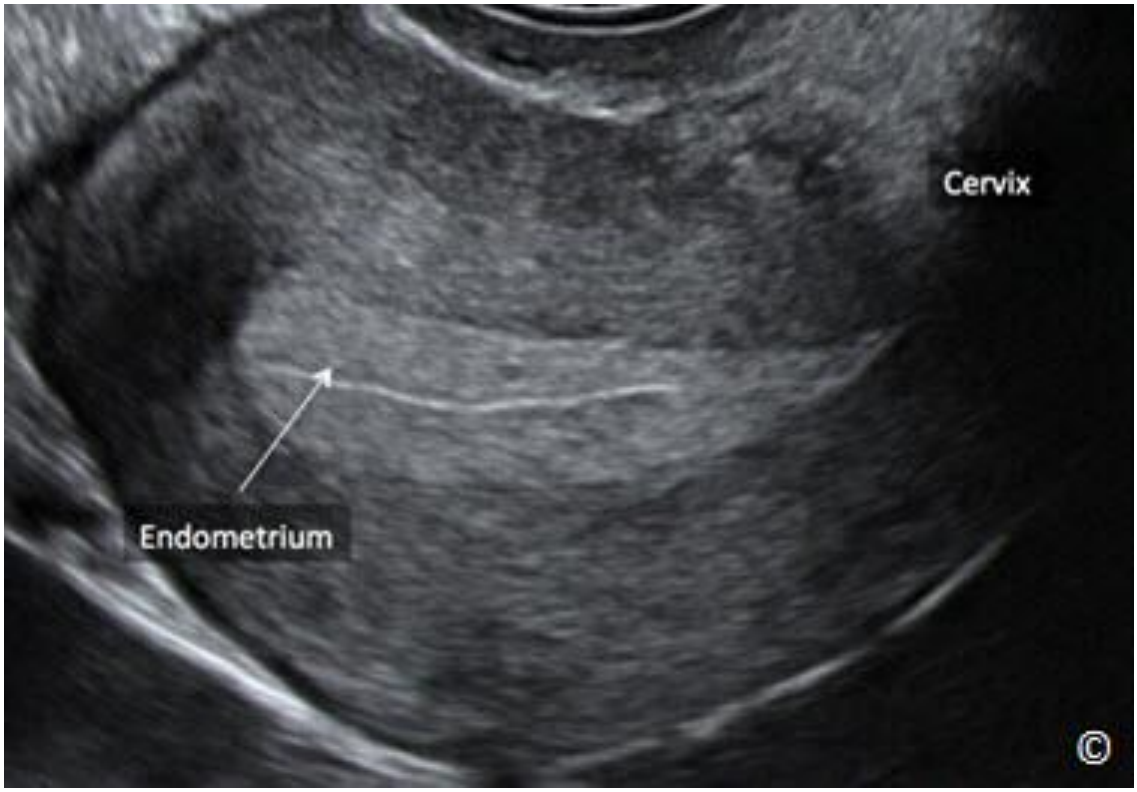
Obrázek 11.12: Transvaginální ultrazvukový snímek příčné roviny dělohy znázorňující tři vrstvy myometria. Povšimněte si vnitřní tenké hypoechogenní vrstvy, která hraničí s endometriem (viz popis), střední silné homogenní vrstvy a vnější vrstvy, která je o něco méně echogenní než střední vrstva (viz popis). Střední a vnější vrstvu myometria oddělují obloučky cév (viz popis).



Obrázek 11.13: Transvaginální ultrazvukový snímek sagitální roviny dělohy v období těsně po menstruaci. Povšimněte si tenkého echogenního endometria (viz popis). Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní hrdlo. Snímek poskytl Dr. Bernard Benoit.



Obrázek 11.14: Transvaginální ultrazvukový snímek sagitální roviny dělohy v pozdní proliferační fázi menstruačního cyklu před blížící se ovulací. Povšimněte si výrazné trojvrstvé struktury endometria (viz popis). Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní hrdlo. Snímek poskytl Dr. Bernard Benoit.



Obrázek 11.15: Transvaginální ultrazvukový snímek sagitální roviny dělohy po ovulaci. Endometrium je jednotně hyperechogenní a nejsou v něm již patrné tři vrstvy (viz popis). Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní hrdlo. Snímek poskytl Dr. Bernard Benoit.

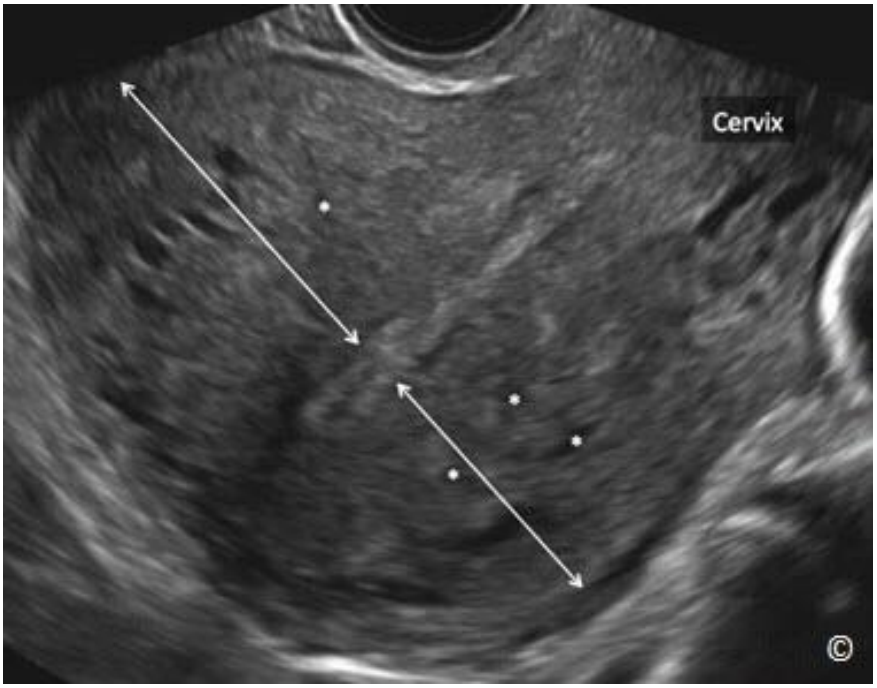
Děložní hrdlo můžeme rozdělit na portio vaginalis nebo ektocervix, endocervix a endocervikální kanál. Nejlépe je zobrazíme transvaginálním přístupem. Pro úplné zobrazení děložního hrdla natočte sondu do mediosagitální polohy a jemně ji táhněte zpět, dokud se na monitoru nezobrazí celé hrdlo. Na sondu netlačte, aby nedošlo k deformaci hrdla. Na ultrazvuku má cervikální stroma stejnou konzistenci jako myometrium a neovlivňují je hormonální změny (7). V cervikálním stromatu můžeme občas vidět Nabothovy cysty (**Obrázek 11.16**).

Obrázek 11.16: Transvaginální ultrazvukový snímek děložního hrdla v sagitální projekci. Povšimněte si Nabothovy cysty (viz popis), která se typicky zobrazuje jako anechogenní cysta v cervikálním stromatu.

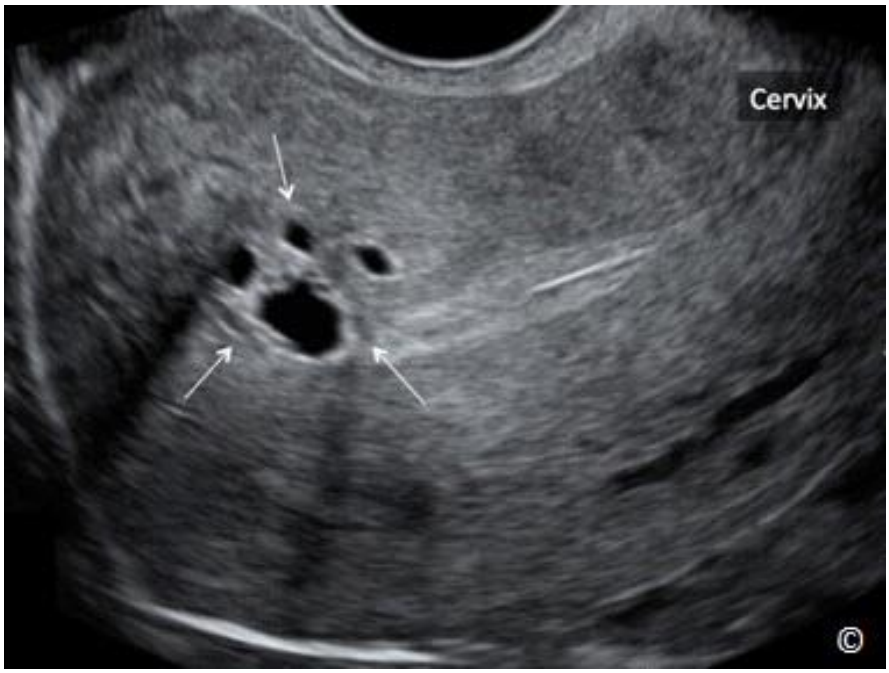
ADENOMYÓZA

Adenomyóza je častým stavem, který postihuje převážně ženy na konci reprodukčního období. Adenomyóza se vyskytuje zhruba u 30 % obecné populace žen a byla potvrzena až v 70 % vzorků z hysterektomie, v závislosti na definici dané entity (8). Adenomyóza je přítomnost ektopických endometriálních žláz a stromatu v myometriu, což vyvolává hypertrofickou a hyperplastickou reakci v okolní myometriální tkáni.

Většina pacientek s adenomyózou nemá žádná příznaky. Mezi symptomy související s adenomyózou patří dysmenorea, dyspareunie, chronická pánevní bolest a menometroragie. Adenomyóza se nejčastěji projevuje jako difúzní onemocnění postihující celé myometrium (**Obrázek 11.17**). Adenomyóza se může objevit také jako ložisková změna pouze na jednom místě dělohy. V takovém případě hovoříme o adenomyomu (**Obrázek 11.18**). Adenomyóza občas souvisí s jinou děložní patologií, např. s leiomyomem a endometriálními polypy. Vzhledem k nejasným symptomům je obtížné stanovit klinickou diagnózu adenomyózy. Na diagnózu adenomyózy poukazuje homogenní zvětšení (globulární) dělohy zjištěné při vyšetření pánevní oblasti (**Obrázek 11.17**).



Obrázek 11.17: Transvaginální ultrazvukový snímek sagitální roviny dělohy s difúzní adenomyózou. Povšimněte si globulárního zvětšení dělohy, asymetrické tloušťky přední a zadní stěny (šipky) a několika anechogenních prostorů v myometriu (*). Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní hrdlo. Více podrobností v hlavním textu a **Tabulce 11.2**.

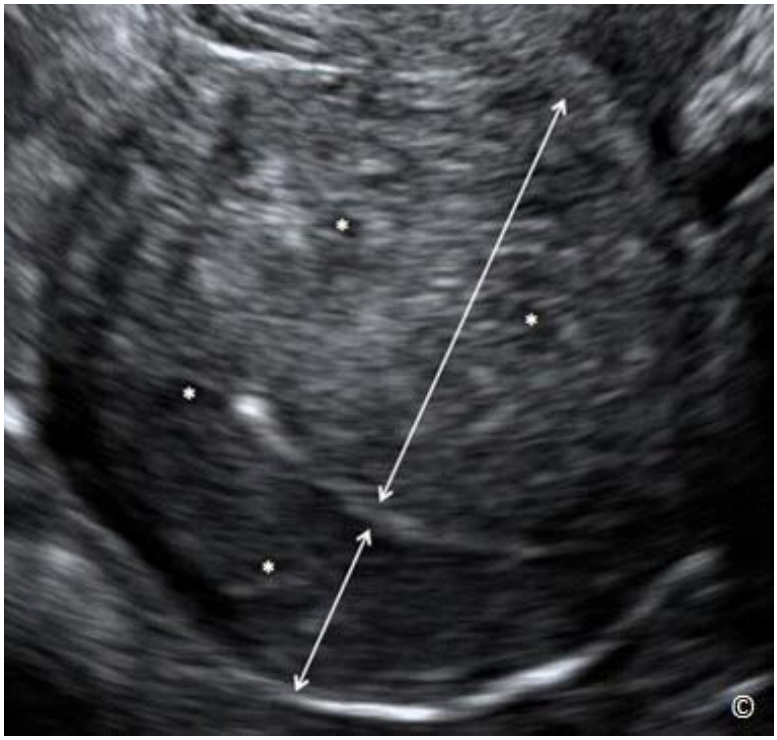


Obrázek 11.18: Transvaginální ultrazvukový snímek sagitální roviny dělohy s ložiskovou adenomyózou (šipky). Povšimněte si několika anechogenních prostorů (šipky) v myometriu. Více podrobností v hlavním textu a **Tabulce 11.2**. Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní hrdlo. Snímek poskytl Dr. Bernard Benoit.

Ultrazvukové charakteristiky adenomyózy jsou popsány v odborné literatuře (9). Jejich shrnutí uvádíme v **Tabulce 11.2**. Na **Obrázcích 11.17** až **11.19** vidíme běžné ultrazvukové charakteristiky adenomyózy. Diagnózu adenomyózy pomocí ultrazvuku nejlépe potvrdíme transvaginálním vyšetřením. Klinické důsledky diagnózy jsou nejvýznamnější u symptomatických pacientek. Občas může být obtížné odlišit adenomyózu od leiomyomu. V takové situaci může pomoci barevný/pulzní doppler (10, 11).

TABULKA 11.2	Ultrazvukový nález při adenomyóze

- Globulární zvětšení dělohy
- Anechogenní prostory v myometriu
- Asymetrická tloušťka přední a zadní děložní stěny
- Subendometriální echogenní lineární proužkování (strie)
- Heterogenní echogenita
- Nezřetelná hranice mezi endometriem a myometriem
- Ztluštění přechodové zóny

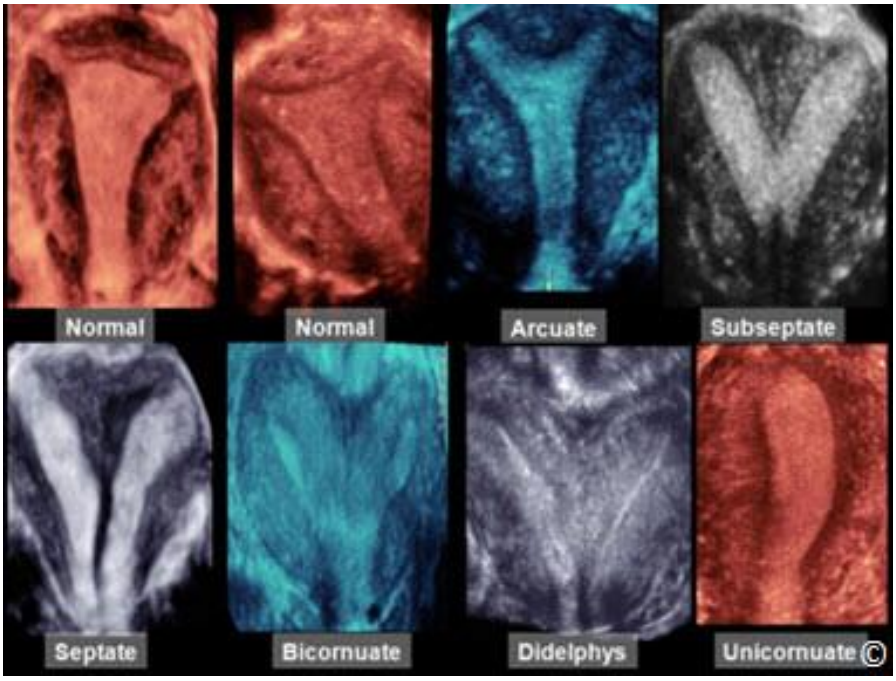


Obrázek 11.19: Transvaginální ultrazvukový snímek sagitální roviny dělohy s difúzní adenomyózou. Povšimněte si globulárního zvětšení dělohy, asymetrické tloušťky přední a zadní stěny (šipky), několika anechogenních prostorů v myometriu (*) a heterogenní echogenity na snímku. Více podrobností v hlavním textu a **Tabulce 11.2**.

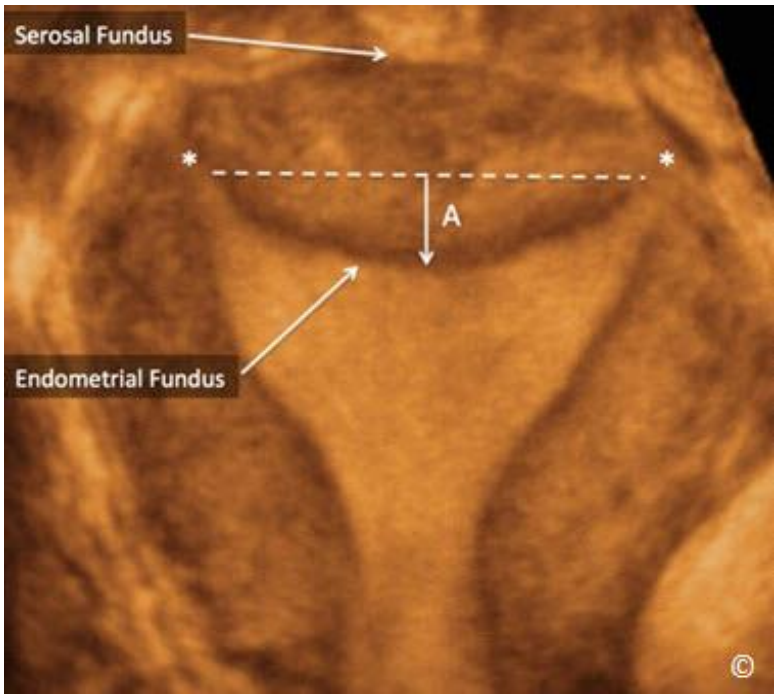
VROZENÉ MALFORMACE DĚLOHY

Skutečná prevalence malformací ženského pohlavního aparátu není známa (12). Odhaduje se, že dosahuje 8-10 % u pacientek, u nichž nebylo opakovaně dokončeno těhotenství (13). Vrozené malformace dělohy souvisí s vyšším rizikem neplodnosti, potratu, předčasného porodu, ztráty plodu, poruchy naléhání plodu a císařského řezu (14, 15). Přesná diagnóza konkrétního typu děložní anomálie má velký klinický význam, neboť na ní závisí prognóza a rozhodnutí, zda je nutné anomálii chirurgicky korigovat. Klasifikace organizace American Fertility Society (1988) obsahuje sedm základních skupin, které jsou založeny na vývoji Mullerova vývodu a jeho vztahu k plodnosti: (1) ageneze a hypoplazie, (2) uterus unicornis, (3) uterus didelphys, (4) uterus bicornis, (5) uterus septus, (6) uterus arcuatus a (7) anomálie související s působením dietylstilbestrolu (16). V rámci této klasifikace musí být další nálezy týkající se pochvy, děložního hrdla, vejcovodů, vaječníků a močového ústrojů řešeny odděleně.

I když bylo potvrzeno, že transvaginální 2D ultrazvuk je vzhledem k 90% citlivosti vhodným nástrojem screeningu děložních anomálií (17, 18), nedokáže s naprostou jistotou odlišit různé typy anomálií (19). Díky rozvoji trojrozměrného (3D) ultrazvuku můžeme dnes dělohu snímat v koronálních rovinách, což umožňuje přesný popis endometria a serózy fundu v těchto rovinách a tudíž i přesné odlišení různých typů děložních malformací (**Obrázek 11.20**). Snímáme-li dělohu ve střední koronální rovině pomocí 3D ultrazvuku, můžeme vidět odsazení serózy a endometria ve fundu a změřit vzdálenost mezi středem fundu a úsečkou spojující obě vnitřní ústí vejcovodů (**Obrázek 11.21**). **Tabulka 11.3** shrnuje kritéria, která autoři používají při klasifikaci vrozených děložních malformací pomocí 3D ultrazvuku.



Obrázek 11.20: Střední koronální roviny normálních a abnormálních děloh snímané pomocí 3D ultrazvuku. Povšimněte si zřetelného znázornění serózy a endometria ve fundu a dolních děložních segmentů, které umožňuje diferenciaci různých anomálií Mullerova vývodu. Podrobnosti viz **Tabulka 11.3**. Upraveno se svolením institutu American Institute of Ultrasound in Medicine (18).



Obrázek 11.21: Střední koronální rovina dělohy z 3D ultrazvuku znázorňující serózu fundu (viz popis), endometrium ve fundu (viz popis) a polohu obou vnitřních ústí vejcovodů (*). Odsazení endometria ve fundu (A) je měřeno jako vzdálenost mezi úsečkou spojující obě vnitřní ústí vejcovodů (přerušovaná čára) a středem endometria ve fundu (šipka A). Podrobnosti viz **Tabulka 11.3**. Snímek poskytl Dr. Bernard Benoit.

TABULKA 11.3 **Klasifikace malformací Mullerova vývodu pomocí 3D ultrazvuku (upraveno se svolením autorů, viz odkaz 20)**

Morfologie dělohy	**Endometriální fundus**	**Serózní fundus**
Normální stav	Přímý nebo konvexní	Jednotně konvexní nebo s poklesem < 10 mm
Uterus arcuatus	Konkávní pokles fundu se středobodem v tupém úhlu (>90 °) – nebo pokles < 10 mm.	Jednotně konvexní nebo s poklesem < 10 mm
Uterus subseptus	Septum, které nedosahuje k děložnímu hrdlu, se středobodem septa v ostrém úhlu (< 90 °) – pokles > 10 mm	Jednotně konvexní nebo s poklesem < 10 mm
Uterus septus	Děložní septum, které zcela odděluje dutinu od fundu až k hrdlu	Jednotně konvexní nebo s poklesem < 10 mm
Uterus bicornis	Dva zřetelně zformované děložní rohy – dvě dutiny jsou obvykle propojeny v isthmu / cervikální oblasti	Pokles fundu > 10 mm rozdělující dva rohy
Uterus didelphys	Dva zřetelně zformované děložní rohy – dvě dutiny daleko od sebe, nejsou propojeny	Pokles fundu > 10 mm rozdělující dva rohy
Uterus unicornis s rudimentárním rohem nebo bez něj	Jedna zřetelně zformovaná děložní dutina s jednou intersticiální částí vejcovodu a konkávním obrysem fundu	Pokles fundu > 10 mm rozdělující 2 rohy, pokud je přítomen rudimentární roh

Popsali jsme si snadnou techniku zobrazení střední koronální roviny pomocí 3D ultrazvuku dělohy (21). Tuto standardizovanou techniku, kterou označujeme jako techniku typu Z (angl. *Z-technique*), není obtížné si osvojit. Technika typu Z není příliš závislá na dovednostech obsluhy a zvyšuje přesnost 3D ultrazvuku při zjišťování anomálií Mullerova vývodu. **Tabulka 11.4** a **Obrázky 11.22** až **11.26** podrobně popisují sled kroků při zobrazení střední koronální roviny dělohy pomocí 3D ultrazvuku s využitím techniky typu Z.

TABULKA 11.4	**Technika typu Z Postup zobrazení střední koronální roviny ve 3D snímání dělohy [upraveno se svolením organizace American Institute of Ultrasound in Medicine (21)].**

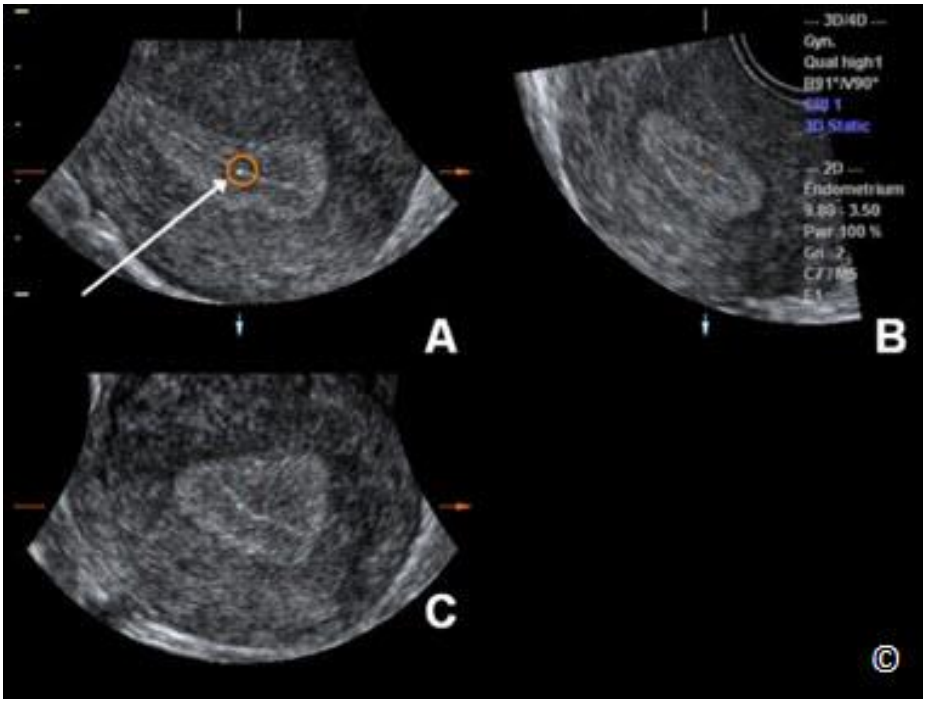
Krok 1: Umístěte referenční bod/bod rotace doprostřed obrazu endometriální výstelky v sagitální rovině (**Obrázek 11.22**)

Krok 2: Použijte funkci rotace Z a zarovnejte podélnou osu endometriální výstelky s horizontální osou v sagitální rovině dělohy (**Obrázek 11.23**)

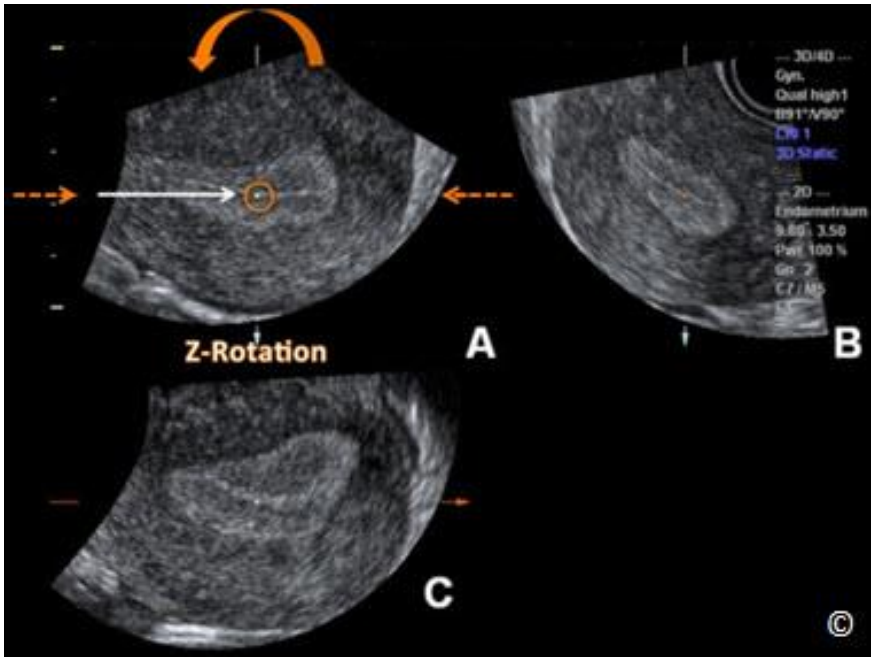
Krok 3: Umístěte referenční bod/bod rotace doprostřed obrazu endometriální výstelky v příčné rovině (**Obrázek 11.22**)

Krok 4: Použijte rotaci Z a zarovnejte endometriální výstelku s horizontální osou v příčné rovině dělohy (**Obrázek 11.23**)

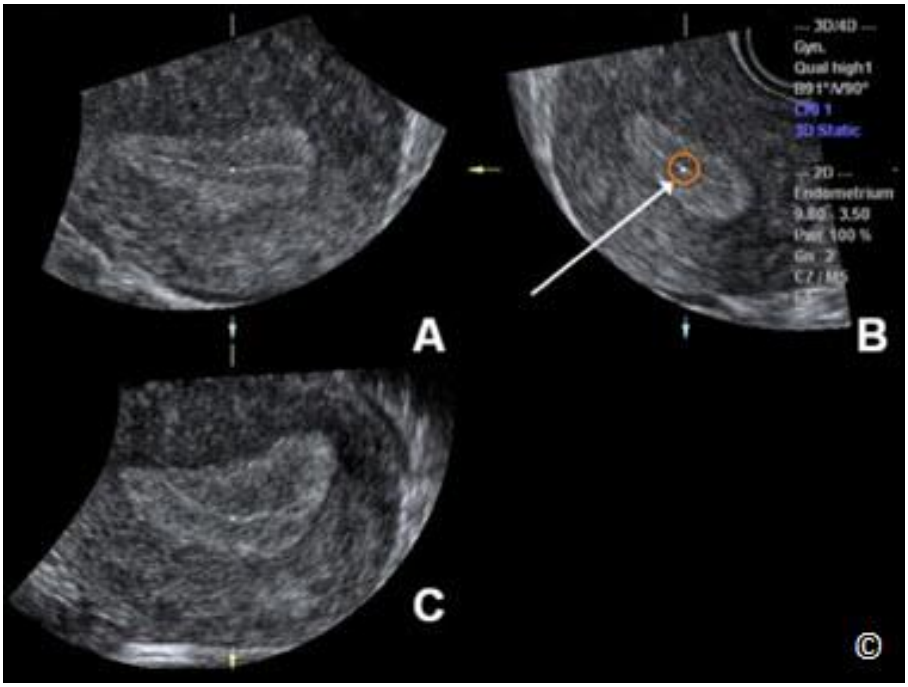
Krok 5: Po provedení kroku 4 bude střední koronální rovina dělohy zobrazena v rovině C (**Obrázek 11.25**); aplikujte funkci rotace Z na rovinu C s cílem zobrazit střední koronální rovinu v tradiční orientaci (**Obrázek 11.26**).



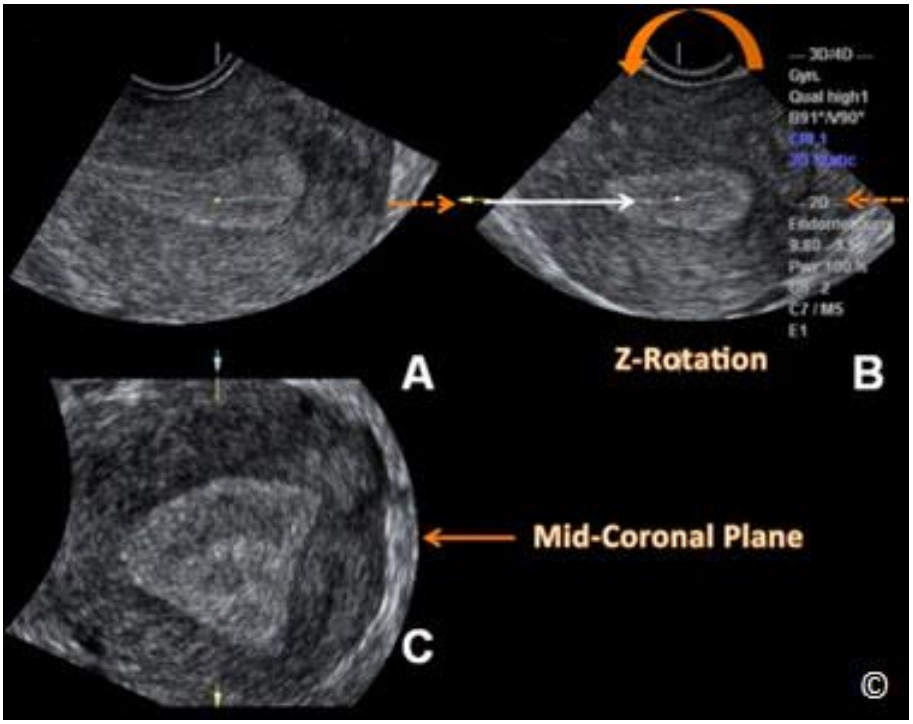
Obrázek 11.22: 3D objem dělohy zobrazený ve více rovinách. Rovina A je referenční rovina (v tomto případě sagitální) a roviny B a C jsou roviny ortogonální. Prvním krokem techniky typu Z je umístění referenčního/rotačního bodu do středu endometriální výstelky v rovině A (kroužek a šipka). Upraveno se svolením institutu American Institute of Ultrasound in Medicine (21).



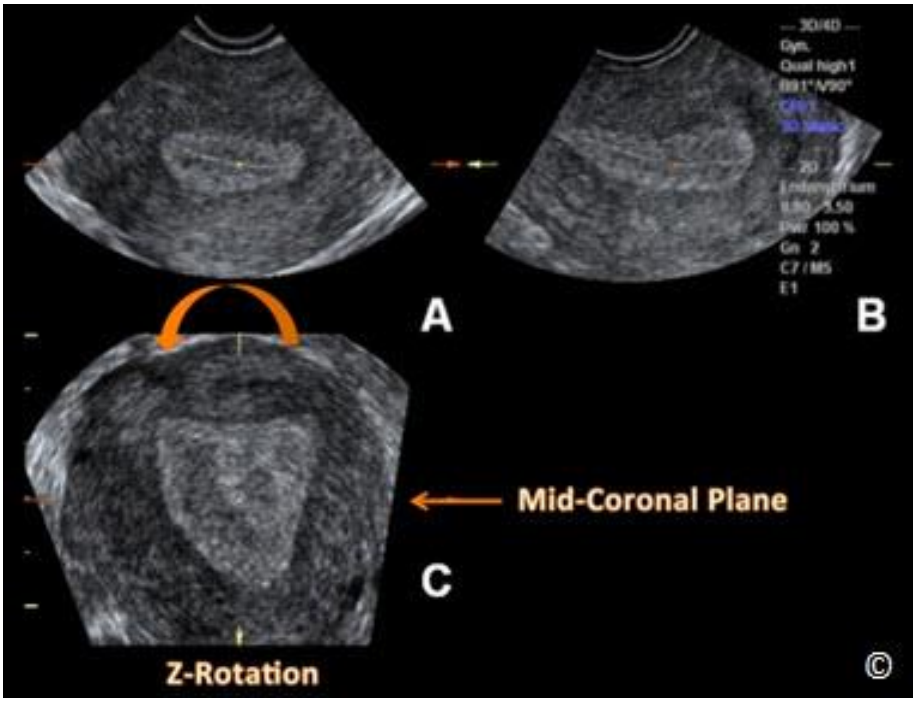
Obrázek 11.23: 3D objem dělohy (téže jako na **Obrázku 11.22**) zobrazený ve více rovinách. Druhým krokem techniky typu Z je srovnání podélné osy endometriální výstelky v rovině A s horizontální osou (přerušované šipky) otočením roviny A podél osy Z (zakřivená šipka). Bílá šipka a kroužek označují referenční bod/bod rotace. Upraveno se svolením institutu American Institute of Ultrasound in Medicine (21).



Obrázek 11.24: 3D objem dělohy (téže jako na **Obrázku 11.22**) zobrazený ve více rovinách. Třetím krokem techniky typu Z je umístění referenčního bodu/bodu rotace do středu endometriální výstelky v příčné rovině (rovině B). Bílá šipka a kroužek označují referenční bod/bod rotace v rovině B.



Obrázek 11.25: 3D objem dělohy (téže jako na **Obrázku 11.22**) zobrazený ve více rovinách. Čtvrtým krokem techniky typu Z je srovnání podélné osy endometriální výstelky v rovině B s horizontální osou (přerušované šipky) otočením roviny B podél osy Z (zakřivená šipka). Střední koronální projekce je zobrazena v rovině C. Bílé šipky označují referenční bod/bod rotace v rovině B. Upraveno se svolením institutu American Institute of Ultrasound in Medicine (21).



Obrázek 11.26: 3D objem dělohy (téže jako na **Obrázku 11.22**) zobrazený ve více rovinách. Posledním krokem (krok 5) techniky Z je rotace roviny C podél osy Z (zakřivená šipka) s cílem zobrazit střední koronální rovinu v tradiční orientaci. Upraveno se svolením institutu American Institute of Ultrasound in Medicine (21).

Několik autorů uvádí, že diagnostická přesnost 3D ultrazvuku hodnocená na základě porovnání s chirurgickými nálezy je vysoká. Byla také potvrzena jeho přesnost při porovnání s výsledky MRI (24). Trojrozměrný ultrazvuk doporučujeme jako metodu volby při vyšetřování pacientek s podezřením na děložní anomálie, a to zejména kvůli relativně nízkým nákladům, vynikajícím diagnostickým výsledkům a skutečnosti, že pacientky nejsou vystavovány působení ionizujícího záření nebo kontrastních látek. V některých případech také není díky ultrazvuku nutné provádět laparoskopii (25).

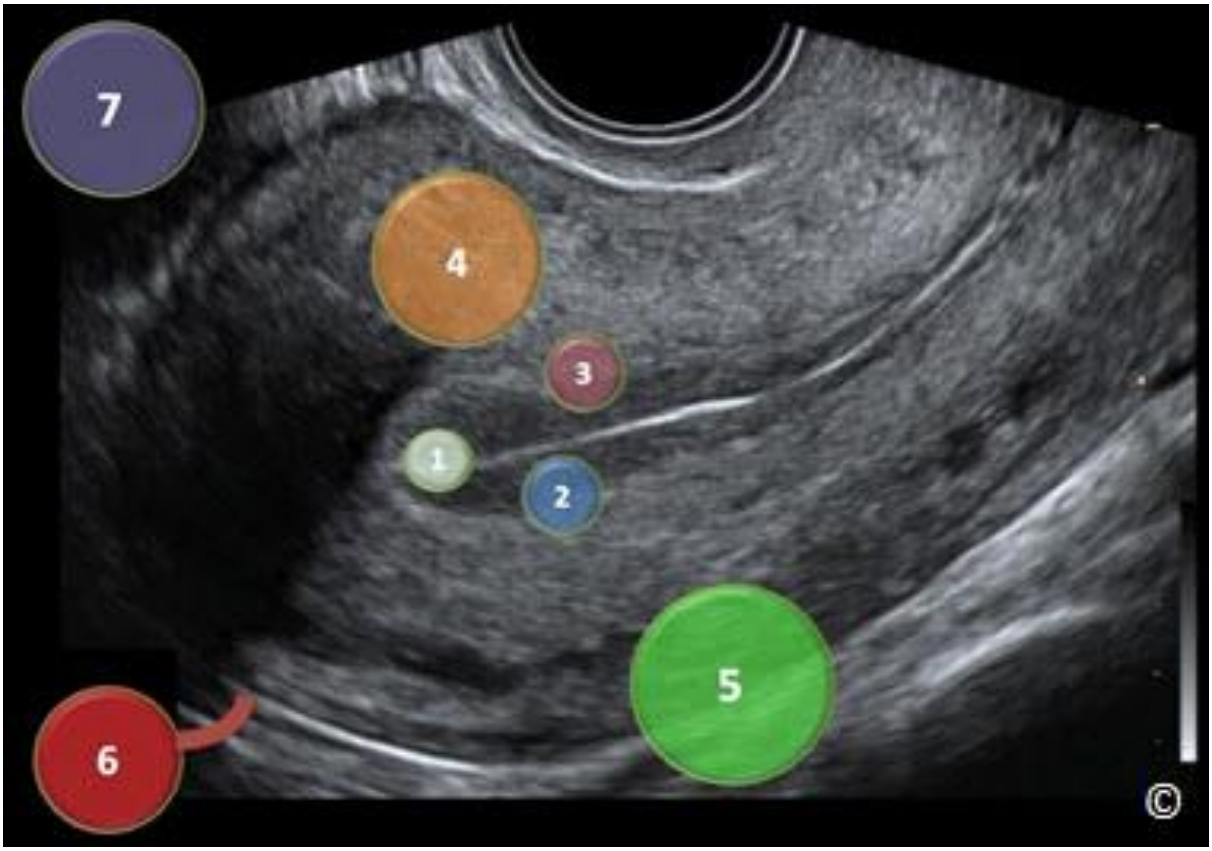
LEIOMYOMY

Leiomyomy (fibroidy) jsou nejčastějšími benigními nádory v gynekologii. Zjišťujeme je přibližně u 20 % až 30 % žen straších 35 let (26). Do 50 let věku je nejméně u 70 % žen světlé pleti a 80 % žen tmavé pleti zjištěn nejméně jeden leiomyom se souvisejícími výraznými symptomy v 15 % až 30 % případů (26, 27). Z histologického hlediska leiomyom sestává z hladkého svalstva s různým obsahem pojivové tkáně. Růst leiomyomů obecně závisí na působení estrogenu. Leiomyosarkom se v leiomyomu vyskytuje jen vzácně (přibližně v 0,2 % případů). Leiomyomy se bez ohledu na působení estrogenu častěji vyskytují u žen tmavé pleti (26); pouze 50 % leiomyomů roste v souvislosti s těhotenstvím. U žen po menopauze se leiomyomy obvykle zmenšují a jen zřídka mají klinický význam. Leiomyomy obsahují pseudopouzdra, která jsou tvořena stlačeným okolním myometriem. Leiomyomů je obvykle více, jsou asymptomatické a většinou jsou při gynekologickém vyšetření zjišťovány jako hmatné hmoty nebo zvětšení dělohy. Občas leiomyomy souvisí s abnormálním krvácením z dělohy nebo bolestí v pánevní oblasti.

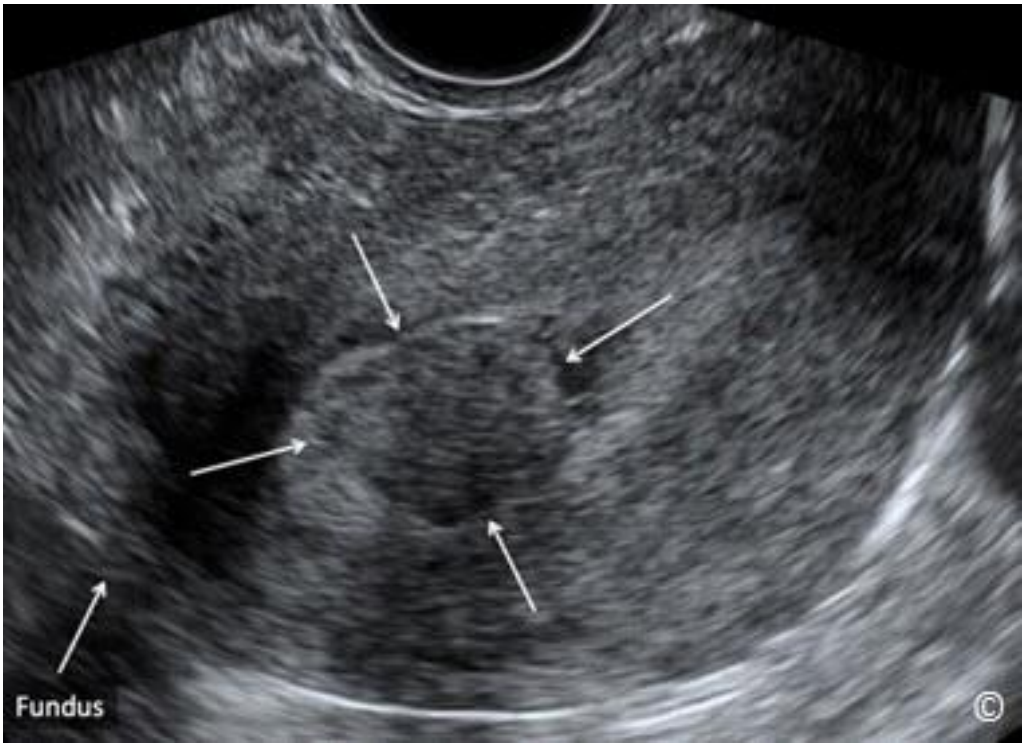
Leiomyomy vznikají z děložního myometria a mohou se vyskytovat v různých částech dělohy a okolních strukturách. **Tabulka 11.5** shrnuje různé typy leiomyomů podle jejich anatomického umístění. Skutečnost, do jaké míry leiomyom vyčnívá do děložní dutiny, má klinický význam, neboť na tom závisí rozhodnutí, zda je možné jej hysteroskopicky resekovat nebo ne. Obecně platí, že pokud leiomyom vyčnívá z 50 % do děložní dutiny, je možné provést hysteroskopicky jeho resekci. Na **Obrázku 11.27** jsou na ultrazvukovém snímku schematicky znázorněny různé typy leiomyomů. Na **Obrázcích 11.28** až **11.31** jsou různé typy leiomyomů zobrazené ultrazvukem.

TABULKA 11.5 **Anatomická lokalizace leiomyomů (Obrázek 11.27)**

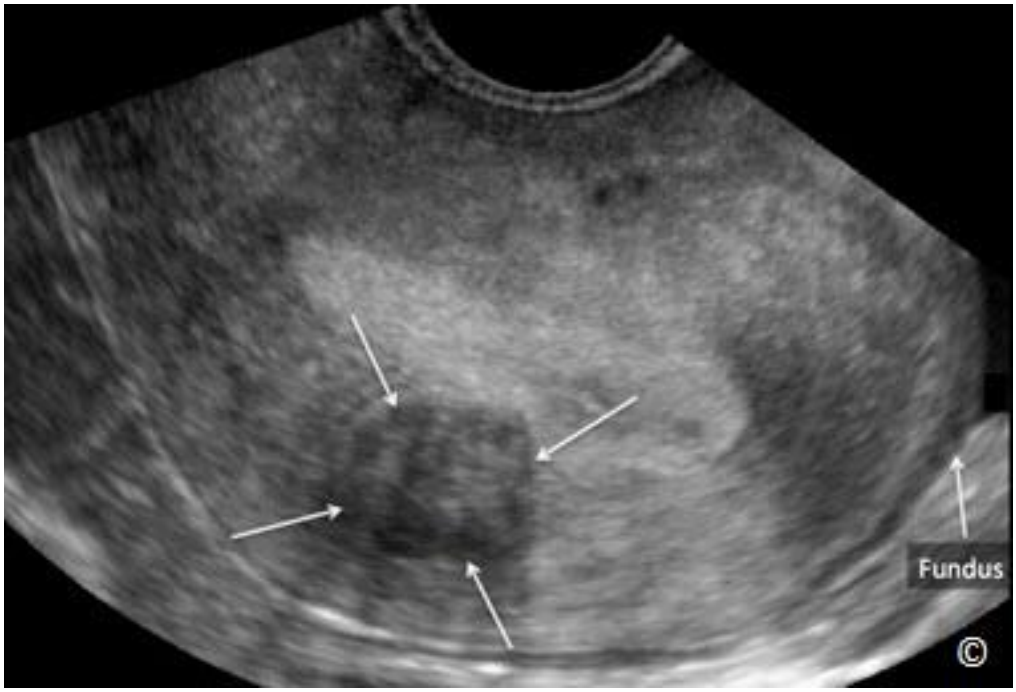
- **Intramurální:** Leiomyom se nachází v myometriu a nevyčnívá (nebo vyčnívá jen minimálně) do serózy nebo endometria.
- **Subserózní:** Do serózního povrchu vyčnívá významná část leiomyomu.
- **Submukózní:** Do děložní dutiny vyčnívá významná část leiomyomu.
- **Stopkatý:** Exofytický leiomyom, který je k děloze přichycen stopkou.
- **Intrakavitární:** Leiomyom v děložní dutině, který je k myometriu přichycen stopkou.
- **Parazitický:** Exofytický leiomyom, který není zásoben krví z dělohy, ale z jiných



Obrázek 11.27: Transvaginální ultrazvukový snímek mediosagitální roviny dělohy se schematickým znázorněním leiomyomů podle jejich anatomického umístění. 1 = intrakavitární, 2 = submukózní vyčnívající z více než 50 % do děložní dutiny; 3 = submukózní vyčnívající z méně než 50 % do děložní dutiny; 4 = intramurální; 5 = subserózní; 6 = stopkatý; 7 = parazitický.

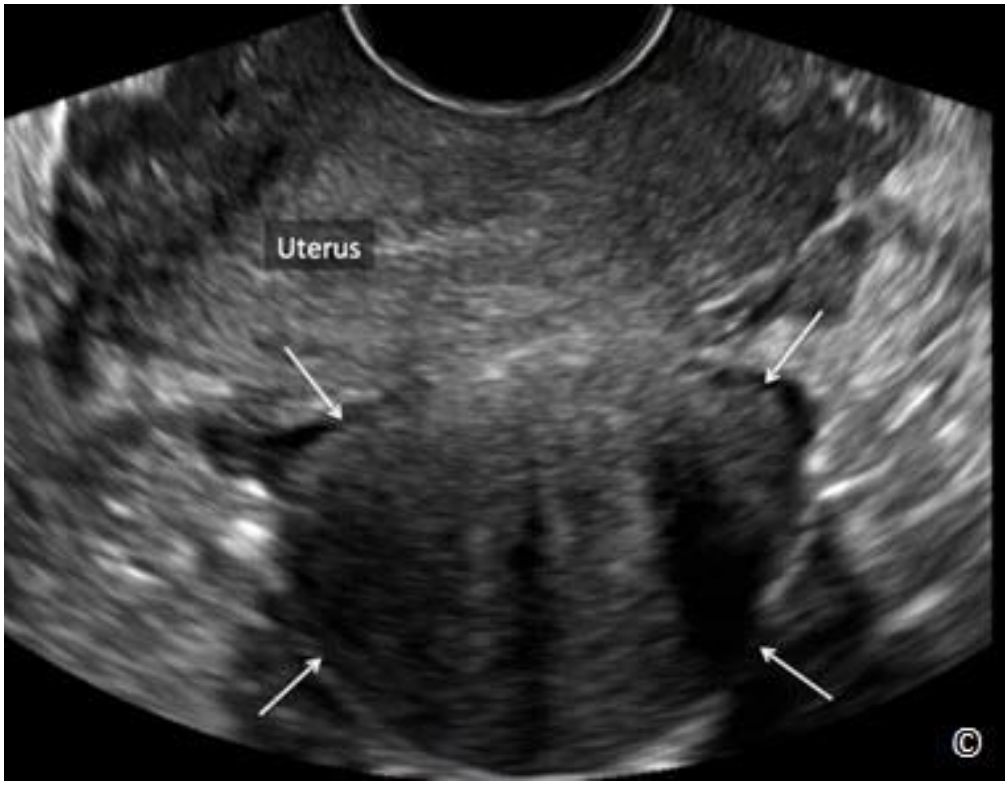


Obrázek 11.28: Transvaginální ultrazvukový snímek mediosagitální roviny dělohy znázorňující submukózní (intrakavitární) leiomyom (šipky). Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní dno. Sonografické charakteristiky jsou uvedeny v **Tabulce 11.6**. Snímek poskytl Dr. Bernard Benoit.



Obrázek 11.29: Transvaginální ultrazvukový snímek mediosagitální roviny dělohy znázorňující intramurální leiomyom (šipky). Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní dno. Sonografické charakteristiky jsou uvedeny v **Tabulce 11.6**. Snímek poskytl Dr. Bernard Benoit.

Obrázek 11.30: Transvaginální ultrazvukový snímek mediosagitální roviny dělohy znázorňující subserózní leiomyom (šipky). Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní dno. Sonografické charakteristiky jsou uvedeny v **Tabulce 11.6**. Snímek poskytl Dr. Bernard Benoit.

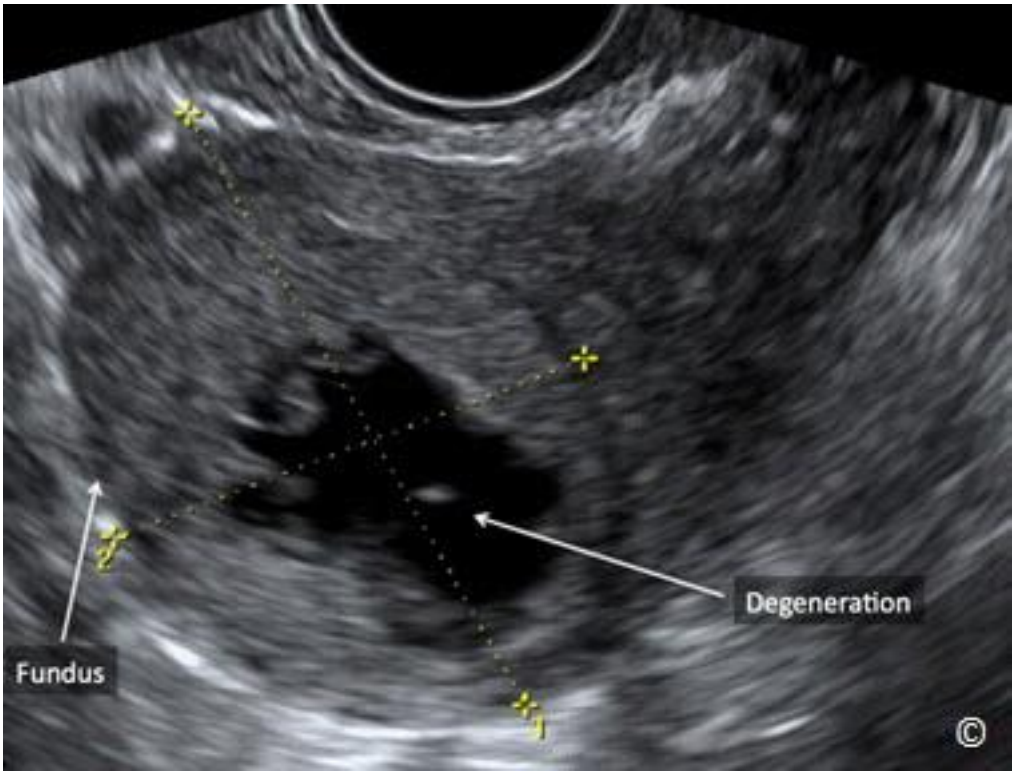


Obrázek 11.31: Transvaginální ultrazvukový snímek mediosagitální roviny dělohy znázorňující stopkatý leiomyom (šipky) v zadní části dělohy. Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní dno. Sonografické charakteristiky jsou uvedeny v **Tabulce 11.6**.

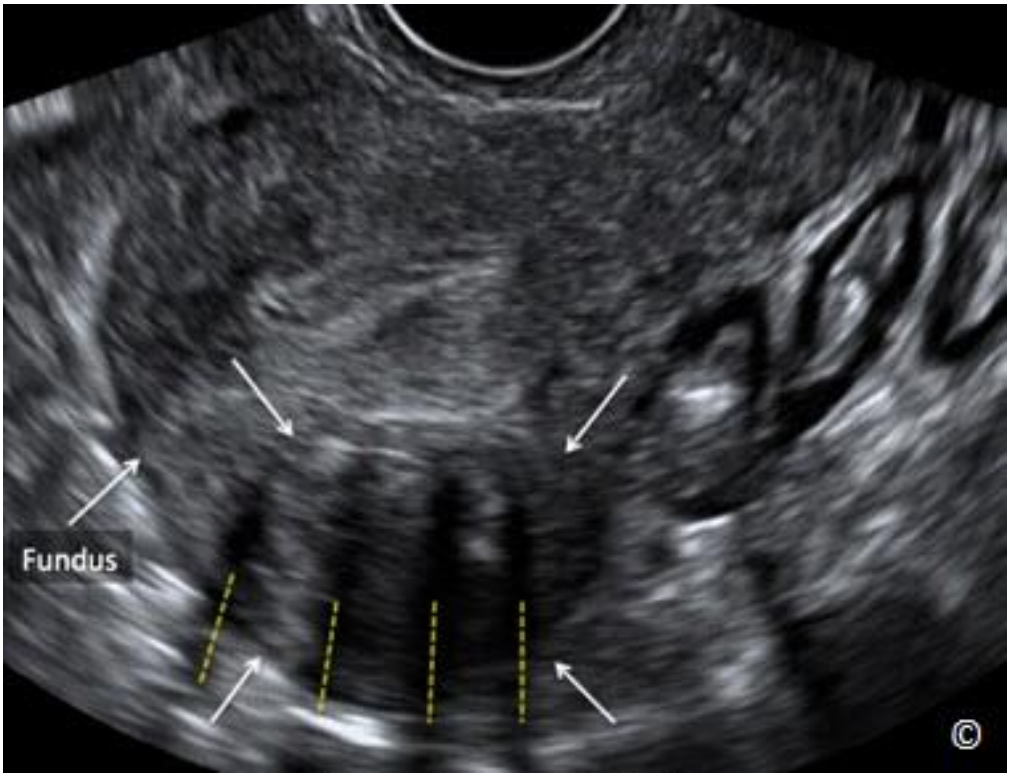
Sonografické charakteristiky jsou uvedeny v **Tabulce 11.6**; různé typy degenerace leiomyomů shrnuje **Tabulka 11.7**. Nejčastěji pozorujeme hyalinní degeneraci, a to ve formě anechogenních oblastí ve střední části leiomyomu (**Obrázek 11.32**).

TABULKA 11.6	Sonografické charakteristiky leiomyomů

- Pevná echogenní hmota vznikající z děložního myometria
- Zřetelné obrysy (pseudopouzdra)
- Spirálovitý vzhled kvůli soustřednému uspořádání hladkého svalstva a pojivové tkáně
- Výrazné zeslabení ultrazvukového svazku
- Charakteristický stínovaný vzhled připomínající stíny vrhané žaluziemi (**Obrázek 11.33**)
- Minimální až střední cévní zásobení na barevném doppleru
- Stopkaté pevné leiomyomy mají tendenci se pohybovat s dělohou a proti



Obrázek 11.32: Transvaginální ultrazvukový snímek hyalinní degenerace intramurálního leiomyomu (viz popis). Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní dno.



Obrázek 11.33: Transvaginální ultrazvukový snímek mediosagitální roviny dělohy znázorňující subserózní leiomyom (šipky). Povšimněte si typického stínování leiomyomu, které připomíná stíny vrhané žaluziemi (přerušované čáry). Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní dno.

TABULKA 11.7	Typy degenerace leiomyomů
- Atrofická - Hyalinní - "Červená" - Myxoidní - Kalcifikace	

ABNROMÁLNÍ NÁLEZY TÝKAJÍCÍ SE ENDOMETRIA

Abnormální děložní krvácení:

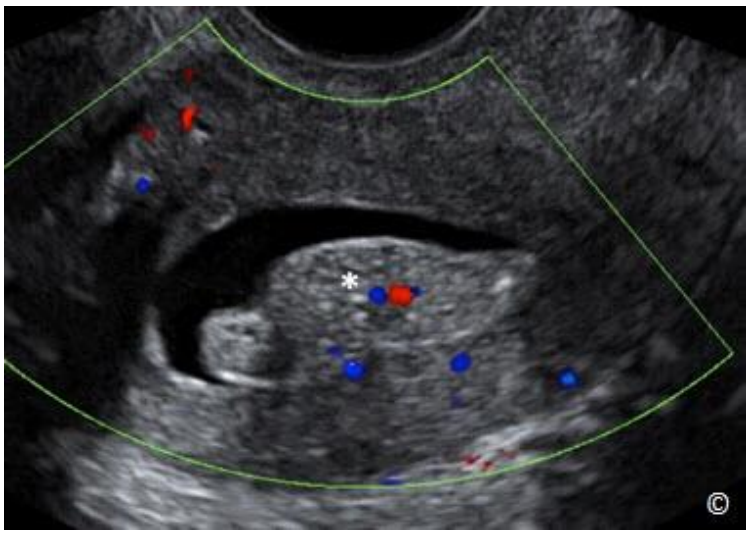
Termín abnormální děložní krvácení (AUB) poukazuje na abnormality menstruačního krvácení u žen v reprodukčním věku. AUB může popisovat abnormální objem nebo četnost krvácení nebo jeho nepravidelnosti. S cílem standardizovat diagnostiku a léčbu AUB zavedla v roce 2011

Mezinárodní federace pro gynekologii a porodnictví (International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO) nový systém klasifikace označovaný jako PALM-COEIN, což je zkratkové slovo zahrnující anglické znění následujících výrazů: polypy, adenomyóza, leiomyom, malignita (hyperplazie), koagulopatie, ovulační dysfunkce, endometriální, iatrogenní a "doposud neklasifikováno" (28). Organizace American Congress of Obstetrics and Gynecology (ACOG) podpořila přijetí této klasifikace v bulletinu pro praktické lékaře týkající se diagnostiky AUB u žen v reprodukčním věku (29). Termín dysfunkční děložní krvácení, kterým se tento stav všeobecně popisuje, by neměl být nadále používán (28, 29).

Vyšetřování žen s AUB se vymyká záběru této učebnice, obecně však zahrnuje záznam anamnézy, klinické vyšetření, laboratorní a zobrazovací metody a odběr vzorků endometria, pokud je to na základě symptomatických pacientek indikováno. Nemáme k dispozici dostatečné množství důkazů, abychom mohli odpovědně doporučovat použití transvaginálního ultrazvuku pro měření tloušťky endometria při AUB u žen v reprodukčním věku. Výjimkou jsou pacientky s rizikovými faktory endometriálního karcinomu. Transvaginální ultrazvukové vyšetření je však v každém případě užitečné pro screening přítomnosti leiomyomů a polypů v děložní dutině. U žen po menopauze může transvaginální ultrazvuk vyloučit malignitu, pokud je endometrium jednotné a silné 4 mm a méně. Podrobněji budeme o tomto tématu diskutovat níže v této kapitole.

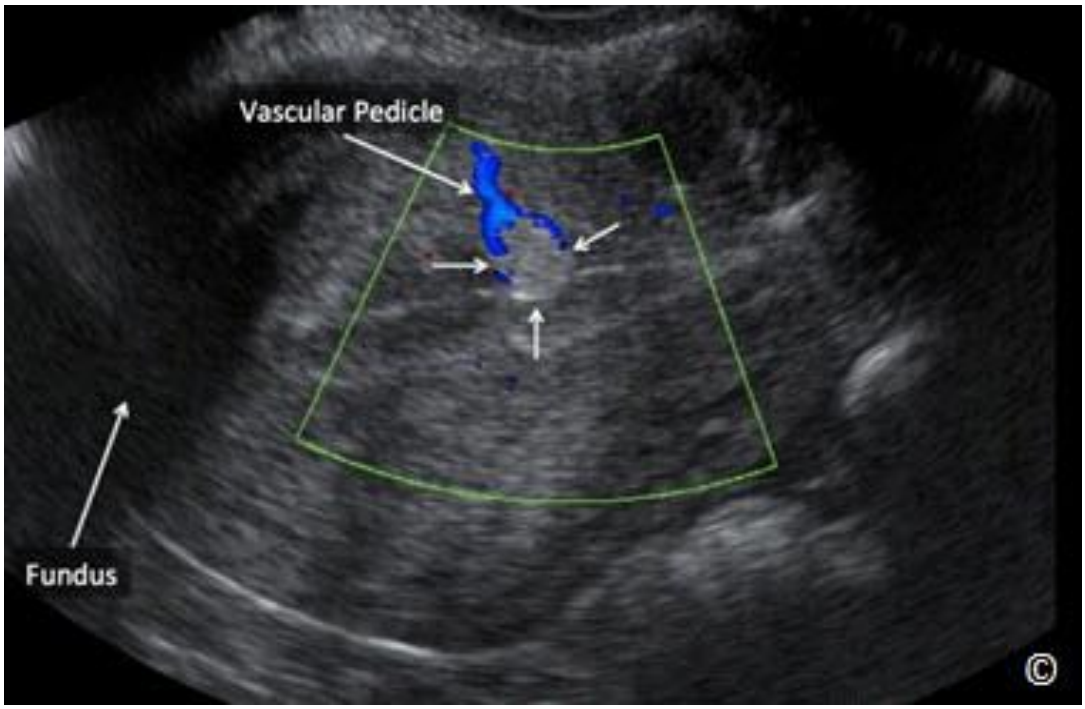
Endometriální polypy a submukózní leiomyomy:

Mezi běžné fokální intrakavitární endometriální léze patří polypy a submukózní leiomyomy, které se vyskytují u 30 % žen, v 10 % případů mohou být příčinou krvácení po menopauze (30). Bylo prokázáno, že sonohysterografie je účinnějším způsobem hodnocení intrakavitárních endometriálních lézí (polypy [**Obrázek 11.34**] a leiomyomy) než transvaginální ultrazvukové vyšetření provedené bez dalších procedur (31). Účinnost sonohysterografie při diagnostice endometriálních polypů a submukózních leiomyomů byla v některých testovacích studiích srovnatelná s výsledky hysteroskopie (32).

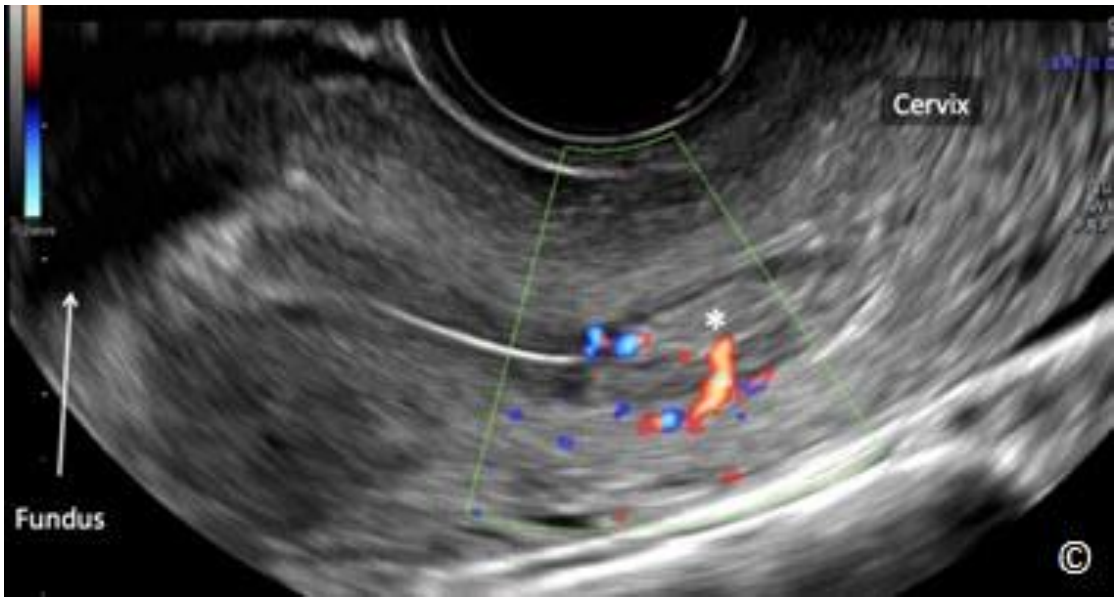


Obrázek 11.34: Transvaginální sonohysterografie s barevným dopplerovským zobrazením mediosagitální roviny dělohy znázorňující endometriální polyp (*). Povšimněte si výraznější echogenity polypu v porovnání s myometriální tkání.

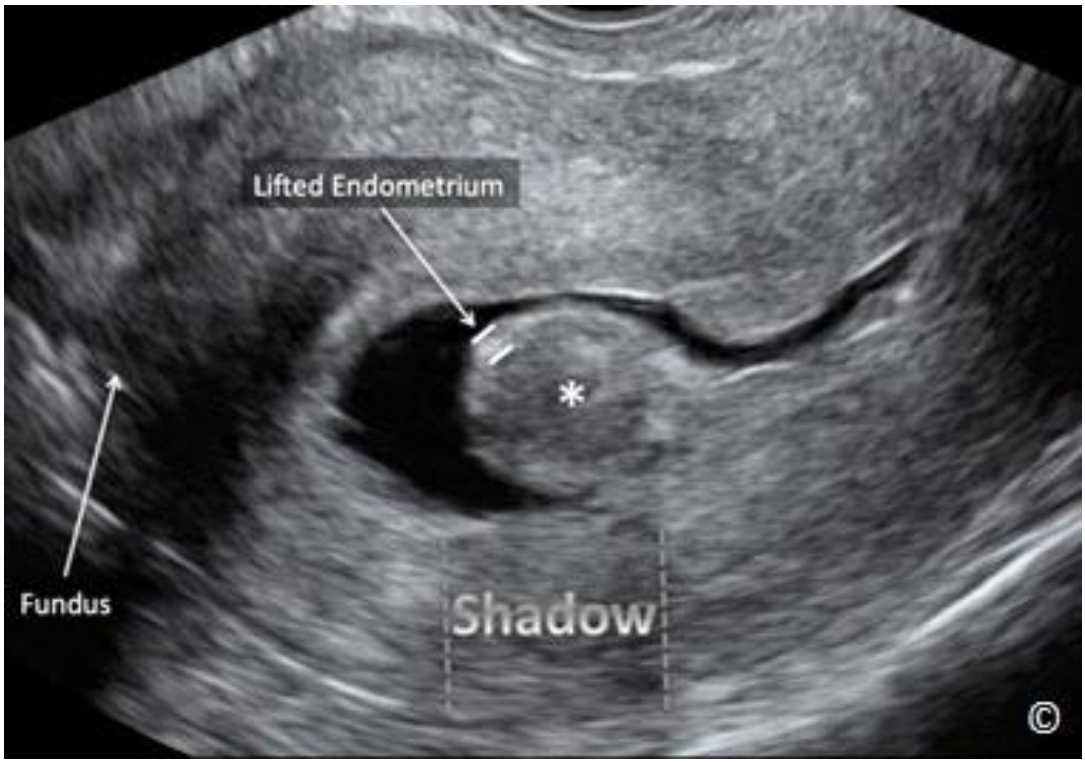
Endometriální polypy vykazují při sonohysterografii vyšší echogenitu než okolní myometrium, nachází se pouze v děložní dutině a nepřesahují do okolního myometria, jsou homogenně echogenní a k podložnímu myometriu jsou přichyceny pouze úzkou bází (**Obrázek 11.34**). Barevné dopplerovské zobrazení může ve většině případů prokázat vaskulární stopku při bázi polypu (**Obrázky 11.35** a **11.36**). Občas pozorujeme cystické změny uvnitř polypu. Polypy se vyskytují také v istmické části dutiny (**Obrázek 11.36**) a endocervikálním kanále. Submukózní leiomyomy vykazují při sonohysterografii nižší echogenitu než okolní endometrium, mají širokou bázi a endometrium nadzvedávají, neboť v různé míře vyčnívají do dutiny (**Obrázek 11.37**). Jelikož submukózní leiomyomy vznikají v subendometriálním myometriu, určitá část leiomyomu zasahuje do myometria. Podle tohoto rysu je můžeme odlišit od endometriálních polypů. Submukózní leiomyomy mají tendenci zastiňovat ultrazvukový svazek, což je další charakteristika, která je odlišuje od endometriálních polypů (**Obrázek 11.37**). **Tabulka 11.7** shrnuje rysy odlišující polypy od submukózních leiomyomů. Skutečnost, do jaké míry submukózní leiomyom vyčnívá do děložní dutiny, má klinický význam. Jestliže vyčnívá více než 50 % povrchu leiomyomu do dutiny, je možné provést hysteroskopickou resekci.



Obrázek 11.35: Transvaginální ultrazvuk s barevným dopplerovským zobrazením mediosagitální roviny dělohy znázorňující malý endometriální polyp (šipky). Povšimněte si vyšší echogenity polypu v porovnání s myometriální tkání a vaskulární stopky na barevném doppleru. Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní dno.



Obrázek 11.36: Transvaginální ultrazvuk s barevným dopplerovským zobrazením mediosagitální roviny dělohy znázorňující endometriální polyp (*) v istmické části děložní dutiny. Na barevném doppleru je vidět vaskulární stopka. Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní dno.



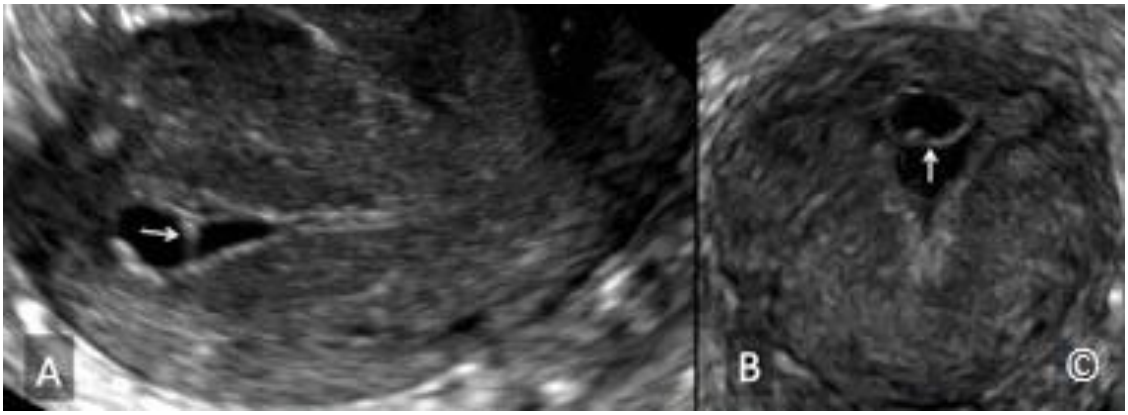
Obrázek 11.37: Transvaginální sonohysterografie mediosagitální roviny dělohy znázorňující submukózní leiomyom (*). Echogenita leiomyomu je srovnatelná s echogenitou myometria. Vyboulené endometrium (označeno symbolem =) obklopuje leiomyom v děložní dutině. Povšimněte si také stínění (stín je označen přerušovanými čarami), které způsobuje leiomyom. Pro lepší orientaci na snímku je označeno děložní dno. Snímek poskytl Dr. Bernard Benoit.

TABULKA 11.7	Sonografické charakteristiky pro odlišení endometriálních polypů a submukózních leiomyomů

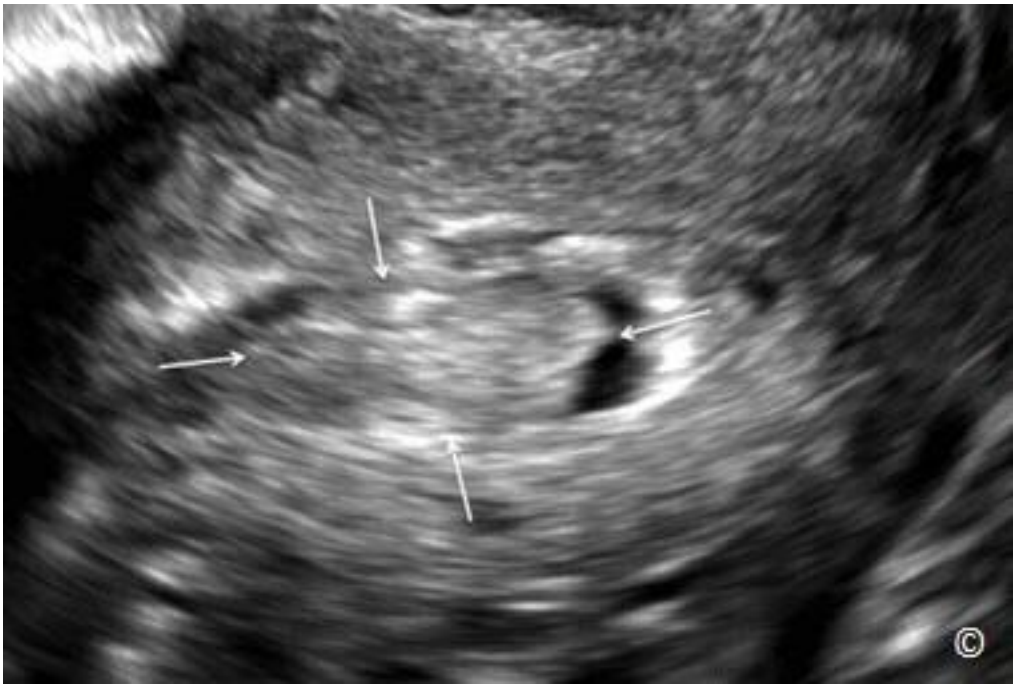
- Polypy se nachází v děložní dutině, kdežto leiomyomy zasahují do myometria.
- Echogenita polypů je stejná jako echogenita endometriální výstelky, zatímco leiomyomy vykazují podobnou echogenitu jako myometrium (nižší).
- Barevným dopplerem se u polypů často zobrazí vaskulární stopka. Polypy vykazují homogenní echogenitu.
- Leiomyomy nadzvedávají endometriální výstelku.
- Leiomyomy často způsobují stínění ultrazvukového svazku.

Endometriální adheze a rezidua:

Mezi další patologické nálezy, které je možné v endometriu diagnostikovat pomocí sonohysterografie, patří nitroděložní adheze a rezidua. Nitroděložní adheze jsou při sonohysterografickém zobrazení jasně viditelné jako silné nebo tenké echogenní proužky přichycené k endometriálním stěnám (**Obrázek 11.38**). Sonohysterografie je nejlepší metodou zobrazení nitroděložních adhezí (33) a měla by být zvážena u pacientek, které dříve absolvovaly nitroděložní instrumentální výkon. Rezidua na snímku vidíme jako echogenní hmotu v děložní dutině (**Obrázek 11.39**). Obvykle je pozorujeme u žen po interrupci, potratu nebo porodu.



Obrázek 11.38: Transvaginální sonohysterografie u pacientky s podezřením na endometriální adheze. Povšimněte si tenké odrazivé membrány v sagitální (šipka na obrázku A) a koronální (šipka na obrázku B) rovině. Tyto roviny byly získány z 3D ultrazvuku.



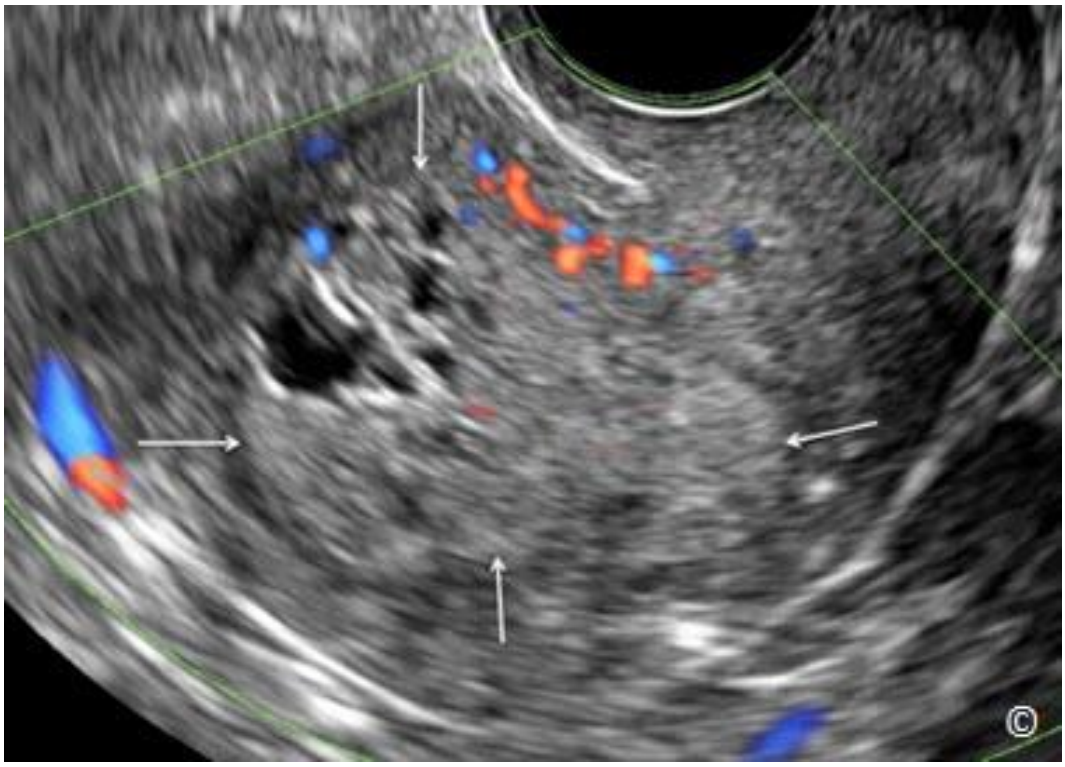
Obrázek 11.39: Transvaginální sonohysterografie dělohy v sagitální rovině znázorňující echogenní hmotu (šipky) poukazující na přítomnost reziduí. Pacientka 5 týdnů před vyšetřením prodělala komplikovaný porod.

Endometriální hyperplazie a karcinomy:

Endometriální karcinomy jsou v USA nejběžnějším typem rakoviny v oblasti gynekologie, přičemž nejčastějším příznakem je vaginální krvácení (34, 35). Při vyšetřování vaginálního krvácení u žen po menopauze je nutné systematicky vyloučit endometriální karcinom nebo hyperplazii. Pokud u pacientky s vaginálním krvácením po menopauze transvaginální ultrazvukové vyšetření potvrdí tloušťku endometria 4 mm a méně, endometriální karcinom je prakticky vyloučen a endometrium není nutné dále vyšetřovat. Transvaginální ultrazvuk je tudíž nejpraktičtějším prvním krokem při hodnocení a léčbě krvácení po menopauze. Je-li endometrium silnější než 4 mm, je třeba provést další vyšetření, jako je odběr vzorku endometria, sonohysterografie nebo hysteroskopie. Jestliže byl jako první krok zvolen odběr vzorku endometria a nepodařilo se získat diagnosticky relevantní vzorek tkáně, můžeme provést transvaginální ultrazvukové vyšetření. Zjistíme-li, že endometrium je silné 4 mm a méně, není nutné provádět další vyšetření (36). Jelikož význam tloušťky endometria přesahující 4 mm u asymptomatických žen není jasný, neměla by být hodnota nad 4 mm důvodem dalšího vyšetřování. Výjimkou jsou pacientky, jimž hrozí vysoké riziko endometriálního karcinomu (37). Na tomto místě je třeba zdůraznit, že tloušťku endometria bychom měli měřit pouze při snímání mediosagitální roviny dělohy, a za předpokladu, že je možné jednoznačně zobrazit tloušťku endometria od děložního dna až k isthmu / hrdlu (**Obrázek 11.13**). Není-li možné tuto

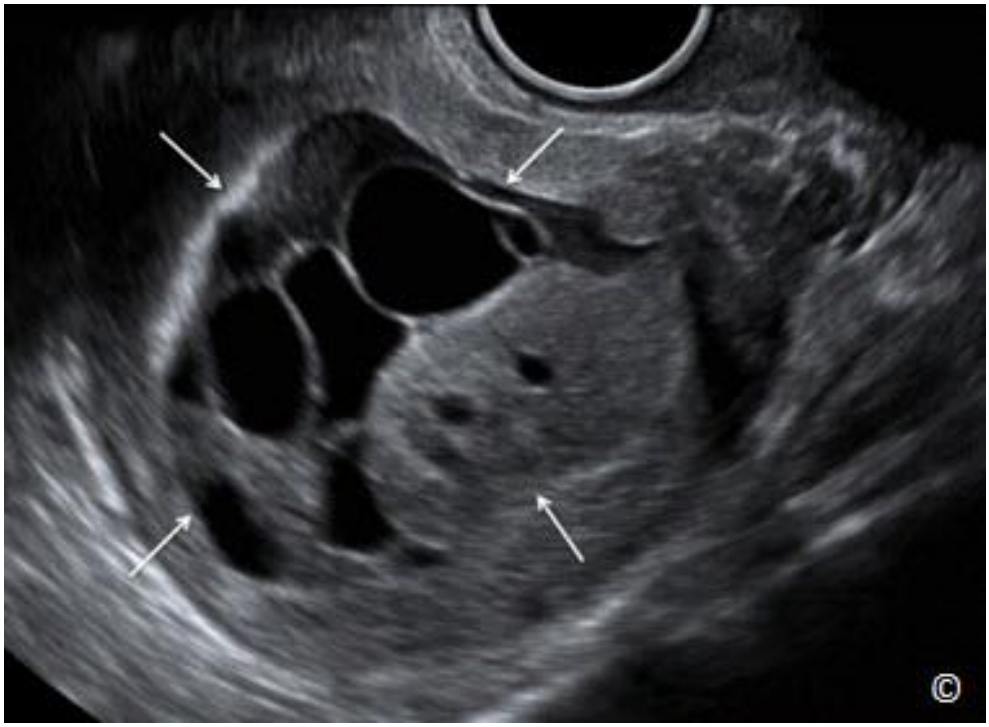
rovinu zobrazit nebo není-li tloušťka endometria na snímku zřetelná, nemůžeme pro hodnocení stavu žen s krvácením po menopauze použít transvaginální ultrazvuk a musíme zvolit alternativní metody. Validita transvaginálního ultrazvukového vyšetření jako nástroje screeningu endometriálního karcinomu nebyla stanovena a v této klinické indikaci by proto transvaginální ultrazvuk neměl být používán.

Hyperplazie endometria může být difúzní nebo ložisková. Difúzní endometriální hyperplazie se při sonohysterografii zobrazuje jako ztluštění endometria. Ložisková hyperplastická léze naopak vypadá jako echogenní hmota s širokou bází, která nedeformuje hranici mezi endometriem a myometriem. Občas může být obtížné odlišit ložiskovou hyperplazii endometria od endometriálního polypu. Endometriální karcinom má podobné sonografické charakteristiky jako endometriální hyperplazie nebo zvětšený polyp, s výjimkou invaze do myometria, která je občas na ultrazvuku viditelná. Na **Obrázcích 11.40** až **11.42** jsou transvaginální ultrazvukové snímky endometriálních a děložních karcinomů.



Obrázek 11.40: Transvaginální ultrazvukový snímek sagitální roviny dělohy ženy s endometriálním karcinomem. Endometrium je zvětšené, heterogenní a ztluštělé (šipky).

Obrázek 11.41: Transvaginální sonohysterografie sagitální roviny dělohy ženy s endometriálním karcinomem. Povšimněte si vícečetných papilárních výběžků (šipky) do děložní dutiny.

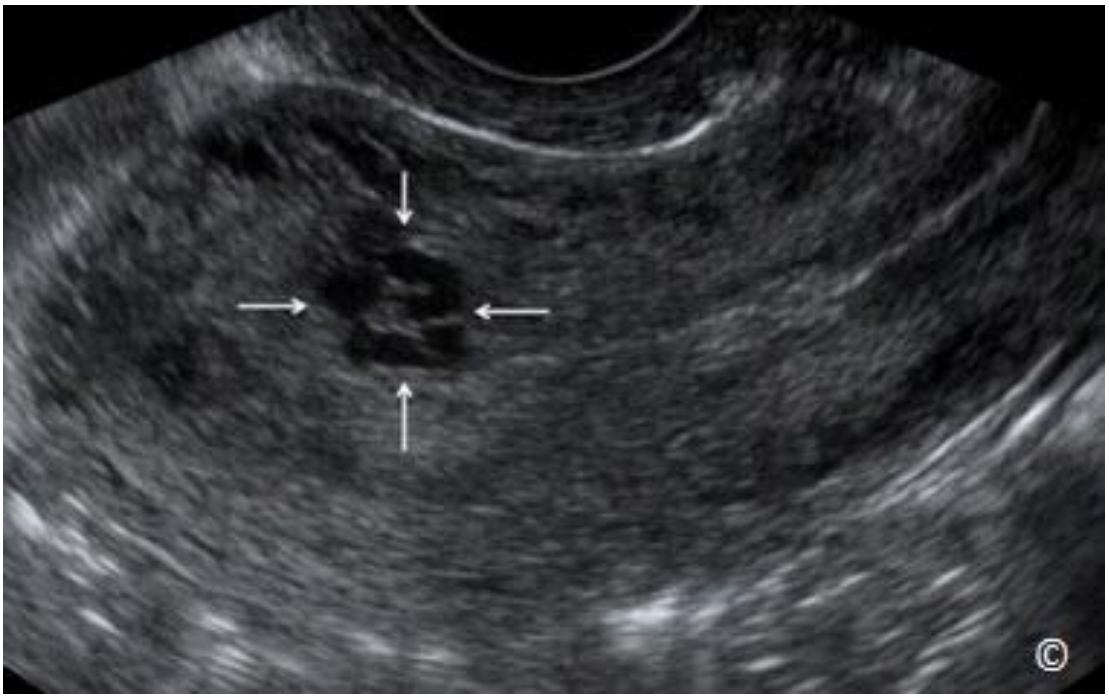


Obrázek 11.42: Transvaginální ultrazvukový snímek parasagitální roviny dělohy ženy, u níž byla zjištěna děložní hmota. Povšimněte si složité hmoty (šipky), kterou patolog klasifikoval jako děložní stromální sarkom.

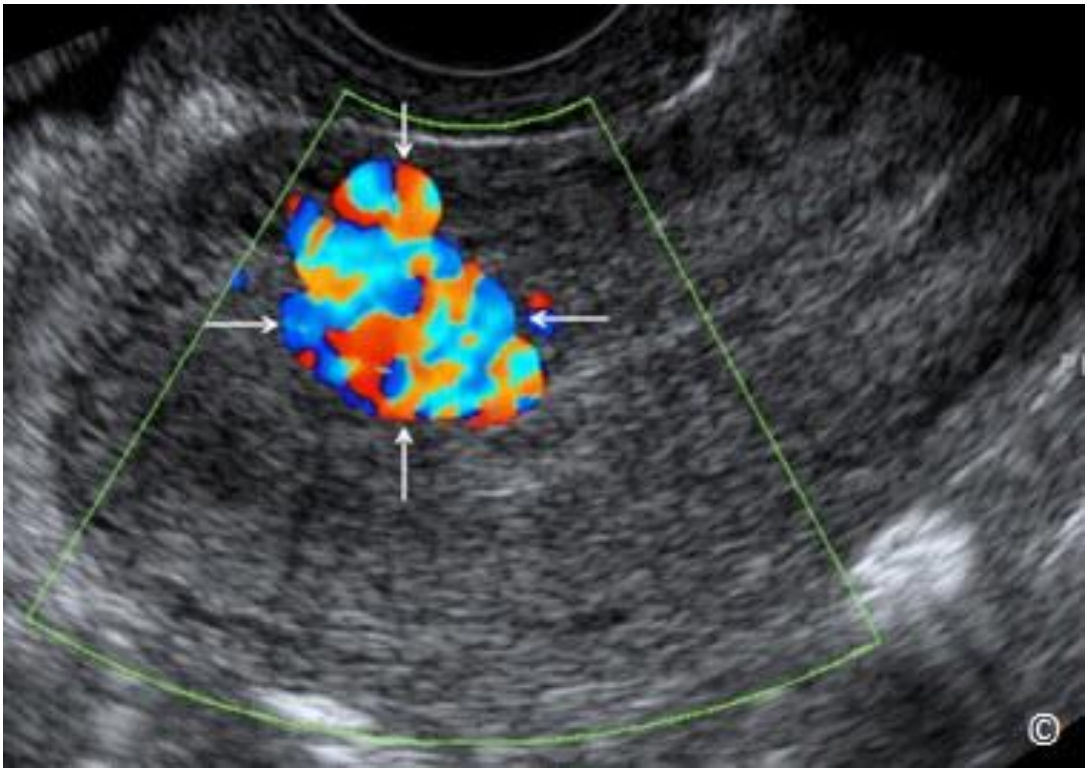
Arteriovenózní malformace:

Děložní arteriovenózní malformace (AVM) jsou vzácné a představují přímé propojení tepenného a žilního systému. Obvykle k nim dochází v důsledku instrumentálního výkonu v děložní dutině, často v souvislosti s potratem či porodem. Občas souvisí s malignitou, infekcemi nebo rezidui u molárních těhotenství (38, 39). AVM mohou být také vrozené, jsou však méně časté a méně často symptomatické než malformace získané (40).

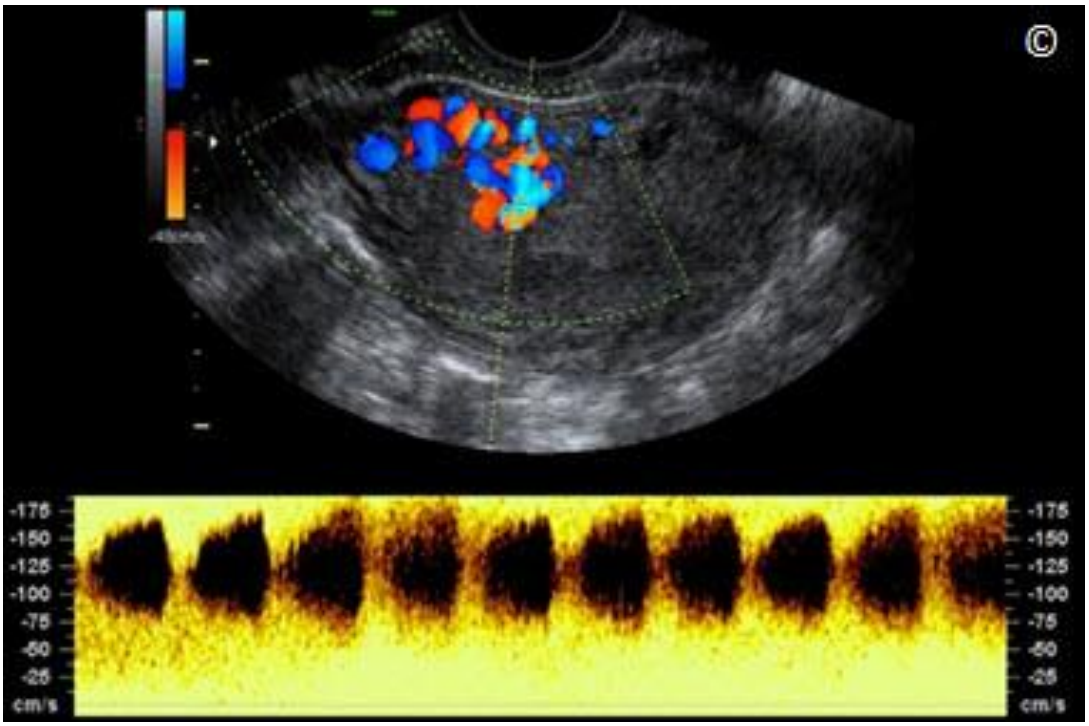
Nejčastějším klinickým projevem AVM je masivní vaginální krvácení u pacientek, které absolvovaly instrumentální revizi děložní dutiny po těhotenství. Mezi méně časté symptomy patří pánevní bolest a dyspareunie. Diagnózu AVM nejlépe stanovíme transvaginální ultrazvukem s barevným a pulzním dopplerem. Na ultrazvukovém snímku v odstínech šedi pozorujeme AVM jako nepravidelně ohraničené anechogenní prostory v děloze, většinou umístěné v myometriu u hranice s endometriem (**Obrázek 11.43**). Barevný dopplerovský mód zobrazí turbulentní tok v anechogenních prostorech s aliasing efektem (**Obrázek 11.44**). Pulzní doppler prokazuje vzorce toku s vysokou rychlostí a nízkou impedancí (**Obrázek 11.45**). Barevný a pulzní dopplerovský mód pomáhá AVM potvrdit. Může také odlišit AVM a pseudoaneuryzma. Pseudoaneuryzmata, která mohou vzniknout po instrumentálním výkonu v děložní dutině, se vyznačují vířivým tokem arteriální krve. Barevný a pulzní doppler v těchto případech zachytí vzorce toku krve s vysokou rychlostí a vysokou impedancí.



Obrázek 11.43: Transvaginální ultrazvukový snímek sagitální roviny dělohy znázorňující arteriovenózní malformaci (šipky). AVM na ultrazvukovém snímku pozorujeme jako anechogenní prostory s nepravidelným obrysem, které se vyskytují v myometriu u hranice s endometriem.



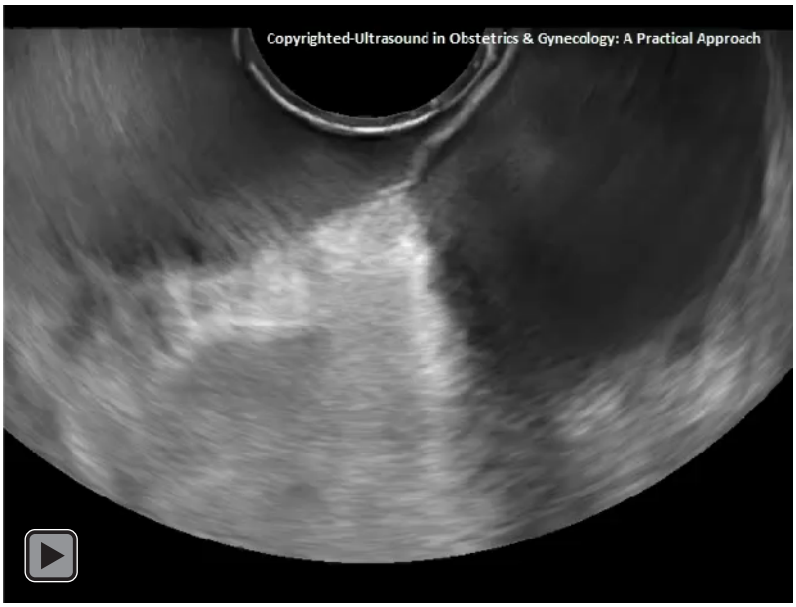
Obrázek 11.44: Transvaginální ultrazvuk s barevným dopplerem sagitální roviny dělohy znázorňující tutéž arteriovenózní malformaci (AVM) (šipky) jako **Obrázek 11.43.** Povšimněte si toku krve v AVM s turbulencí a aliasing efektem.



Obrázek 11.45: Transvaginální ultrazvuk s barevným a pulzním dopplerem sagitální roviny dělohy znázorňující tutéž arteriovenózní malformaci (AVM) (šipky) jako Obrázek 11.43. Křivky pulzního doppleru poukazují na tok s nízkou impedancí a vysokou rychlostí (100 cm/s).

Management AVM by měl po stanovení diagnózy zahrnovat konzervativní přístup, a to za předpokladu, že krvácení není příliš masivní a pacientka není výrazně anemická. Podle našich zkušeností i zkušeností jiných autorů vede u velkého počtu žen konzervativní léčba k vymizení AVM v horizontu 2-5 měsíců (42). Pokud konzervativní léčba selže, anebo žena velmi silně krvácí, je upřednostňovanou terapeutickou metodou transkatetrová arteriální embolizace. Udává se, že úspěšnost transkatetrové arteriální embolizace dosahuje 50-70 % (43). Dlouhodobá prognóza je dobrá u žen s arteriovenózní malformací, kde došlo po konzervativní léčbě k regresi, anebo kde po arteriální embolizaci následuje úspěšně dokončené těhotenství (44).

CLIP 11.1


Copyrighted-Ultrasound in Obstetrics & Gynecology: A Practical Approach

Management AVM by měl po stanovení diagnózy zahrnovat konzervativní přístup, a to za předpokladu, že krvácení není příliš masivní a pacientka není výrazně anemická. Podle našich zkušeností i zkušeností jiných autorů vede u velkého počtu žen konzervativní léčba k vymizení AVM v horizontu 2-5 měsíců (42). Pokud konzervativní léčba selže, anebo žena velmi silně krvácí, je upřednostňovanou terapeutickou metodou transkatetrová arteriální embolizace. Udává se, že úspěšnost transkatetrové arteriální embolizace dosahuje 50-70 % (43). Dlouhodobá prognóza je dobrá u žen s arteriovenózní malformací, kde došlo po konzervativní léčbě k regresi, anebo kde po arteriální embolizaci následuje úspěšně dokončené těhotenství (44).

Odkazy:

1) AIUM practice guideline for the performance of pelvic ultrasound examinations. American Institute of Ultrasound in Medicine. J Ultrasound Med. 2010; 29 (1):166-72.
2) AIUM practice guideline for ultrasonography in reproductive medicine. American Institute of Ultrasound in Medicine; Society for Reproductive Endocrinology and Infertility; American Society of Reproductive Medicine. J Ultrasound Med. 2009;28(1):128-37.
3) Bonnamy L, Marret H, Perrotin F, Body G, Berger C, Lansac J. Sonohysterography: a prospective survey of results and complications in 81 patients. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2002;102:42-47.
4) Merz E, Miric-Tesanic D, Bahlmann F, Weber G, Wellek S. Sonographic size of uterus and ovaries in pre- and postmenopausal women. Ultrasound Obstet Gynecol. 1996;7(1):38-42.
5) Fleischer AC, Kalemeris GC, Entman SS. Sonographic depiction of the endometrium during normal cycles. Ultrasound Med Biol. 1986;12(4):271-7.
6) Santolaya-Forgas J. Physiology of the menstrual cycle by ultrasonography. J Ultrasound Med. 1992;11(4):139-42.
7) Duijkers IJ, Klipping C. Ultrasonographic assessment of endocervix and cervical mucus in ovulatory menstrual cycles. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2000;93(1):13-7.
8) R Azziz. Adenomyosis: current perspectives. Obstet Gynecol Clin North Am 1989;16:221-35.
9) Sakhel K, Abuhamad A. Sonography of Adenomyosis. J Ultrasound Med 2012 May;31(5):805-8.
10) Botsis D, Kassanos D, Antoniou G, Pyrgiotis E, Karakitsos P, Kalogirou D. Adenomyoma and leiomyoma: differential diagnosis with transvaginal sonography. J Clin Ultrasound. 1998;26(1):21-5.
11) Chiang CH, Chang MY, Hsu JJ. Tumor vascular pattern and blood flow impedance in the differential diagnosis of leiomyoma and adenomyosis by color Doppler sonography. *J Assist Reprod Genet*. 1999;16(5):268-75.

12) Acien P, Acien M, Sanchez-Ferrer ML. Complex malformations of the female genital tract. New types and revision of classification. Hum Reprod 2004; 19:2377-2384
13) Raga F, Bauset C, Remohi J, Bonilla-Musoles F, Simon C, Pellicer A. Reproductive impact of congenital Mullerian anomalies. Hum Reprod 1997;12(10):2277-2281
14) Rock JA and Schlaff WD. The obstetric consequences of uterovaginal anomalies. Fertil Steril 1985; 43:681
15) Ludmir J, Samuels P, Brooks S. Pregnancy outcome of patients with uncorrected uterine anomalies managed in a high risk obstetric setting. Obstet Gynecol 1990; 75:906
16) The American Fertility Society. The American Fertility Society classifications on adnexal adhesions, distal tubal occlusion, tubal occlusion secondary to tubal ligation, tubal pregnancies, Mullerian anomalies and intrauterine adhesions. Fertil Steril 1988;49:944-955.
17) Pellerito JS,McCarthy SM, Doyle MB, Glickman MG, DeCherney AH. Diagnosis of uterine anomalies: relative accuracy of MR imaging, endovaginal ultrasound, and hysterosalpingography. Radiology 1992; 183:795-800.
18) Bocca SM, Abuhamad AZ. Use of 3-dimensional sonography to assess uterine anomalies. J Ultrasound in Medicine 2013;32:1.
19) Randolph J, Ying Y, Maier D, Schmidt C, Riddick D. Comparison of real time ultrasonography, hysterosalpingography, and laparoscopy/hysteroscopy in the evaluation of uterine abnormalities and tubal patency. Fertil Steril 1986; 5:828-832.
20) Salim R, Woelfer B, Backos M, Regan L, Jurkovic D. Reproducibility of three-dimensional ultrasound diagnosis of congenital uterine anomalies. Ultrasound Obstet Gynecol 2003; 21:578–582.
21) Abuhamad A, Singleton S, Zhao Y, Bocca S. The Z technique: an easy approach to the display of the mid-coronal plane of the uterus in volume sonography. J Ultrasound Med 2006; 25:607-612.
22) Deutch T, Bocca S, Oehninger S, et al. Magnetic resonance imaging versus three-dimensional transvaginal ultrasound for the diagnosis of Mullerian anomalies. Fertil Steril 2006;86:S308
23) Bocca S, Abuhamad A. Use of 3-Dimensional Sonography to Assess Uterine Anomalies. J Ultrasound Med 2013;32:1-6.
24) Deutch TD, Abuhamad AZ. The role of 3-dimensional ultrasonography and magnetic resonance imaging tin the diagnosis of mullerian duct anomalies: a review of the literature. J Ultrasound Med 2008;27(3):413-23.
25) Bocca SM, Oehninger S, Stadtmauer L, Agard J, Duran H, Sarhan A, Horton S, Abuhamad A. Prospective study to evaluate the costs, accuracy, risks and benefits of 3D ultrasound compared to other imaging modalities in women with intrauterine lesions. J Ultrasound Med 2012;31:81-85.

26) Baird DD, Dunson DB, Hill MC, Cousins D, Schectman JM. High cumulative incidence of uterine leiomyoma in black and white women: ultrasound evidence. Am J Obstet Gynecol 2003;188:100-7.
27) Catherino WH, Parrott E, Segars J. Proceedings from the National Institute of Child Health and Human Development conference on the Uterine Fibroid Research Update Workshop. Fertil Steril 2011;95:9-12
28) Munro MG, Critchley HO, Broder MS, Fraser IS. FIGO classification system (PALM-COEIN) for causes of abnormal uterine bleeding in nongravid women of reproductive age. FIGO Working Group on Menstrual Disorders. Int J Gynaecol Obstet 2011;113:3–13.
29) ACOG Practice Bulletin on Diagnosis of Abnormal Uterine Bleeding in Reproductive-Aged Women. Number 128, July 2012.
30) N O'Connoll LP, Fries MH, Aeringue E, Brehm W. Triage of abnormal postmenopausal bleeding: a comparison of endometrial biopsy and transvaginal sonohysterography versus fractional curettage with hysteroscopy. Am J Obstet Gynecol 1998;178:956-61.
31) Schwarzler P, Concin H, Bosch H, Berlinger A, Wohlgenannt K, Collins WP, et al. An evaluation of sonohysterography and diagnostic hysteroscopy for the assessment of
32) Kelekci S, Kaya E, Alan M, Alan Y, Bilge U, Mollamahmutoglu L. Comparison of transvaginal sonography, saline infusion sonography, and office hysteronscopy in reproductive-aged women with or without abnormal uterine bleeding. Fertil Steril 2005;84:682–6.
33) Soares SR, Barbosa dos Reis MM, Camargos AF, Diagnostic accuracy of sonohysterography, transvaginal sonography, and hysterosalpingography in patients with uterine cavity diseases. Fertil Steril 2000;73:406-11.
34) American Cancer Society: Cancer Facts and Figures 2008. Atlanta, Georgia ACS: 2008. www.cancer.org/STT/2008CAFFFinalSecured.pdf
35) Goldstein RB, Bree RL, Benson CB, Benacerraf BR, Bloss JD, Carlos R et al. Evaluation of the woman with postmenopausal bleeding. Society of Radiologists in Ultrasound-Sponsored consensus conference statement. J Ultrasound Med 2001;20:1025-36
36) Bakour SH, Khan KS, Gupta JK. Controlled analysis of factors associated with insufficient samples on outpatient endometrial biopsy. BJOG 2000; 107:1312-4.
37) Fleischer AC, Wheeler JE, Lindsay I, Hendrix SL, Grabill S, Kravitz B. An assessment of the value of ultrasonographic screening for endometrial disease in postmenopausal women without symptoms. A J Obstet Gynecol 2001; 184:70-5.
38) Kwon JH, Kim GS. Obstetric iatrogenic arterial injuries of the uterus: diagnosis with US and treatment with transcatheter arterial embolization. Radiographics 2002; 22:35–46.
39) Yahi-Mountasser H, Collinet P, Nayama M, Boukerrou M, Robert Y, Deruelle P. Les malformations artério-veineuses intra-utérines. À propos de 4 cas. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris) 2006; 35:614–20.

40) Bauer V, Briex M, De Meeus JB, Drouineau J, Ferrie JC, Magnin G. Malformation artérioveineuse congénitale de l'artère iliaque interne découverte au cours de la grossesse. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris) 1993; 22:312–6.
41) S. Sanguin, S. Lanta-Delmas, A. Le Blanche, E. Grardel-Chambenoit, P. Merviel, J. Gondry, R. Fauvet. Diagnostic et traitement des malformations artério-veineuses utérines (MAVU) en 2011
42) Timmerman D, Van Den Bosch T, Peeraer K, Debrouwere E, Van Schoubroeck D, Stockx L, et al. Vascular malformations in the uterus: ultrasonographic diagnosis and conservative management. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2000; 92:171–8.
43) Kwon JH, Kim GS,: Obstetric iatrogenic arterial injuries of the uterus: Diagnosis with US and treatment with transcatheter arterial embolization. Radiographics 2002;22:35.
44) Delotte J, Chevallier P, Benoit B, Castillon JM, Bongain A. Pregnancy after embolization therapy for uterine arteriovenous malformation. Fertil Steril 2006;85:228.

ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ ADNEX 12

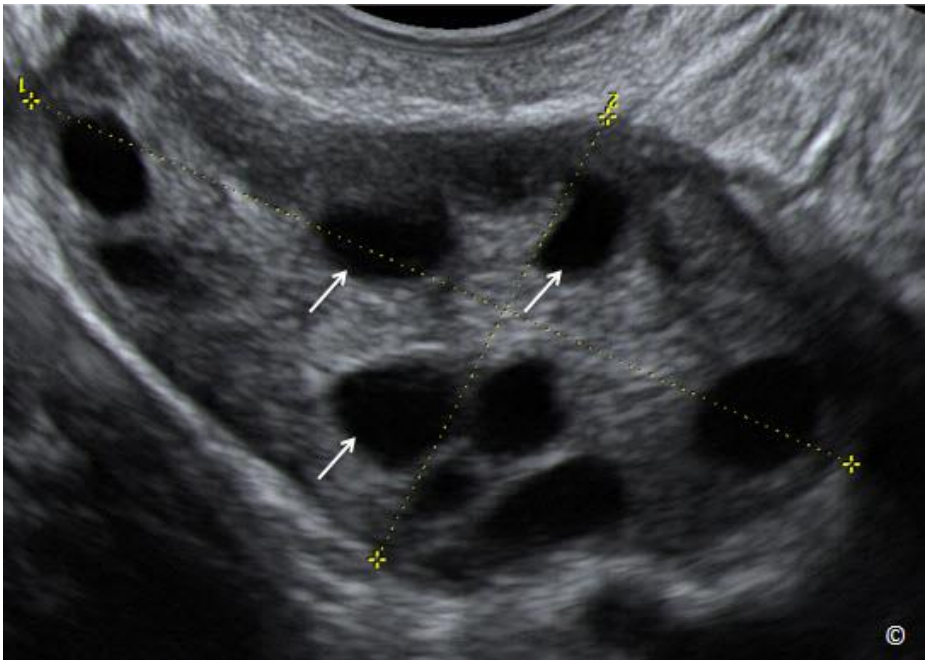
ÚVOD

Ultrazvuk je preferovanou zobrazovací metodou ke zhodnocení patologických procesů pánve, obzvláště dělohy a vaječníků. Oproti ostatním zobrazovacím metodám, například počítačové tomografii nebo magnetické rezonanci, má ultrazvuk očividné výhody, mezi které patří nižší cena vyšetření, přenosnost a schopnost transvaginálního ultrazvuku pořídit obraz s vysokým rozlišením, díky kterému lze skvěle pozorovat anatomii pánevních orgánů. Navíc může být transvaginální ultrazvuk použit vyšetřujícím jako další gynekologické vyšetření, a tak pomoci propojit pacientčiny symptomy s přesným místem na ultrazvuku. Použití barevného a pulzního Doppleru může přinést lepší posouzení vaskularity tkáně, což napomůže při přesném popisu některých adnexálních útvarů. Pokud se u pacientky vyskytují abnormální adnexální léze, je nutno je posoudit ultrazvukem detailně. Vztah adnexálního útvaru k vaječníkům a/nebo děloze se také vyplatí vyšetřit, stejně jako možnost, že se jedná o maligní proces.

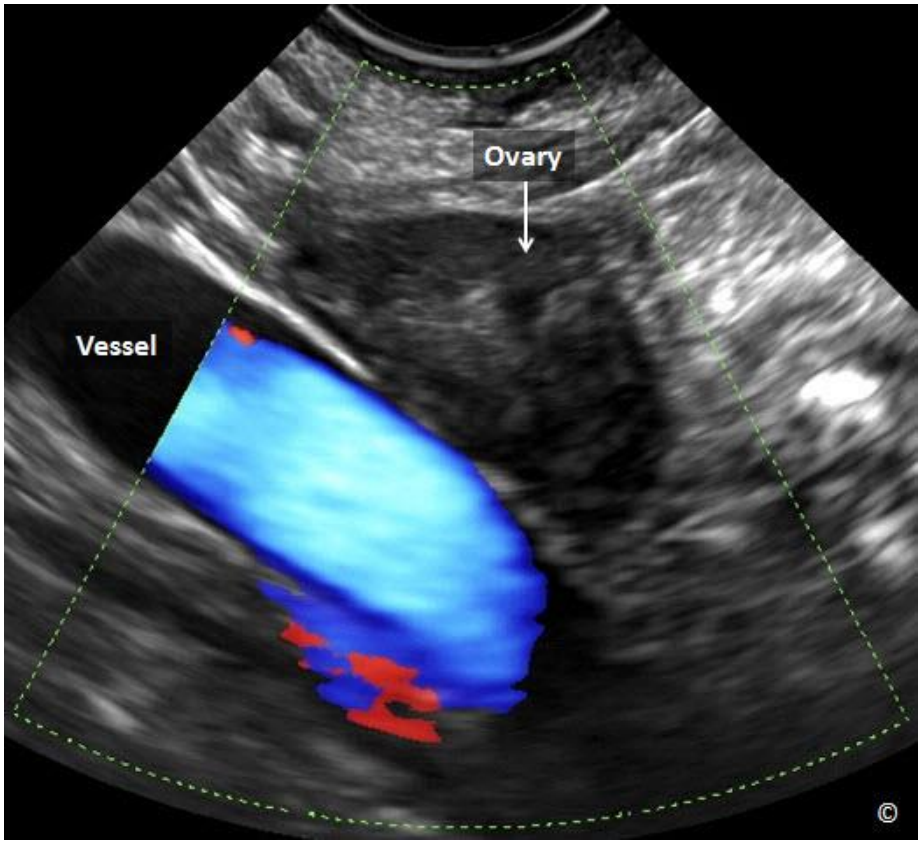
ZDRAVÝ VAJEČNÍK

Nejlepší způsob, jak vyšetřit vaječníky ultrazvukem je použití transvaginálního ultrazvuku, protože poskytuje nejlepší rozlišení morfologických detailů. Vyšetření je vhodné provést s vyprázdněným močovým měchýřem. Transabdominální způsob by měl být omezen pouze na případy, kdy není transvaginální přístup možný. Jde o omezený způsob zhodnocení vaječníků, kvůli nižšímu rozlišení transabdominálního ultrazvuku a přítomnosti střev, které často zastiňují vaječníky v pánvi.

V plodném období je zdravý vaječník poměrně snadné najít. Přítomnost folikulů nebo (**Obr. 12.1**) žlutého tělíska ve vaječníku pomáhá na ultrazvuku odlišit vaječník od přilehlých tkání v pánvi. Typické anatomické umístění zdravého vaječníku je laterálně vzhledem k širokému vazu, vaječník leží na hypogastrické žíle (**Obr. 12.2**). Střevní peristaltika pomáhá rozlišit pohyblivé struktury a statický vaječník. Autoři doporučují následující kroky při lokalizaci zdravého vaječníku transvaginálním ultrazvukem:

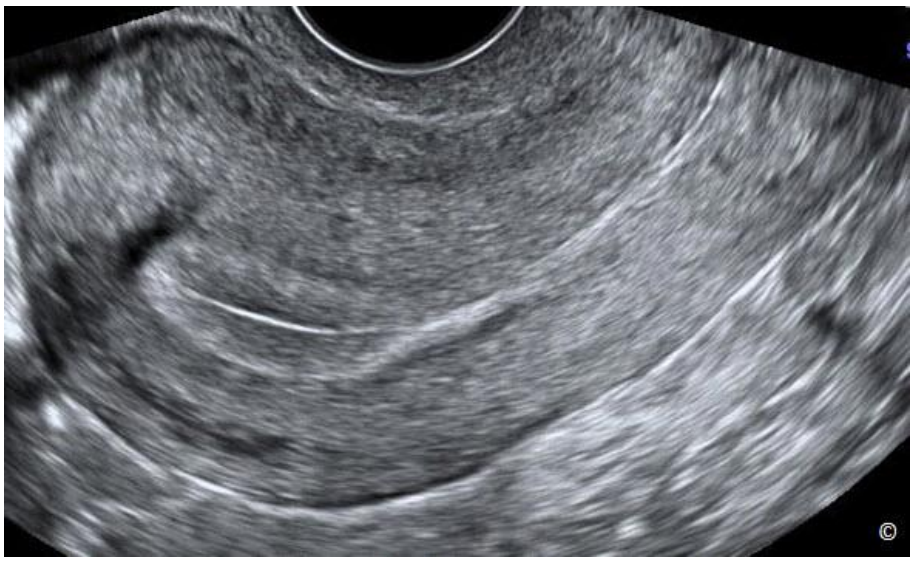


Obr. 12.1: Transvaginální ultrazvuk zdravého vaječníku. Všimněte si mnohočetných folikulů (šipky), díky kterým lze rozlišit vaječník od přilehlé tkáně. Snímek laskavě poskytnul Dr. Bernard Benoit.



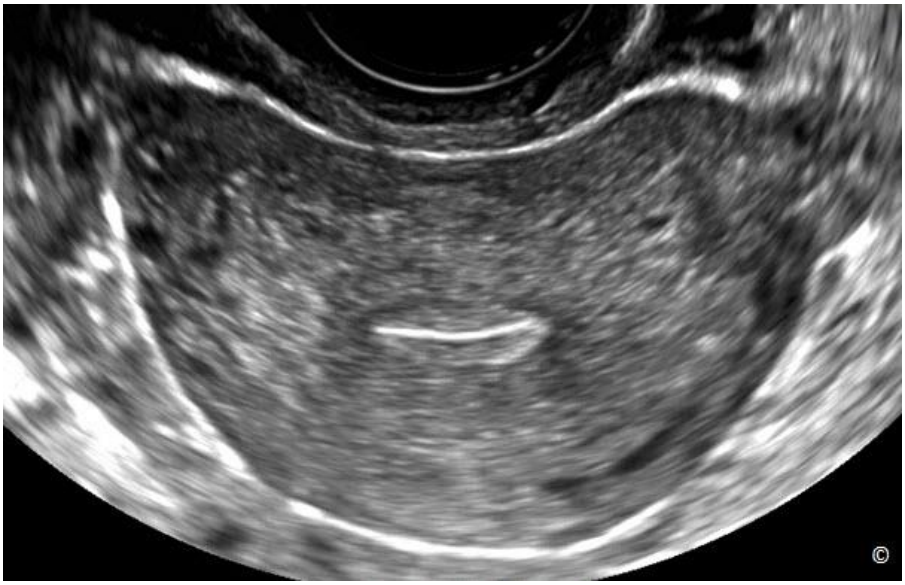
Obr. 12.2: Transvaginální ultrazvuk zdravého vaječníku (označen). Všimněte si anatomického umístění vaječníku, jež leží na hypogastrické žíle (označena jako céva).

První krok: Zaveďte transvaginální sondu a pořiďte obrázek mediosagitální roviny dělohy (**Obr. 12.3**).



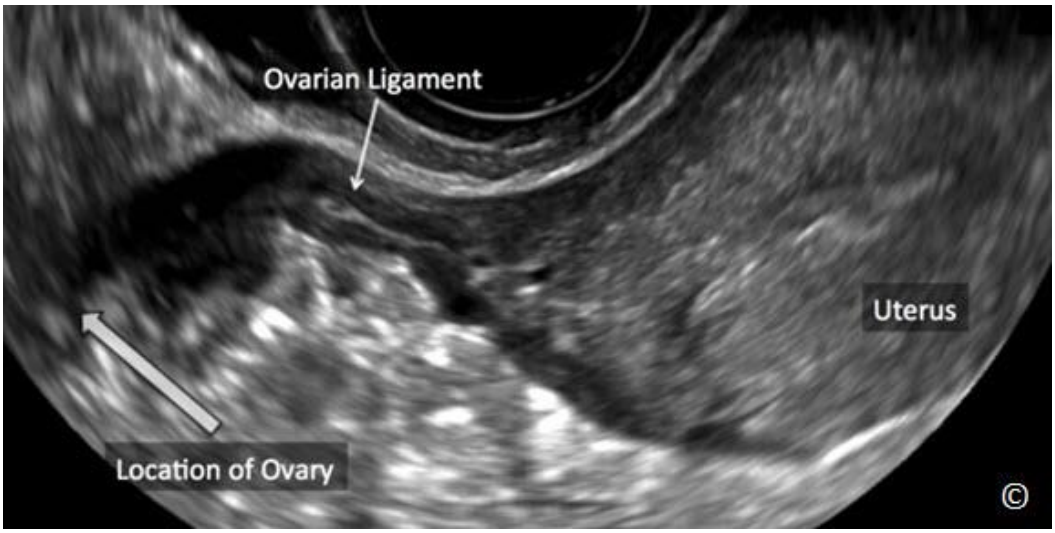
Obr. 12.3: Transvaginální ultrazvuk mediosagitální roviny dělohy. Pro podrobnější detaily o ultrazvukovém zobrazování dělohy se podívejte do kapitoly 11.

Druhý krok: Otočte transvaginální sondu o devadesát stupňů a pořiďte snímek příčné roviny dělohy na úrovni fundu (**Obr. 12.4**). Ujistěte se, že transverzální rovina je na úrovni fundu a ne děložního isthmu.



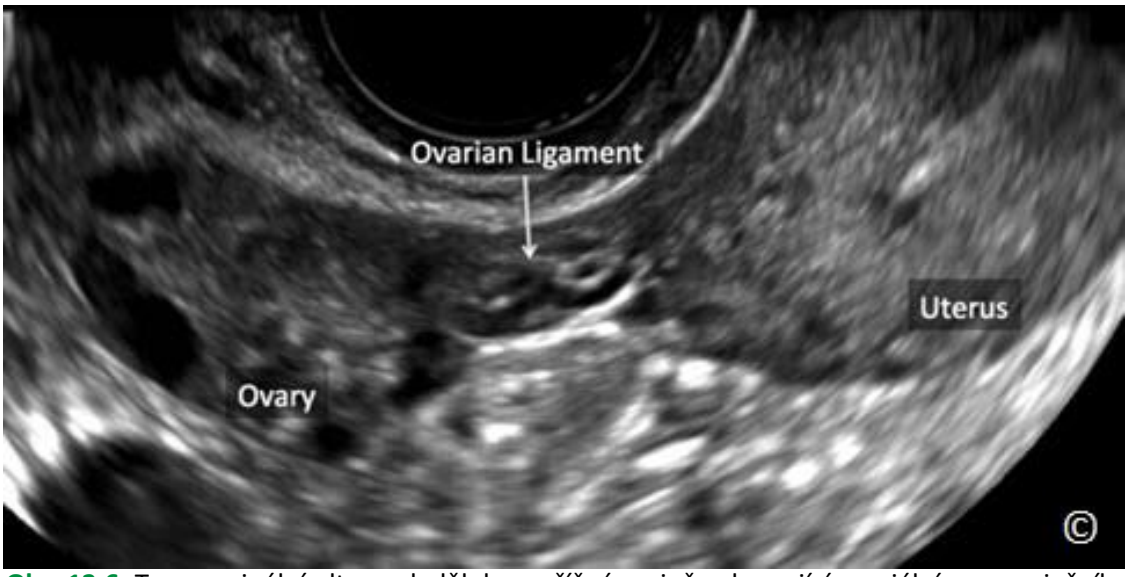
Obr. 12.4: Transvaginální ultrazvuk příčné roviny dělohy pořízený otočením sondy o 90 stupňů od mediosagitální roviny (viz **Obr. 12.3**). Podrobnější detaily o ultrazvukovém zobrazování dělohy najdete v kapitole 11.

Třetí krok: Zachovejte příčnou orientaci sondy, směřujte ji k pravé straně těla pacientky a hledejte pravý vaječník – (držadlo sondy by se mělo přiblížit nebo dotknout vnitřní strany pacientčina levého stehna). Sledujte pravý ovariální vaz, který vás zavede k anatomickému umístění pravého vaječníku (**Obr. 12.5** a **12.6**). V obrazu by se měl objevit pravý vaječník ležící na pravé hypogastrické žíle (**Obr. 12.2**). Opakujte stejný postup na levé straně. **Klip 12.1** ukazuje navrhovaný postup na videu.

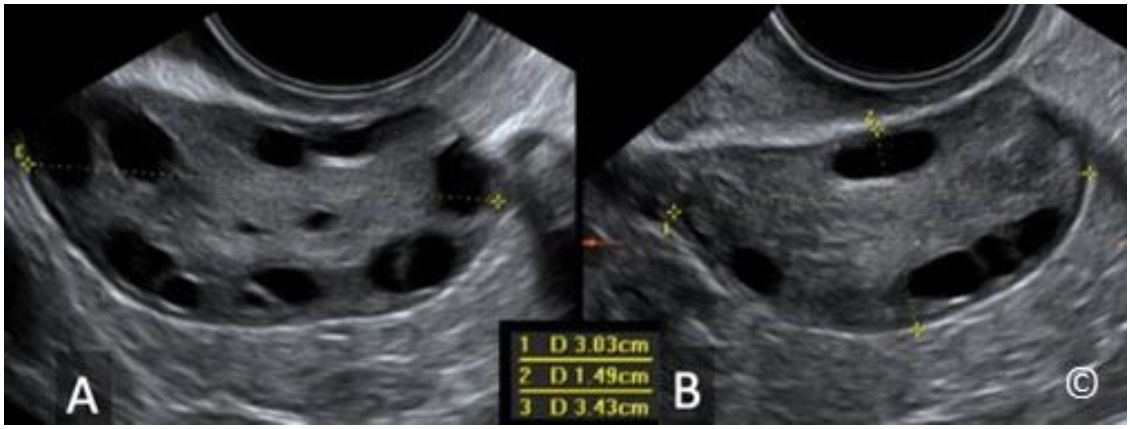


Obr. 12.5: Transvaginální ultrazvuk dělohy v příčné orientaci při hledání pravého vaječníku. Všimněte si, že když postupujete po pravém ovariálním vazu (označen), dostanete se k odpovídajícímu vaječníku.

Velikost zdravého vaječníku se mírně liší podle fáze menstruačního cyklu a také s věkem ženy. Vaječník by měl být změřen na ultrazvuku ve třech rozměrech: příčný, podélný, předozadní, při zobrazení ve 2 kolmých rovinách (**Obr. 12.7 A** a **B**). Vaječník má ovoidní tvar (jako kuřecí vejce) a většinou obsahuje několik folikulů, hlavně v plodném období (viz **Obr. 12.1**). U některých žen je možné, že vaječníky nelze rozeznat. Nejčastěji se toto stává před pubertou, po menopauze, nebo v přítomnosti velikých děložních fibroidů, které zastiňují adnexální oblasti. Pokud žena podstoupila hysterektomii, je obtížné vaječníky zobrazit ultrazvukem, protože volné místo po děloze zaplní střeva a ultrazvukové zobrazení již není optimální. Zdravé vejcovody na ultrazvuku běžně nelze identifikovat jako samostatné struktury, pokud nevykazují patologické změny.



Obr. 12.6: Transvaginální ultrazvuk dělohy v příčné rovině zobrazující ovariální vaz a vaječník. Všimněte si vztahu mezi příčnou rovinou dělohy (uterus), ovariálním vazem a vaječníkem (označeno). K vaječníku se lze dostat pomocí postupu po ovariálním vazu. Viz text kvůli detailům.



Obr. 12.7 A a B: Transvaginální ultrazvuk se zobrazením měření tří rozměrů vaječníku; příčný na obrázku A a podélný (měření 1 na obr. B) a předozadní (měření 2 na obr. B). Obrázky A a B představují kolmé roviny. Snímek laskavě poskytnul Dr. Bernard Benoit.

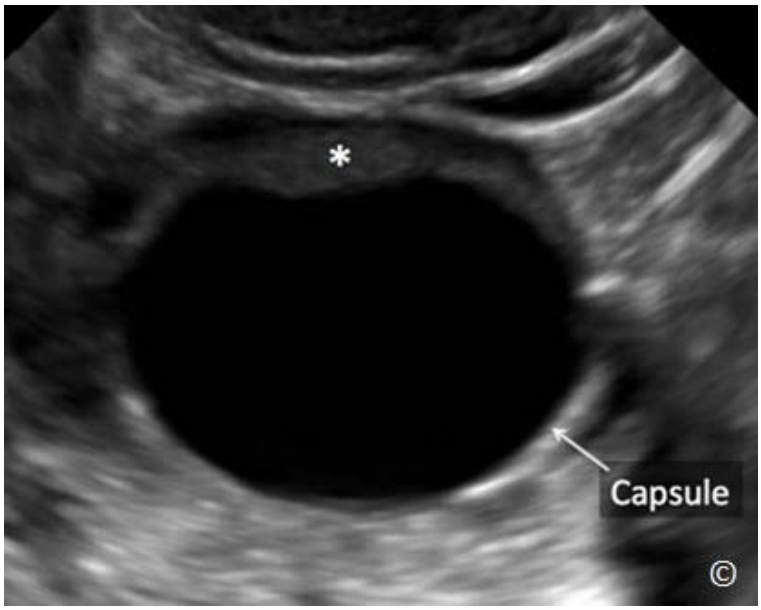
Tabulka 12.1 uvádí benigní adnexální hmoty, které se běžně vyskytují u žen v plodném období. Detailní sonografické vlastnosti těchto útvarů jsou diskutovány v následujících odstavcích.

TABULKA 12.1	Běžné benigní adnexální útvary v plodném období

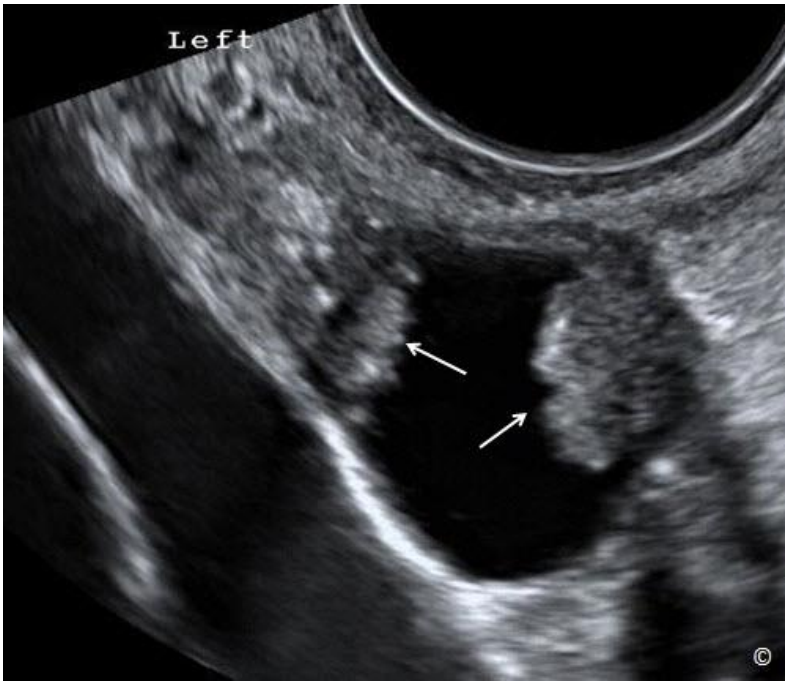
- Jednoduchá cysta
- Endometrióza
- Stopkatý myom
- Tuboovariální absces
- Hemoragická cysta
- Dermoidní cysta
- Hydrosalpinx
- Peritoneální inkluzní cysta

JEDNODUCHÁ CYSTA

Jednoduchá ovariální cysta se na ultrazvuku zobrazuje jako tenký zakulacený váček s hladkou stěnou a skvělým zvukovým přenosem (**Obr. 12.8**). Na stěně váčku by neměly být přítomny žádné vnitřní nerovnosti, ani papilární výběžky (**Obr. 12.8**). Obsah cysty by měl být anechogenní a neměl by tvořit ozvěnu, což naznačuje čirost tekutiny (**Obr. 12.8**). Přítomnost ovariální tkáně ve váčku cysty je běžný nález (**Obr. 12.8**). Přítomnost sept nebo papilárních výběžků v cystě (**Obr. 12.9**) může naznačovat malignitu, a tím pádem by mělo následovat podrobnější vyšetření adnex u zkušeného odborníka na ultrazvuk.



Obr. 12.8: Transvaginální ultrazvuk jednoduché ovariální cysty. Všimněte si tenkého zakulaceného váčku (označeno) bez papilárních výběžků a se skvělým zvukovým přenosem. Všimněte si také přítomnosti ovariální tkáně (hvězdička).

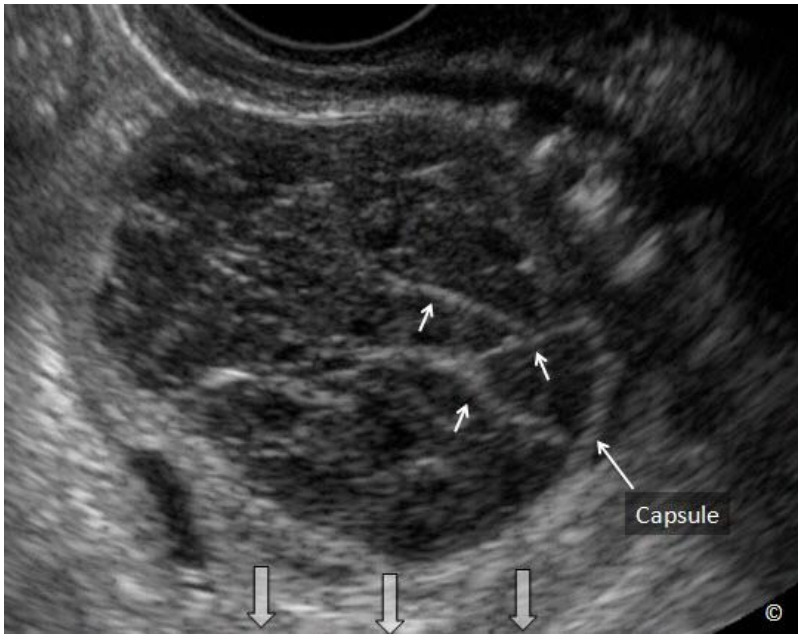


Obr. 12.9: Transvaginální ultrazvuk levé adnexální masy. Všimněte si papilárních výběžků (šipky), které mohou být známkou malignity a vyžadují referování případu ke zkušenému odborníkovi.

HEMORAGICKÁ CYSTA

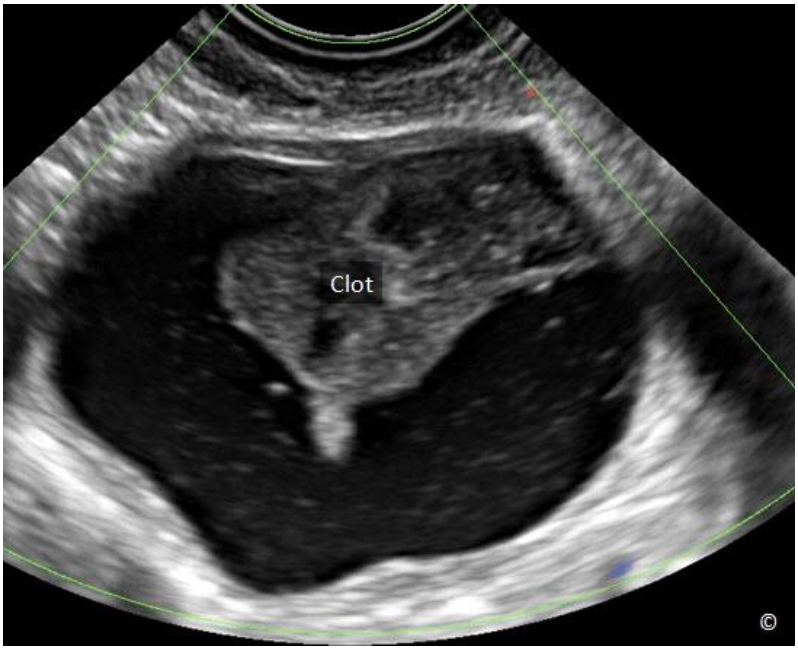
Hemoragická cysta, která se také běžně označuje jako hemoragické žluté tělísko, vzniká krvácením v ovariální cystě. Tohoto problému si většinou všimne sama žena a je popisován jako ostrá bolest v pravém nebo levém spodním kvadrantu břicha. Hemoragická cysta prochází těmito stádii: tvorba sraženiny v cystě, lýza sraženiny, vstřebání sraženiny a rozpuštění sraženiny. Sonografický vzhled cysty je tedy závislý na stádiu vývoje obsahu cysty. Vzhledem k tomu, že se hemoragické cysty vyskytují u symptomatických žen, a že cysta na ultrazvuku vypadá jako „solidní adnexální hmota“ v jistém stádiu vývoje, jsou často cysty důvodem zbytečné pánevní operace.

V raných stádiích vypadá hemoragická cysta jako pevný útvar s hladkými tenkými stěnami a skvělým zvukovým přenosem (**Obr. 12.10**). Obsah cysty vytváří různou ozvěnu s charakteristickými tenkými, lineárními, retikulárními pruhy (**Obr. 12-10**). Při dalším vyšetření se sraženina stáhne do hemoragické cysty a v cystě se vyvine tekutá vrstva, která dává hemoragické cystě další sonografickou charakteristiku (**Obr. 12.11**). Ve fázi vstřebávání může sraženina vypadat jako papilární výběžky v cystě (**Obr. 12.12).** Je důležité rozlišit vstřebanou sraženinu a papilární výběžky, které jsou následkem maligního bujení. Navrhujeme několik prvků na rozlišení:



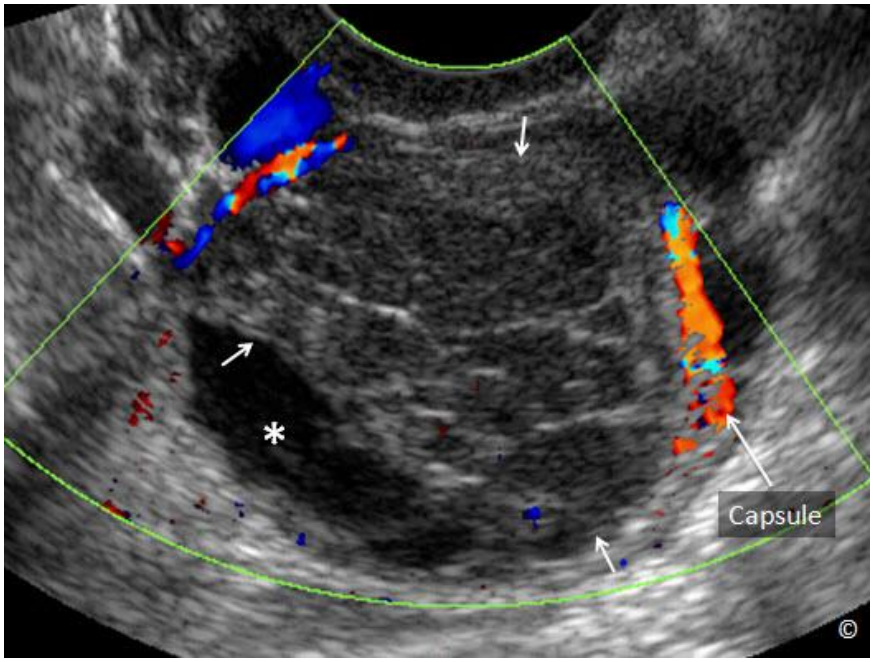
Obr. 12.10: Transvaginální ultrazvuk hemoragické cysty. Všimněte si vzhledu solidního útvaru a hladkého pouzdra (označeno) a skvělého zvukového přenosu (veliké šipky). Všimněte si také různé echogenity a charakteristických tenkých lineárních retikulárních proužků (malé šipky).

Obr. 12.11: Kontrolní vyšetření hemoragické cysty z obr. 12.10. Všimněte si vstřebání krevní sraženiny (hvězdička) a vzniklé tekuté vrstvy.

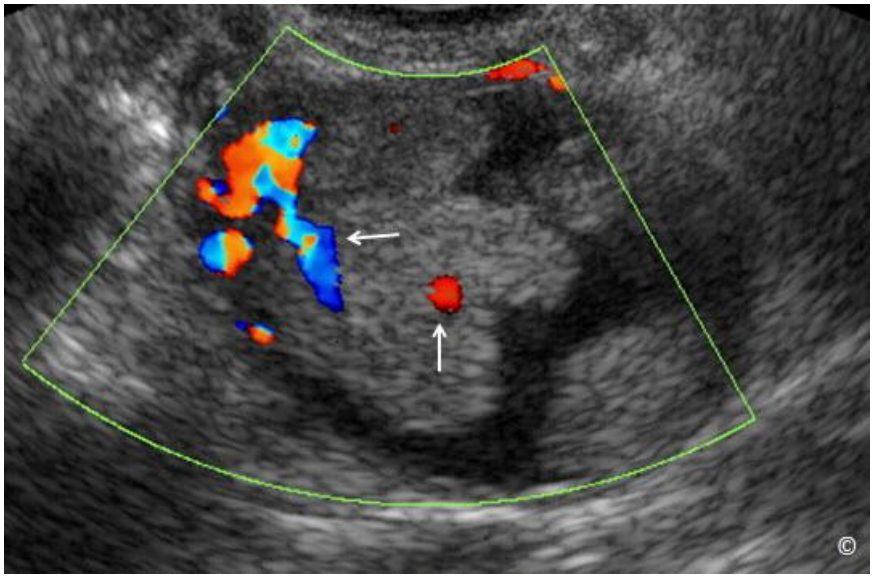


Obr. 12.12: Transvaginální ultrazvuk hemoragické cysty se vstřebávající se sraženinou. Všimněte si vzhledu vstřebané krevní sraženiny (označeno), která se podobá papilárnímu výběžku. V textu najdete aspekty, které rozlišují vstřebanou sraženinu od papilárního výběžku.

1) Krevní sraženina ve vaječníku (hemoragická cysta) by nikdy neměla mít na barevném Doppleru přítomnost toku krve v kapilárách. Proto doporučujeme využít barevný Doppler (za použití nízké rychlosti, okolo 5-10 cm/vteřinu a s nízkým nastavením filtru) na veškeré adnexální útvary za účelem zhodnocení kapilárního oběhu. Absence kapilárního oběhu v adnexálním útvaru, který vypadá jako hemoragická cysta, potvrzuje tuto diagnózu (**Obr. 12.13**). Přítomnost kapilárního oběhu v obsahu adnexálního útvaru (**Obr. 12.14**) naopak neodpovídá hemoragické cystě a případ by měl být dále zhodnocen zkušeným sonografistou.



Obr. 12.13: Transvaginální ultrazvuk s barevným Dopplerem hemoragické cysty na obr. 12.11. Všimněte si vstřebávání krevní sraženiny (hvězdička) a vývoje tekuté vrstvy. Barevný Doppler ukazuje vaskulární oběh v pouzdře (označeno), ale žádný v krevní sraženině (šipky).



Obr. 12.14: Transvaginální ultrazvuk s barevným Dopplerem u ovariálního tumoru. Všimněte si přítomnosti několika papilárních výběžků. Barevný Doppler potvrzuje krevní oběh v papilárních výběžcích (šipky).

2) Krevní sraženina v hemoragické cystě se při vyšetření ultrazvukovou sondou pohybuje (**Klip 12.2**). Použijte tuto techniku, když zjišťujete povahu obsahu hemoragické cysty.
3) Krevní sraženiny v cystách mívají široké základny (**Obr. 12.12**) a jejich obsah se přemísťuje, pokud se pohybuje pacientka.
4) Vstřebávání krevní sraženiny většinou vede ke vzniku jednotného útvaru tvořeného sraženou krví uvnitř cysty (**Obr. 12.12**). Přítomnost několika papilárních výběžků (**Obr. 12.14**) v cystě tedy spíše odpovídá neoplastickému procesu.
5) Kontrolní vyšetření je také jedním z nejdůležitějších nástrojů k rozlišení sraženiny a výběžků. Když bereme v úvahu změny hemoragických cyst během času, vyšetření po 4-6 týdnech by mělo pomoct rozlišit hemoragickou cystu od hraničního nebo maligního nádoru. Hemoragické cysty se spíše zmenšují a ustupují, kdežto tuhé adnexální útvary maligního původu spíše rostou. **Tabulka 12.2** uvádí charakteristiky hemoragické ovariální cysty.

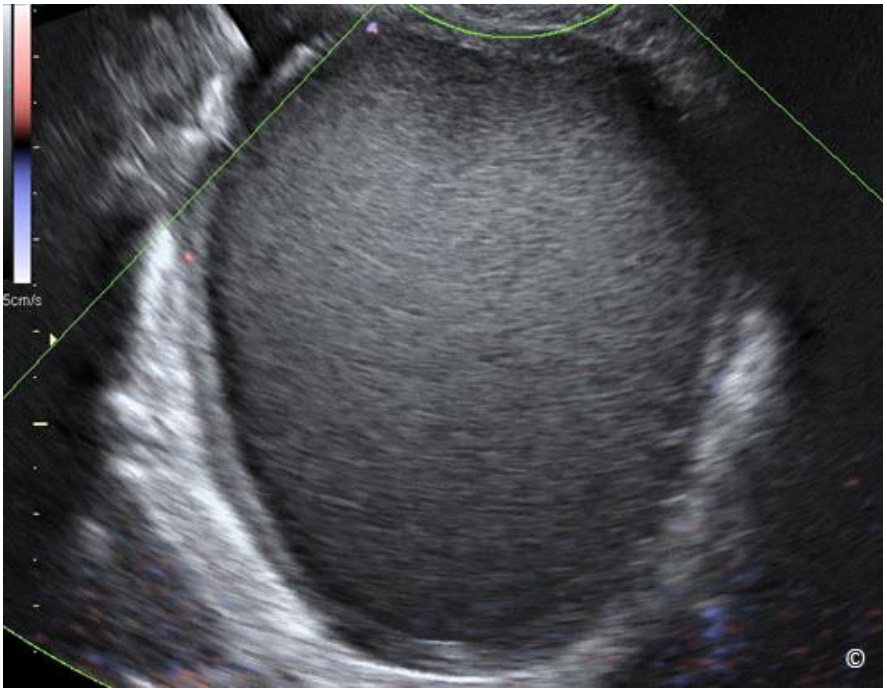
TABULKA 12.2	Charakteristiky hemoragické ovariální cysty

- Perfektní zvukový přenos
- Tenký retikulární krajkový vzor
- Časové změny
- Tuhá – tekutá vrstva
- Pohybuje se při vyšetření
- Absence znaků vaskularity na barevném Doppleru s nízkou rychlostí
- Po vstřebání jednotný útvar sražené krve
- Kontrolní vyšetření ukazuje vymizení cysty

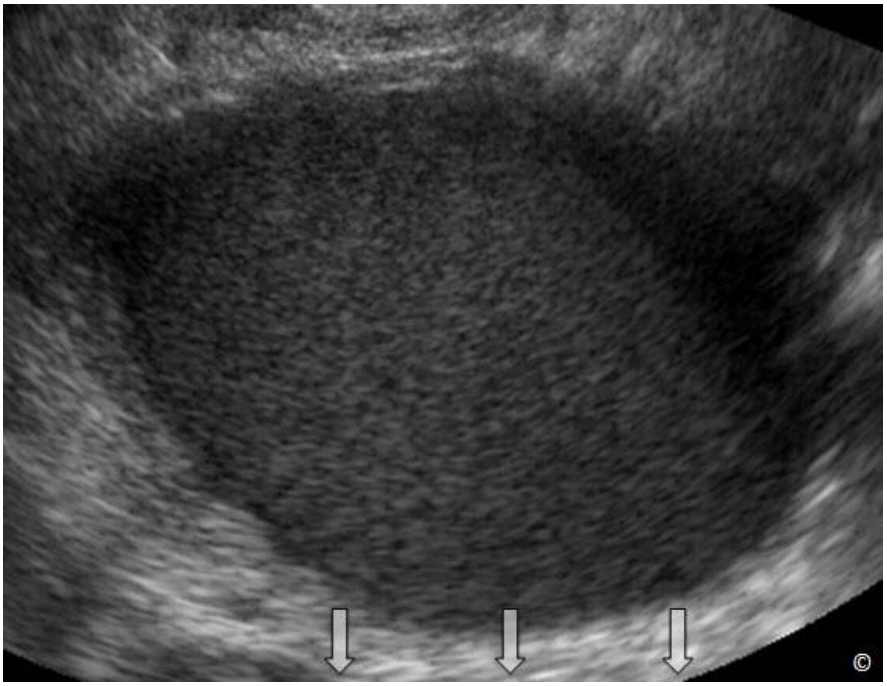
ENDOMETRIOMY

Endometriomy jsou tuhé ovariální útvary s tenkou stěnou, které jsou většinou unilokulární a na ultrazvuku mají charakteristický vzhled „mléčného skla“ (**Obr. 12.15**). Běžně jsou homogenní a mají nízkou úroveň echogenity se skvělým zvukovým přenosem (**Obr. 12.16**). Hyperechogenní ložiska jsou v endmetriomech běžně k vidění a někdy se také označují jako tečkování v důsledku kalcifikace (**Obr. 12.17**). Na rozdíl od hemoragických cyst se sonografický vzhled endometriomů časem nemění. Endometriom by neměl obsahovat žádné krevní cévy. Nezbytnou součástí diagnózy je použití barevného Doppleru při nízké rychlosti okolo 5-10 cm/vteřinu, s nízkým nastavením filtru pro potvrzení absence vaskularity v endometriomu (**Obr. 12.15** a **12.18**). Přítomnost vaskularity v útvaru podobném endometriomu na barevném Doppleru (**Obr. 12.19**) může být známkou malignity (endometriální nádor) a okamžitě by mělo následovat

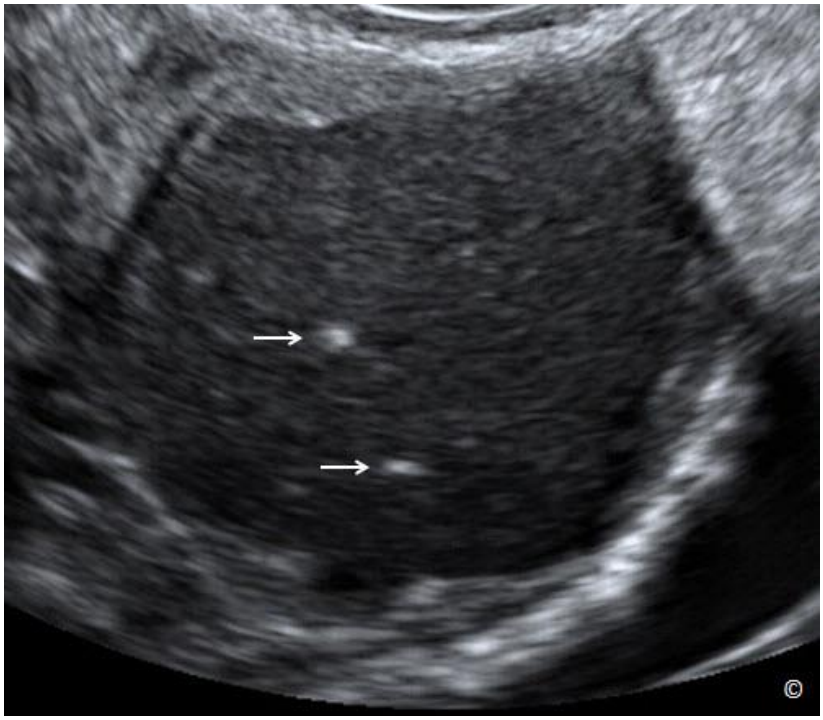
vyšetření u zkušeného sonografisty. **Tabulka 12.3** uvádí sonografické charakteristiky endometrimů.



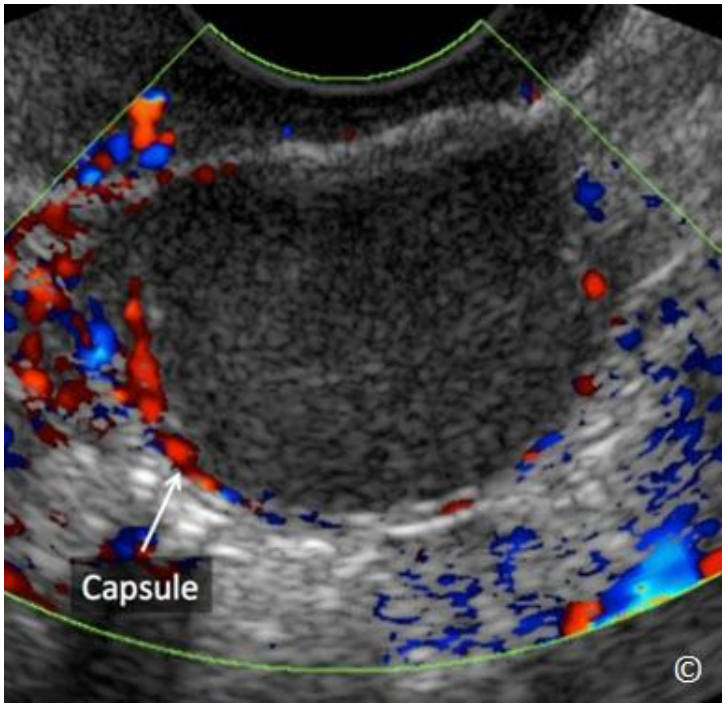
Obr. 12.15: Transvaginální ultrazvuk s barevným Dopplerem u endometriomu, který ukazuje unilokulární masu se vzhledem mléčného skla. Všimněte si absence vaskularity uvnitř útvaru na barevném Doppleru s nízkou rychlostí (5 cm/vteřinu).



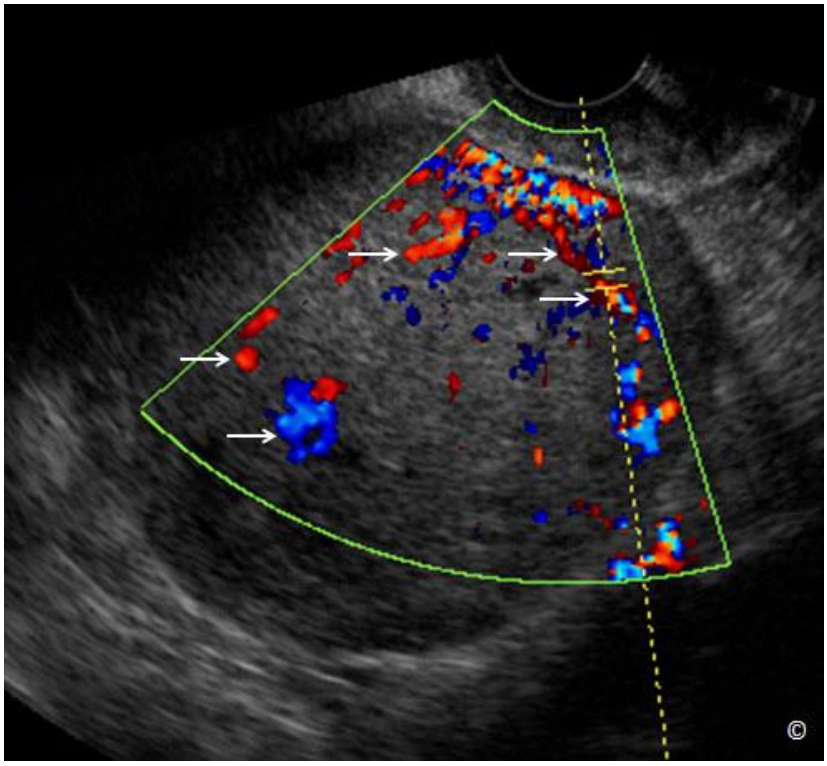
Obr. 12.16: Transvaginální ultrazvuk endometriomu, který ukazuje jednopouzdrý útvar se vzhledem mléčného skla a vynikajícím zvukovým přenosem (šipky).



Obr. 12.17: Transvaginální ultrazvuk endometriomu zobrazující unilokulární hmotu se vzhledem mléčného skla. Všimněte si přítomnosti hyperechogenních ložisek (šipky), kterým se také říká kalcifikované tečkování.



Obr. 12.18: Transvaginální ultrazvuk s barevným Dopplerem u endometriomu, který ukazuje absenci vaskularity tohoto útvaru na barevném Doppleru s nízkou rychlostí. Cévní oběh lze vidět v poudře (označeno).



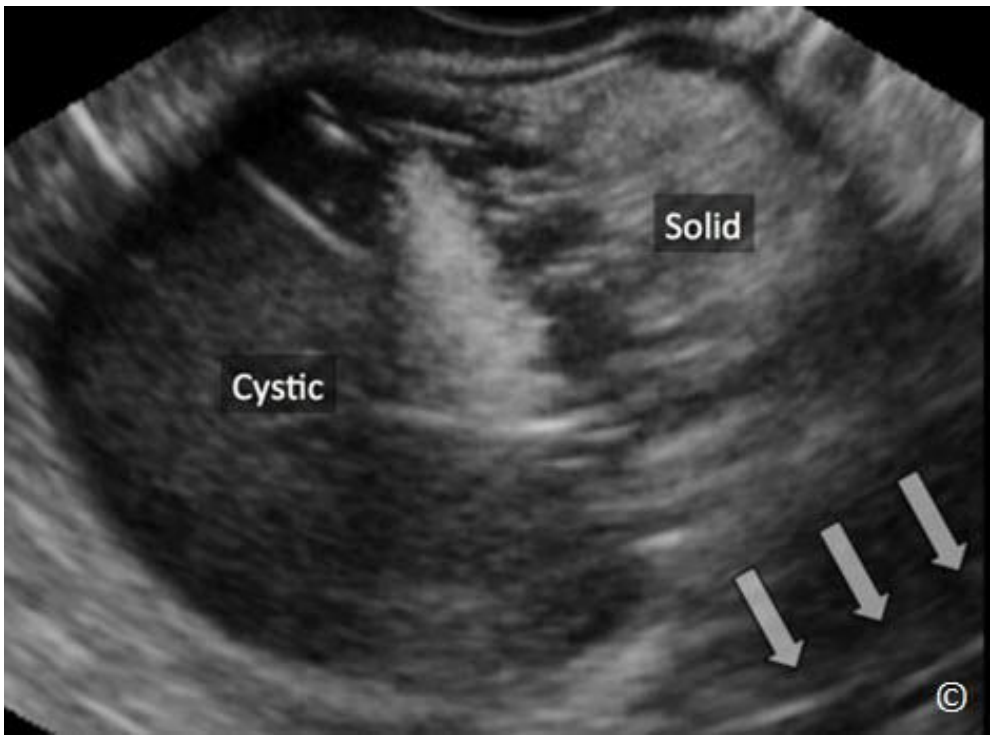
Obr. 12.19: Transvaginální ultrazvuk s barevným Dopplerem tuhého útvaru, který na zobrazení v šedé škále vypadal jako endometriom. Všimněte si rozsáhlé vaskularity v solidní části hmoty (šipky). Patologický rozbor odhalil endometriální ovariální tumor.

TABULKA 12.3	Sonografické charakteristiky endometriomů

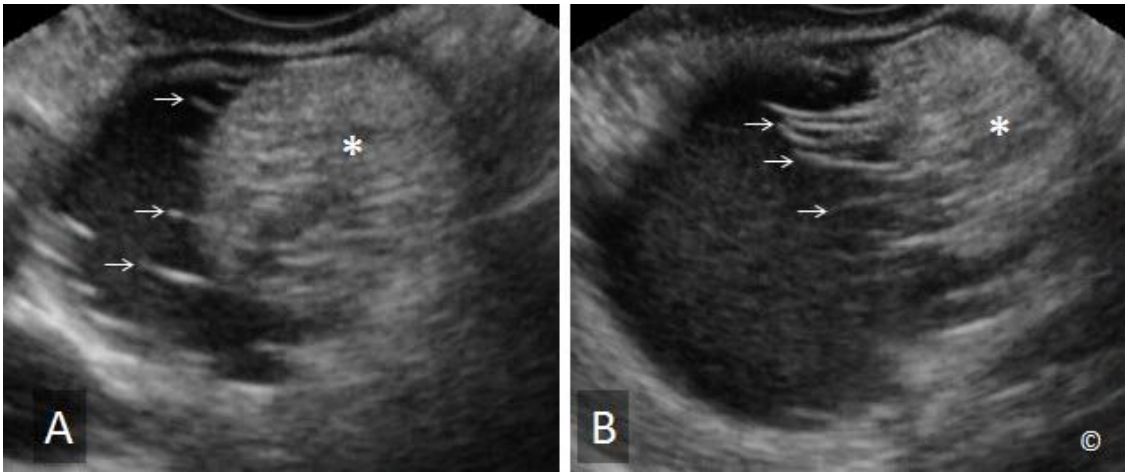
- Vynikající zvukový přenos
- Homogenní, vzhled mléčného skla
- Většinou unilokulární
- Žádné nebo minimální časové změny
- Hyperechogenní ložiska
- Absence znaků vaskularity na barevném Doppleru s nízkou rychlostí a nízkým rozlišením filtru

DERMOIDNÍ CYSTA (ZRALÝ CYSTICKÝ TERATOM)

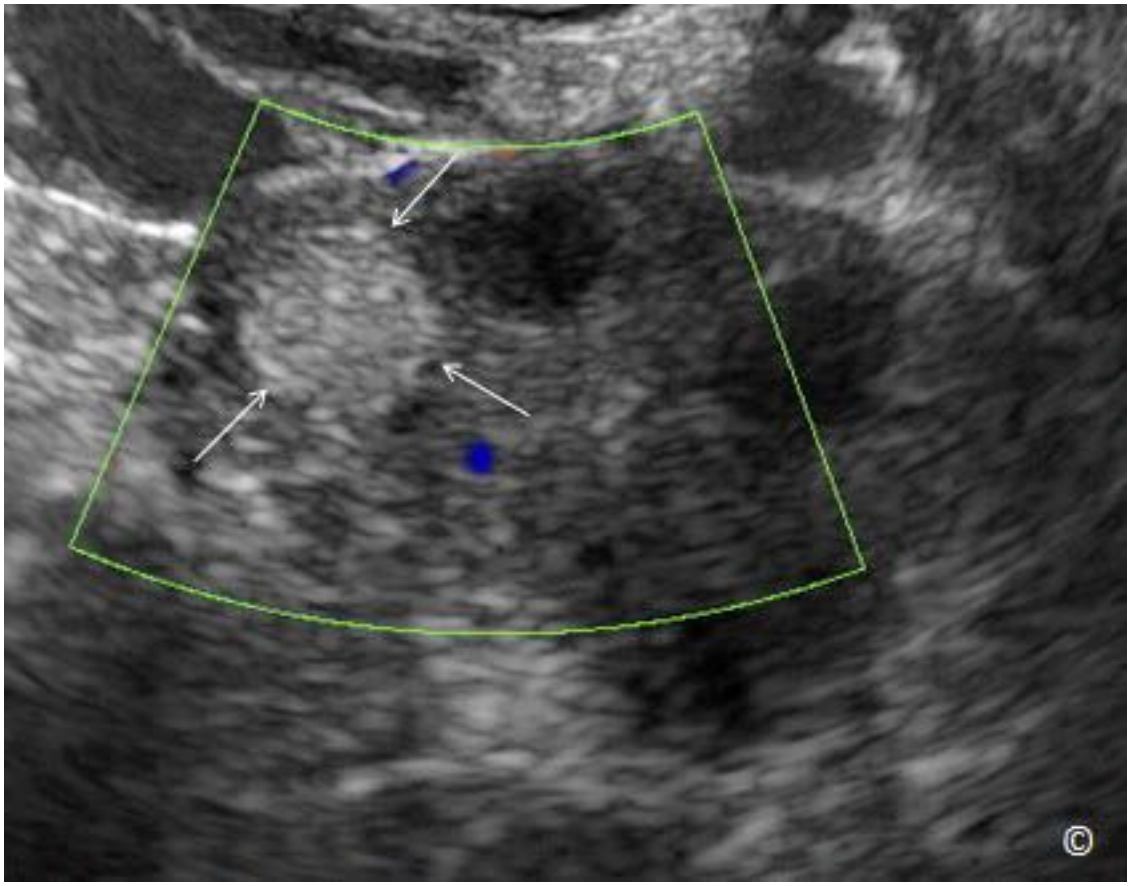
Dermoidní cysta, také nazývaná zralý cystický teratom, vzniká z ovariálních zárodečných buněk. Na rozdíl od epiteliálních nádorů postihuje mladší věkové skupiny, roste pomalu a asi v 10 % případů je bilaterální. Dermoidní cysta na ultrazvuku nejčastěji vypadá jako komplexní, cystický a solidní útvar s echogenním obsahem, který vrhá hodně stínů a vyvolává efekt „špičky ledovce“ (**Obr. 12.20**). Mezi charakteristické prvky na ultrazvuku patří bílá echogenní „koule“, která se většinou váže ke kožnímu mazu a vlasovému obsahu dermoidu, dlouhé a krátké echogenní lineární pruhy, které odpovídají vlasům v tekutém obsahu cystických komponent a značné utlumení přenosu zvuku (**Obr. 12.21 A** a **B**). Této bílé echogenní kouli se říká Rokitanského hrbolek nebo dermoidní zátka (**Obr. 12.21 A** a **B**). Dermoidní cysta může být malá a umístěna ve vaječníku (**Obr. 12.22**) nebo může mít různé tvary a velikosti (**Obr. 12.23 A** a **B**). Zpravidla bývají cysty umístěny výše v pánvi, a tak někdy mohou být mimo dosah ultrazvukové sondy. Přítomnost velkého množství papilárních výběžků v dermoidní cystě, spolu s přítomností vaskularity na barevném Doppleru (**Obr. 12.24**), může znamenat existenci nezralých nebo neuronových elementů a mělo by následovat vhodné navazující vyšetření. **Tabulka 12.4** uvádí sonografické charakteristiky dermoidní cysty.



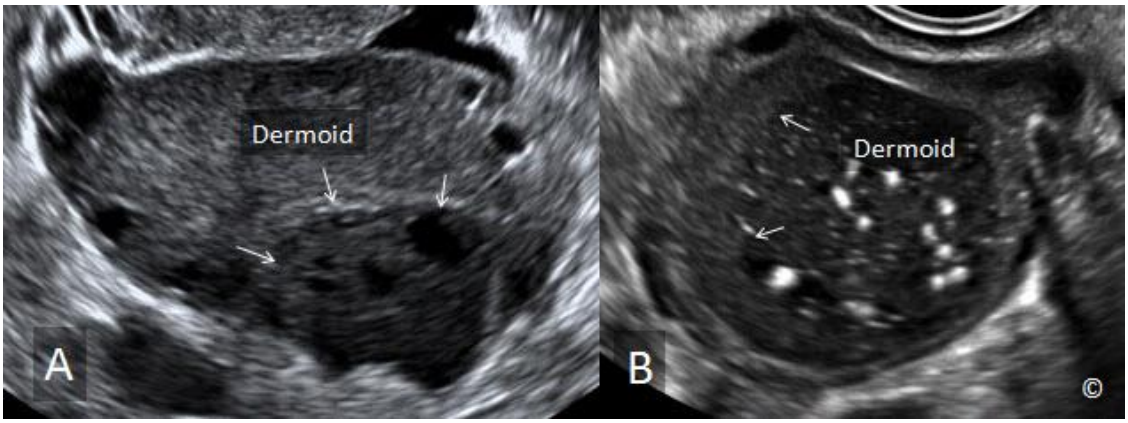
Obr. 12.20: Transvaginální ultrazvuk dermoidní cysty. Všimněte si komplexního, cystického a solidního obsahu (označeno) s rozsáhlým stínováním (šipky). Toto zobrazení se připodobňuje „špičce ledovce“. V textu naleznete podbrobnější údaje.



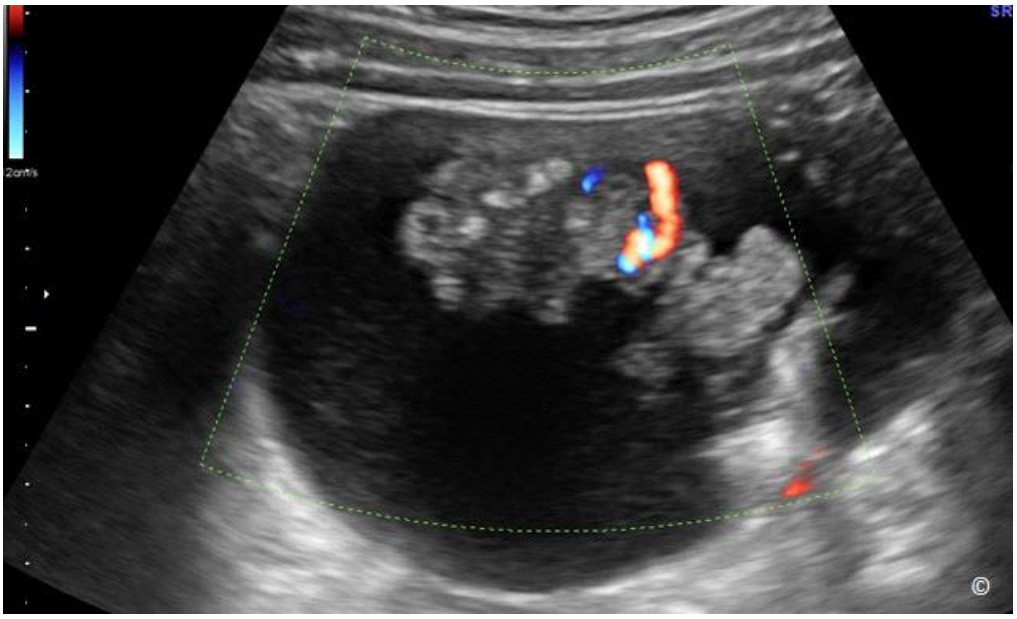
Obr. 12.21 A a B: Transvaginální ultrazvuk dermoidní cysty A a B. Všimněte si bílé echogenní „koule“ (Rokitanského hrbol) na obr. A a B (hvězdička). Všimněte si dlouhých a krátkých echogenních lineárních pruhů, které odpovídají vlasovému obsahu (šipky).



Obr. 12.22: Transvaginální ultrazvuk s barevným Dopplerem malého dermoidu (šipky) umístěného ve vaječníku.



Obr. 12.23 A a B: Transvaginální ultrazvuk dermoidní cysty na obr. A a B (označeny). Šipky ukazují na zdravou ovariální tkáň. Na obr. B je dermoid cystický a má echogenní ohniska odpovídající tukovému obsahu v tekutině.



Obr. 12.24: Transvaginální ultrazvuk s barevným Dopplerem nezralého teratomu s neuronovými elementy. Všimněte si papilárních výběžků, ve kterých barevných Doppler odhalil vaskularitu.

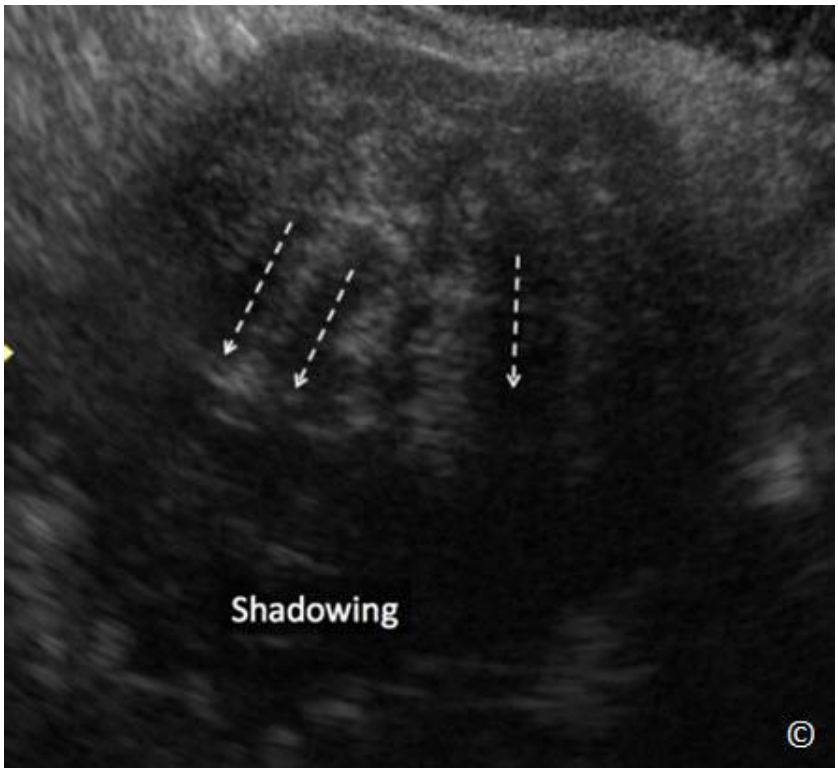
TABULKA 12.4	Sonografické charakteristiky dermoidní cysty

- Špatný zvukový přenos (efekt špičky ledovce)
- Komplexní, tuhé nádory, heterogenní obsah
- Bílá echogenní koule (Rokitanského hrbolek)
- Tenké lineární pruhy
- Nachází se výše v pánvi
- Absence znaků vaskularity na barevném Doppleru s nízkou rychlostí a rozlišením filtru

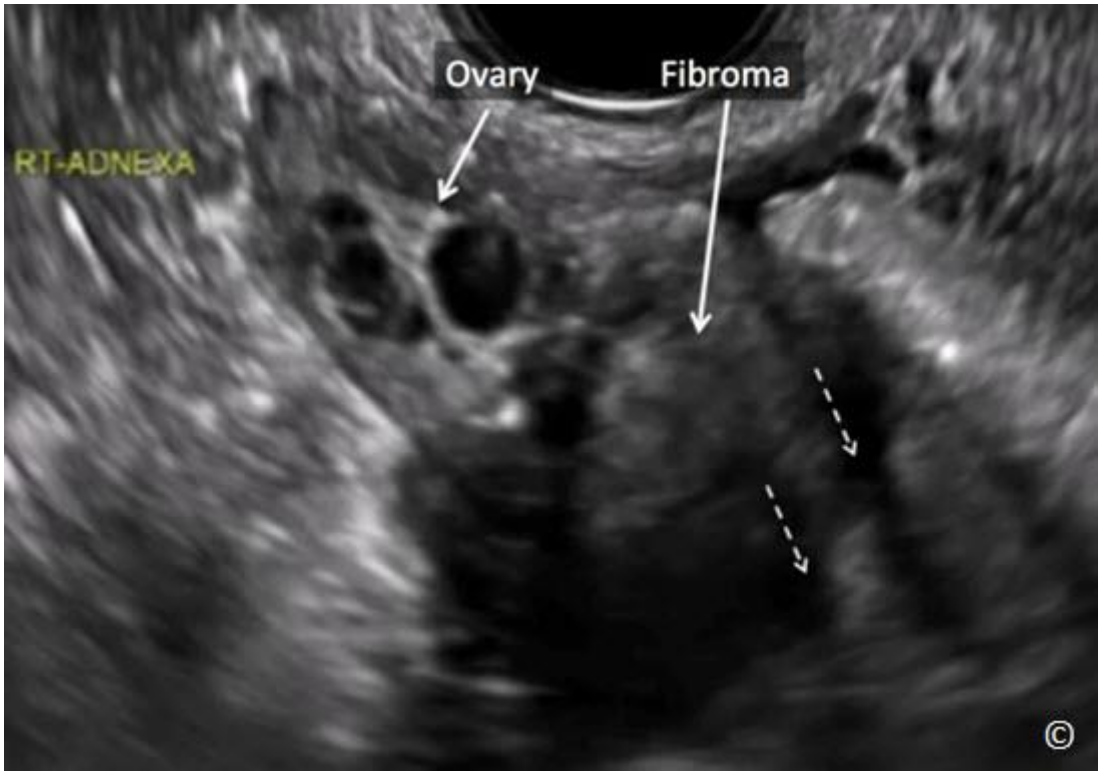
STOPKATÝ LEIOMYOM – OVARIÁLNÍ FIBROM

Stopkaté leiomyomy jsou v této kapitole zahrnuty, protože jsou to tuhé adnexální útvary s rozsáhlým stínováním (**Obr. 12.25**) a mají cévní spojení („stopku“), které se dá barevným Dopplerem vysledovat až k děloze. Bývají kulaté nebo oválné, s pravidelně pruhovanou echogenitou. Leiomyomy na ultrazvuku vytváří charakteristický vzor stínování, který vypadá jako částečně otevřené žaluzie, kterými prochází sluneční paprsky (**Obr. 12.25**). Toto stínování se vyskytuje u většiny leiomyomů a pomáhá je rozlišit od ostatních solidních nádorů. Při podezření na stopkatý leiomyom pomůže nalezení samostatného zdravého vaječníku potvrdit diagnózu. Vaječník by měl být nezávisle pohyblivý a oddělený od stopkatého leiomyomu, což zaručuje, že nejsou anatomicky spojeni (**Klip 11.1**). **Tabulka 12.5** uvádí sonografické charakteristiky stopkatých leiomyomů. Pro podrobnější diskuzi o leiomyomech nahlédněte prosím do kapitoly 11.

Ovariální fibrom je tuhý nádor, který vzniká z vaječníku a sdílí několik sonografických charakteristik se stopkatým leiomyomem (**Obr. 12.26**). Jedná se ovšem o ovariální nádor, a tudíž není v adnexální oblasti samostatně pohyblivý (**Klip 12.3**).



Obr. 12.25: Transvaginální ultrazvuk stopkatého leiomyomu s charakteristickým žaluziovým stínováním (čárkované šipky). Všimněte si rozsáhlého stínování (označeno) na zadní straně leiomyomu.



Obr. 12.26: Transvaginální ultrazvuk ovariálního fibromu. Všimněte si charakteristického žaluziového stínování (čárkované šipky). Fibrom je přichycen k vaječníku a v adnexální oblasti se tedy volně nepohybuje. Viz **Klip 12.3** s podrobnějším zobrazením.

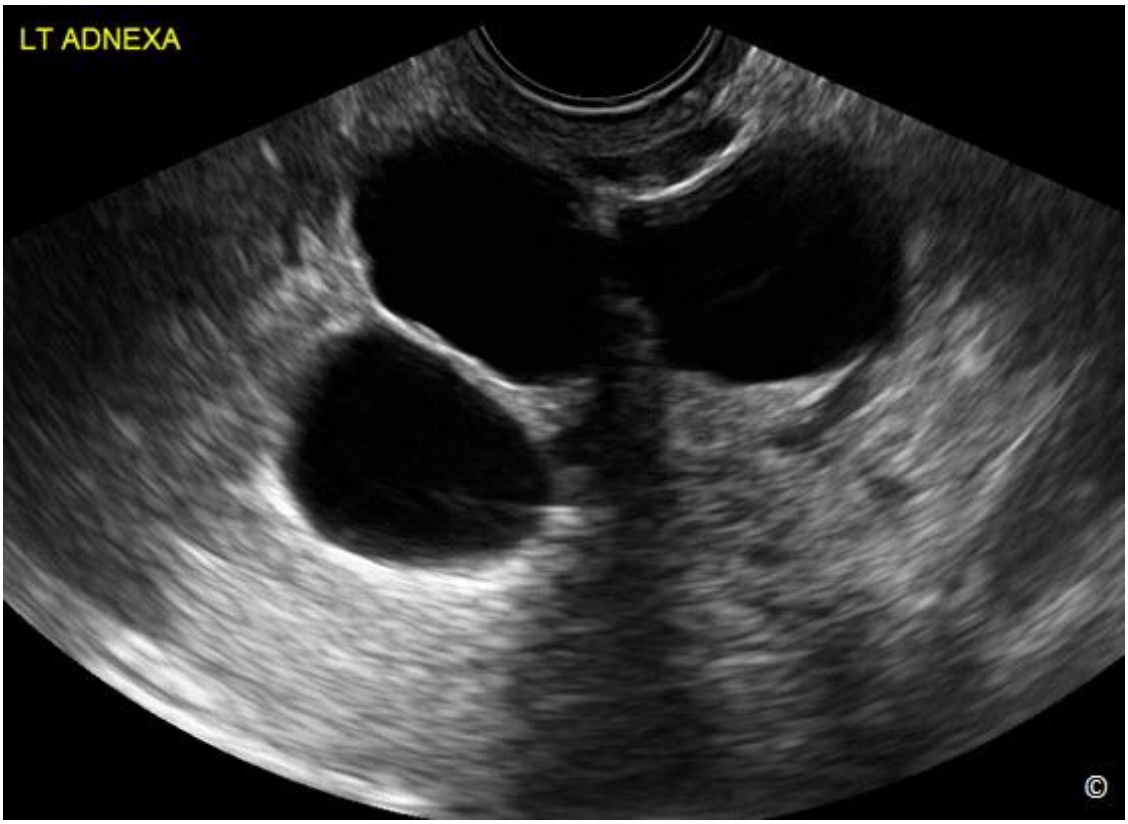
TABULKA 12.5	Sonografické charakteristiky stopkatých leiomymů

- Špatný zvukový přenos
- Pevné nádory, pravidelně pruhovaná echogenita
- Vaskulární spojení („stopka“) s dělohou
- Žaluziové stínování
- Pohyblivé nezávisle na vaječníku

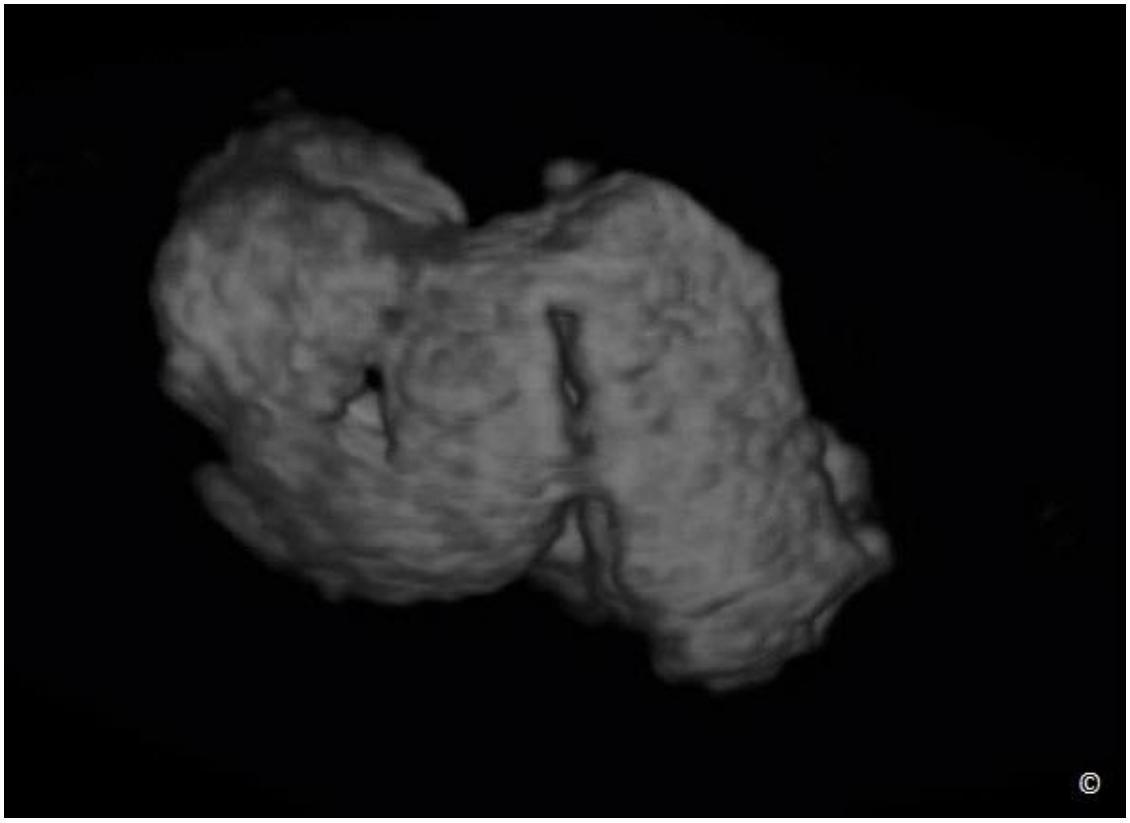
HYDROSALPINX

Zdravý vejcovod na transvaginálním ultrazvuku většinou vidět nejde. Ovšem pokud je vejcovod naplněný tekutinou, lze ho snadno spatřit, protože vypadá jako tekutinou naplněná klobása s tenkými stěnami a neúplnými přepážkami (**Obr. 12.27**). Na příčném řezu se zobrazuje jako ozubené kolečko. Od střev jej odlišuje absence peristaltiky. Navíc se hydrosalpinx zužuje směrem k děložnímu konci. Přítomnost podlouhlého objektu vyplněného čirou tekutinou v adnexální oblasti může značit hydrosalpinx, obzvláště pokud je vidět samostatný vaječník.

Hydrosalpingy jsou většinou asymptomatické a nejčastější u žen po menopauze. Pokud máte podezření na hydrosalpinx, je dobré uskutečnit kontrolní vyšetření (sonografický snímek zůstává stejný). Diagnózu může potvrdit použití 3D ultrazvuku s inverzním nastavením (**Obr**. **12.28**). **Tabulka 12.6** uvádí sonografické charakteristiky hydrosalpingu.



Obr. 12.27: Transvaginální ultrazvuk hydrosalpingu. Všimněte si přítomnosti podlouhlé struktury s tenkými stěnami a množstvím přepážek.



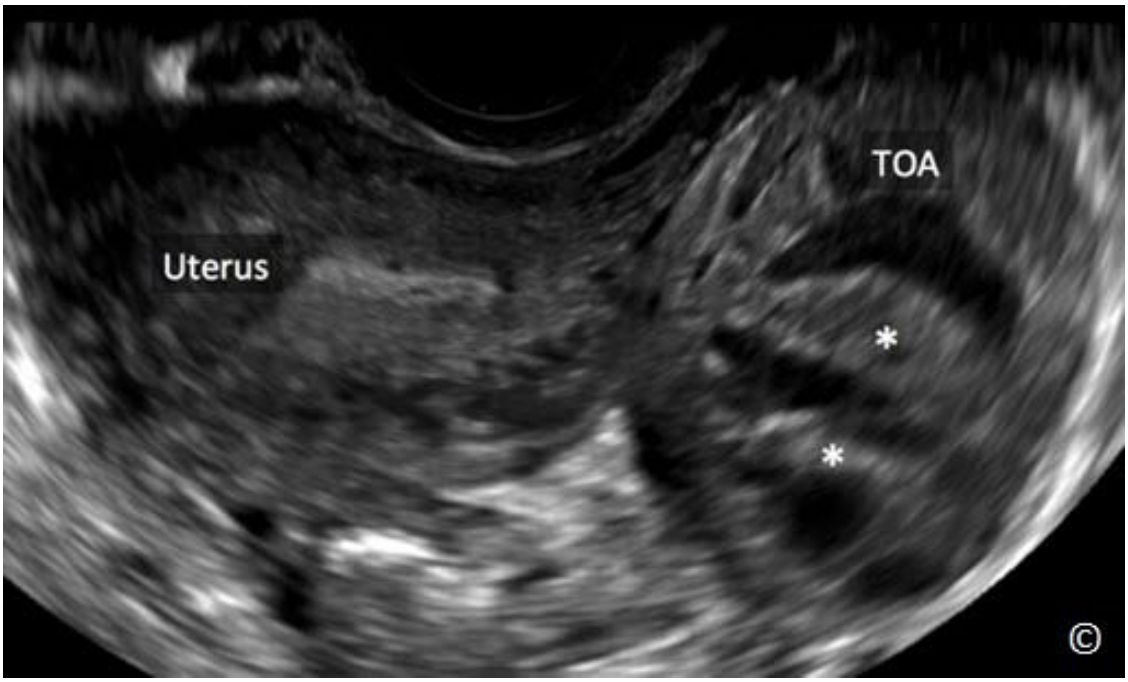
Obr. 12.28: Trojrozměrný ultrazvuk s inverzním nastavením cystického útvaru na obr. 12.26. Všimněte si nařaseného tubulárního útvaru potvrzujícího diagnózu hydrosalpingu.

TABULKA 12.6	Sonografické charakteristiky hydrosalpingu

- Klobásovitý útvar naplněný tekutinou
- Útvar se zužuje směrem k děložnímu konci
- Tenké stěny
- Množství neúplných přepážek
- Absence peristaltiky
- Tvar ozubeného kolečka na příčném řezu

TUBOOVARIÁLNÍ ABSCES

Tuboovariální absces vzniká, když vaječník a vejcovod postihne akutní ascendentní infekce. Ženy zpravidla trpí horečkou a citlivostí a bolestivostí v oblasti pánve, ale mohou nastat i případy asymptomatické. Mezi sonografické charakteristiky patří multilokulární útvar se silnou stěnou a pevnými neúplnými přepážkami, které jsou naplněné echogenní tekutinou se vzhledem mléčného skla (**Obr. 12.29**). Obsah tekutiny je zapříčiněný zánětem. Vzhled na ultrazvuku se může podobat endometriomům, ale ty jsou typicky unilokulární a nemají neúplné přepážky. Ženy jsou navíc asymptomatické. Rozlišit tuboovariální absces od ostatních pánevních abscesů může být obtížné. Pokud je procesem postižen i vaječník, je diagnostika jednodušší. **Tabulka 12.7** uvádí sonografické charakteristiky tuboovariálních abscesů.



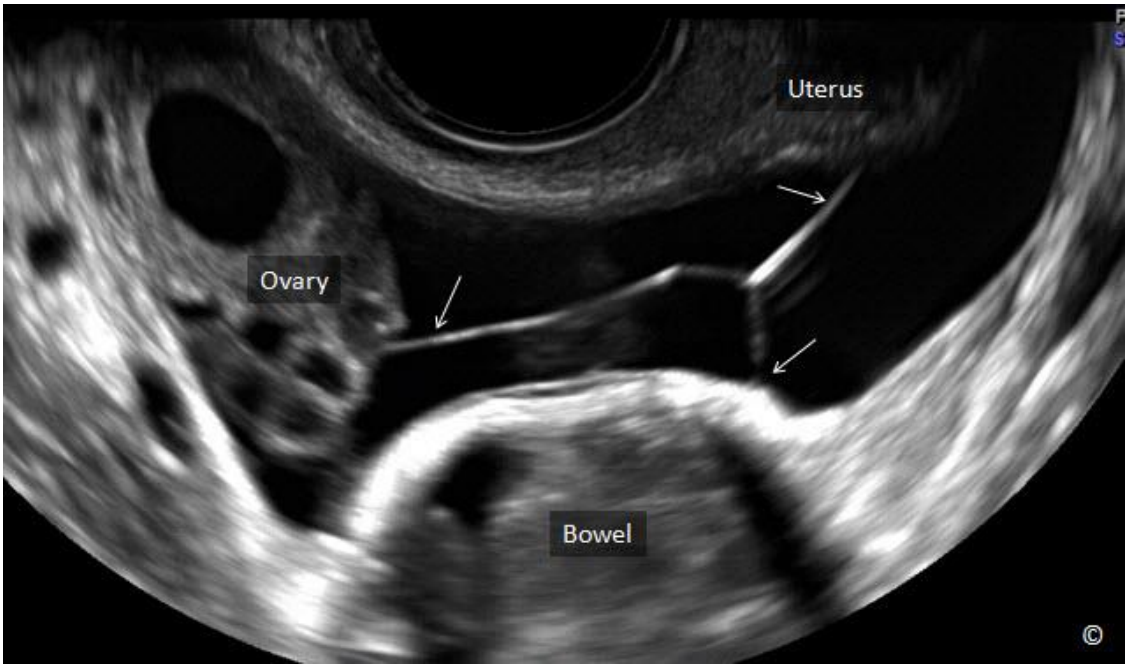
Obr. 12.29: Transvaginální ultrazvuk tuboovariálního abscesu (TOA). Všimněte si vejčitého tvaru TOA a jeho ztluštělých stěn a přepážek (hvězdička). Přilehlá děloha je označena.

TABULKA 12.7	Sonografické charakteristiky tuboovariálních abscesů

- Multilokulární útvar s tlustými stěnami
- Tlusté neúplné přepážky
- Tekutý obsah je echogenní se vzhledem mléčného skla
- souběžné postižení vaječníků

PERITONEÁLNÍ INKLUZNÍ CYSTY

Peritoneální inkluzní cysty, kterým se také říká pseudocysty, jsou cystické struktury v pánvi, které obsahují peritoneální tekutinu. Tyto cysty se primárně objevují po operaci pánve nebo po infekci a vznikají z pánevních srůstů, které zadržují tekutinu. Sonografické charakteristiky zahrnují četná, hlavně tenká (**Klip 12.4**), ale někdy i silná, septa, která jsou přichycena k pánevním orgánům jako je děloha, střeva a vaječníky (**Obr. 12.30**). Obsažená tekutina je zpravidla čirá a zřídka lze vidět i zdravé vaječníky. Tento fakt slouží k potvrzení diagnózy (**Obr. 12.30**). Peritoneální inkluzní cysty bývají asymptomatické a ženy jsou poslány na navazující vyšetření kvůli nálezu pánevního útvaru s vnitřními septy na CT nebo MRI. Je důležité zjistit anamnézu pacientky z hlediska podstoupených operací, protože pánevní adheze po předchozí operaci je etiologický faktor vzniku peritoneálních inkluzních cyst. **Tabulka 12.8** uvádí sonografické charakteristiky peritoneálních inkluzních cyst.



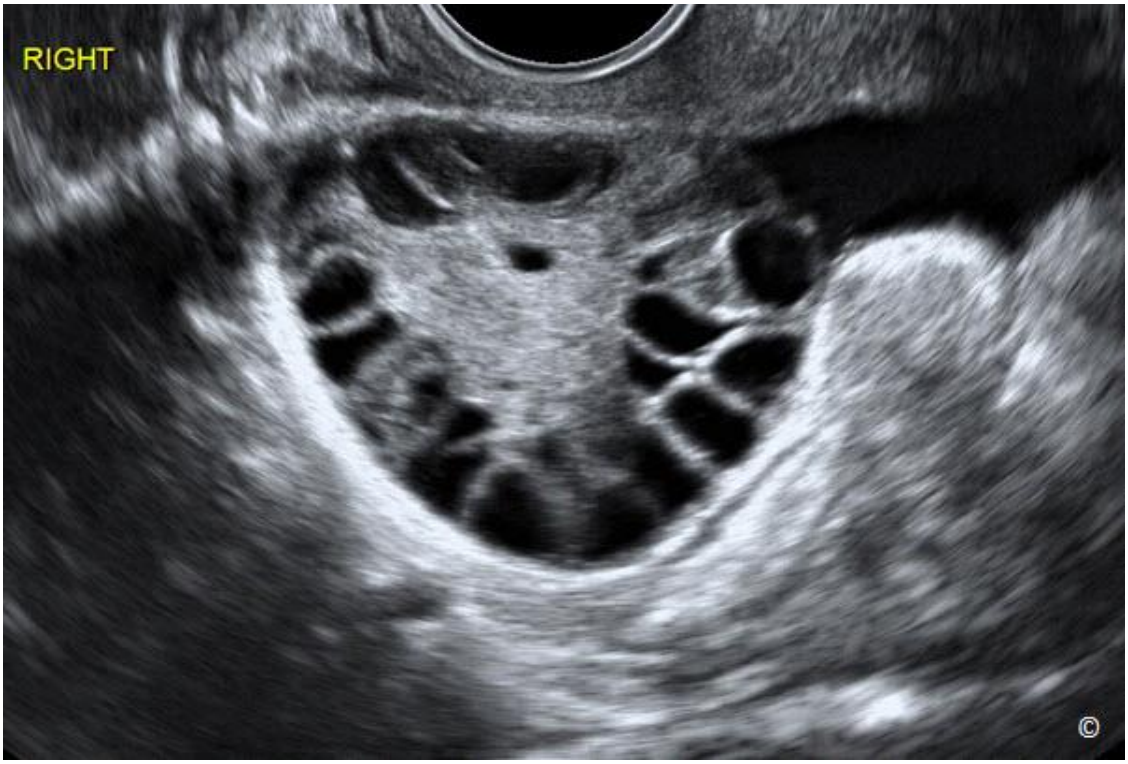
Obr. 12.30: Transvaginální ultrazvuk peritoneálních inkluzních cyst. Všimněte si množství tenkých přepážek (šipky), které zachycují tekutinu a jsou přichyceny k pánevním orgánům jako je děloha, střeva a vaječník (označeno).

TABULKA 12.8	Sonografické charakteristiky peritoneálních cyst

- Množství primárně tenkých sept
- Septa jsou přichycena k pánevním orgánům
- Tekutina v cystách je primárně čirá
- Někdy lze vizualizovat zdravé vaječníky

POLYCYSTICKÝ VAJEČNÍK

Syndrom polycystických vaječníků je metabolická porucha, která je charakterizována změnami menstruace, například absencí ovulace, hyperandrogenismem, neplodností a různými metabolickými abnormalitami. Přítomnost polycystického vaječníku, ať už na jedné nebo na obou stranách, je součástí syndromu polycystických vaječníků, ale polycystické vaječníky nejsou podmínkou diagnózy. Morfologická kritéria diagnózy polycystických vaječníků se za poslední roky změnila. Od roku 2003 většina vyšetřujících používá hranici 12 folikulů (které měří 2-9 mm v průměru) na vaječník, navíc se zvýšenou echogenitou stromatu. Jako další kritérium se také navrhovalo zvětšení objemu vaječníku o 10 ml nebo více. Nedávná data navrhují zvýšit počet folikulů na vaječník na 25 a více, při vyšetření transvaginálním ultrazvukem (1) (**Obr. 12.31**). Pokud je místo transvaginálního ultrazvuku použito vyšetření transabdominální, na diagnózu je vyžadováno zvětšení vaječníku o 10 ml nebo více (1). Nález polycystických vaječníků u ovulujících žen, které nevykazují klinické nebo biochemické znaky přemíry androgenů, může být nezávažný, i když existují dohady, že jde o mírnější formu syndromu polycystických vaječníků.



Obr. 12.31: Transvaginální ultrazvuk polycystického vaječníku. Vaječník je kulatější a obsahuje více folikulů, které se nacházejí na okraji vaječníku. Všimněte si také zvýšené echogenity stromatu.

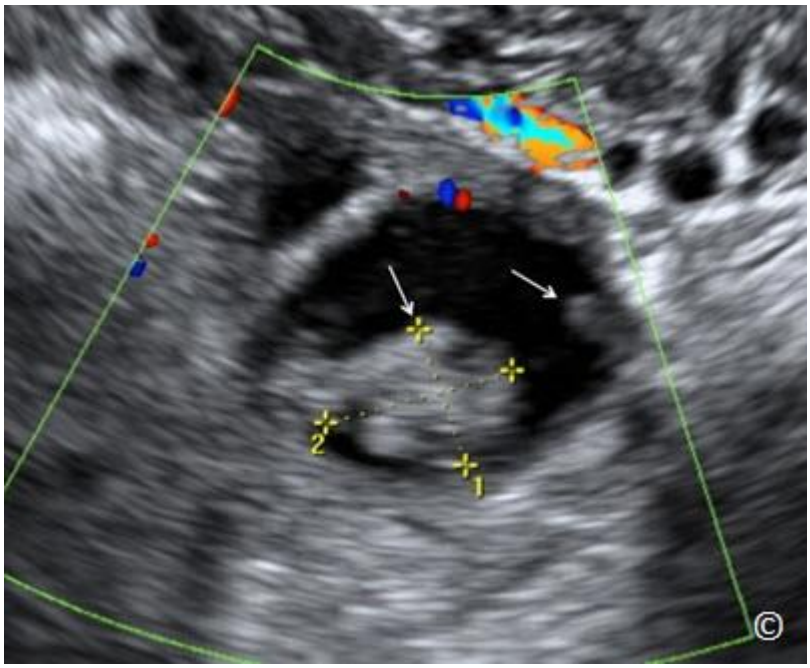
HRANIČNÍ A MALIGNÍ ADNEXÁLNÍ ÚTVARY

Ultrazvukové vyšetření adnexálních útvarů je provedeno za účelem rozlišení benigních a maligních lézí. Několik běžných benigních adnexálních útvarů mají sonografické charakteristiky (**Tabulky 12.1** až **12.8**), které umožňují vyšetřujícímu stanovit přesnou diagnózu. Hraniční a maligní adnexální útvary také mají jisté charakteristiky, které vyvolávají konkrétní podezření. Sonografické charakteristiky maligních adnexálních útvarů jsou uvedeny v **Tabulce 12.9** a zahrnují nepravidelnosti pouzdra, silné přepážky, tuhé papilární výběžky (2) a vaskularitu viditelnou na barevném Doppleru. Čistě cystické útvary, které jsou unilokulární nebo i multilokulární, jsou zpravidla benigní, s výjimkou velkého počtu sept, který odpovídá hraničním mucinózním nádorům.

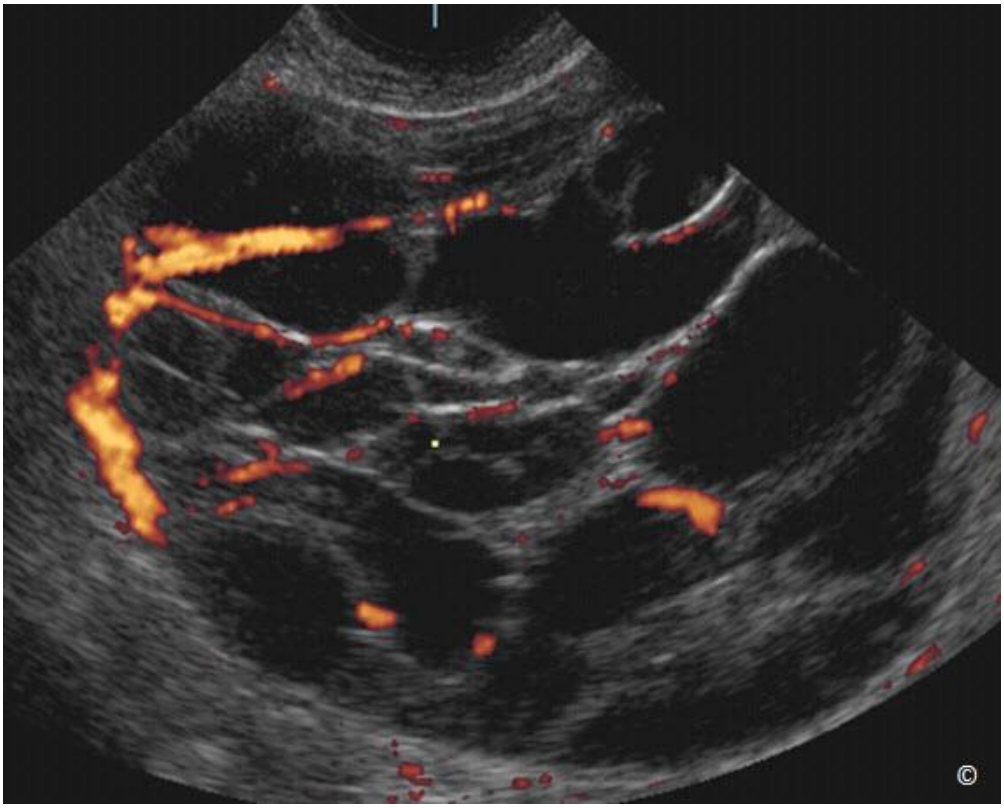
TABULKA 12.9	Sonografické charakteristiky hraničních a maligních adnexálních útvarů

- Nepravidelnosti v pouzdře a obsahu
- Silná septa
- Tuhý obsah
- Papilární výběžky
- Vaskularita na barevném Doppleru

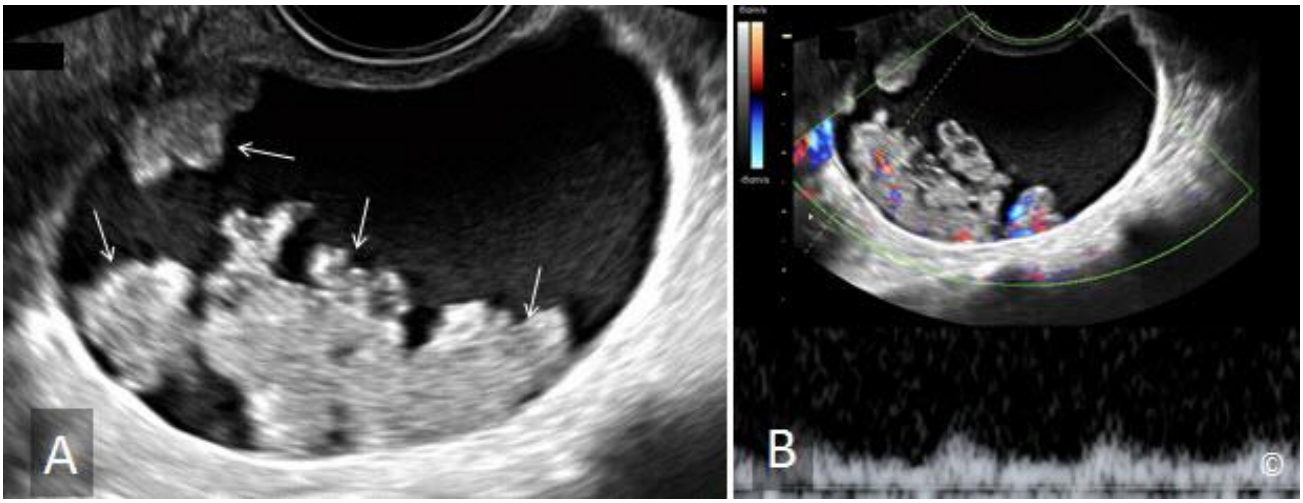
Použití pulzního Doppleru k vyšetření adnexálních útvarů se ukázalo jako nepřesné, kvůli vysokému stupni nejasností mezi benigními a maligními útvary, hlavně u premenopauzálních žen (3). U postmenopauzálních žen, u kterých už nedochází k ovariální angiogenezi, má použití pulzního Doppleru smysl, neboť vyšetřujeme cirkulaci při nízké impedanci a průměrnou maximální rychlost v čase, jež mají jistou prediktivní hodnotu (4). Zkušenost autorů je taková, že při rozlišování benigních a maligních útvarů je stále nejzásadnější ultrazvuk v šedé škále a použití barevného a pulzního Doppleru je pouze doplňkovým vyšetřením. **Obr. 12.32** až **12.36** ukazují některé hraniční a maligní adnexální útvary.



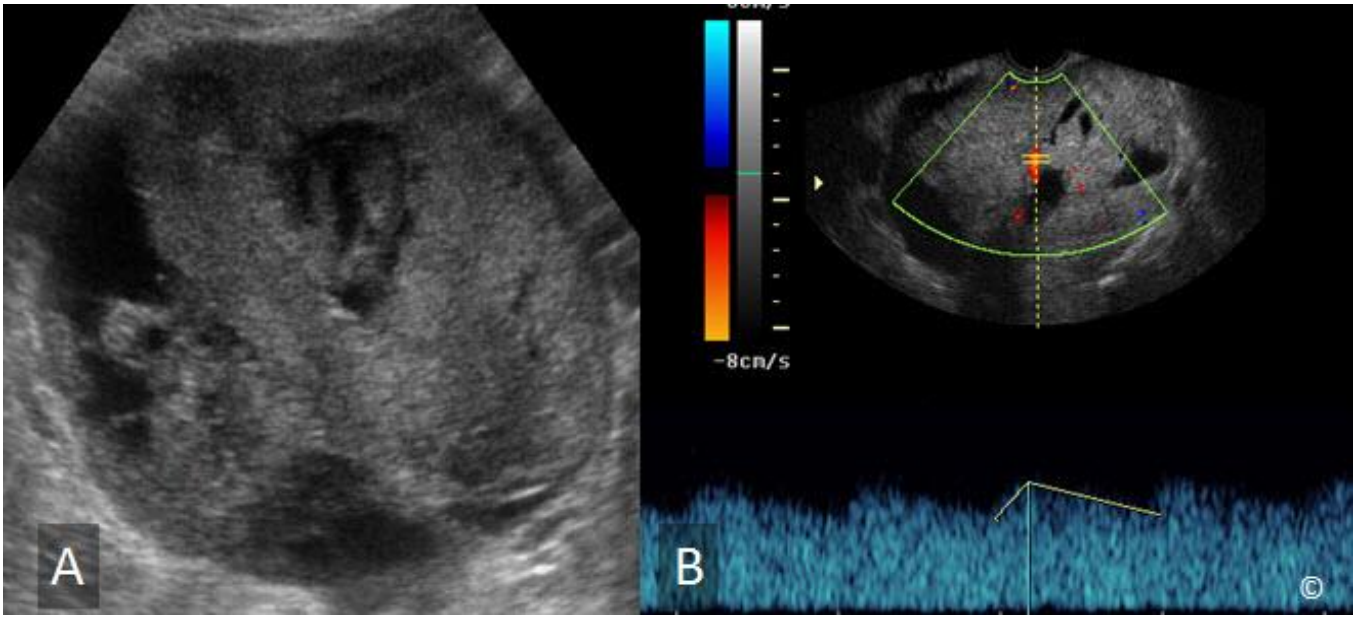
Obr. 12.32: Transvaginální ultrazvuk hraničního serózního cystadenokarcinomu. Všimněte si papilárních výběžků (šipky) v malém cystickém útvaru.



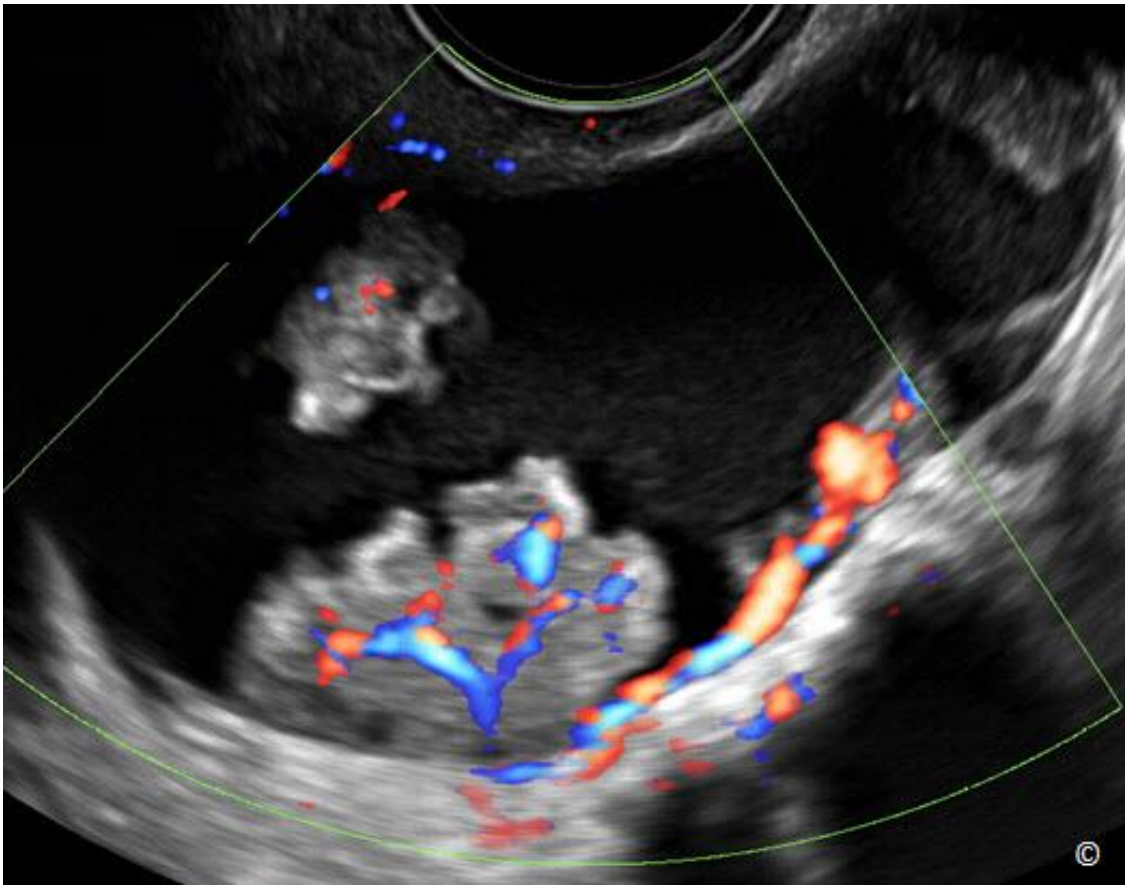
Obr. 12.33: Transvaginální ultrazvuk s vysokým barevným rozlišením hraničního mucinózního cystadenokarcinomu. Všimněte si množství silných přepážek s cévami na barevném Doppleru s vysokým rozlišením.



Obr. 12.34 A a B: Transvaginální ultrazvuk serózního cystadenokarcinomu vaječníku. Všimněte si množství papilárních výběžků na obr. A (šipky). Na obr. B barevný a pulzní Doppler odhaluje vaskularitu v papilárních výběžcích.



Obr. 12.35 A a B: Transvaginální ultrazvuk endometriálního karcinomu vaječníku. Všimněte si tuhého útvaru s pevnými přepážkami na obr. A a vaskularity při nízké impedanci na barevném a pulzním Doppleru na obr. B.



Obr. 12.36: Transvaginální ultrazvuk serózního cystadenokarcinomu vaječníku. Všimněte si papilárních výběžků, ve kterých barevný Doppler odhaluje vaskularitu.

ADNEXÁLNÍ TORZE

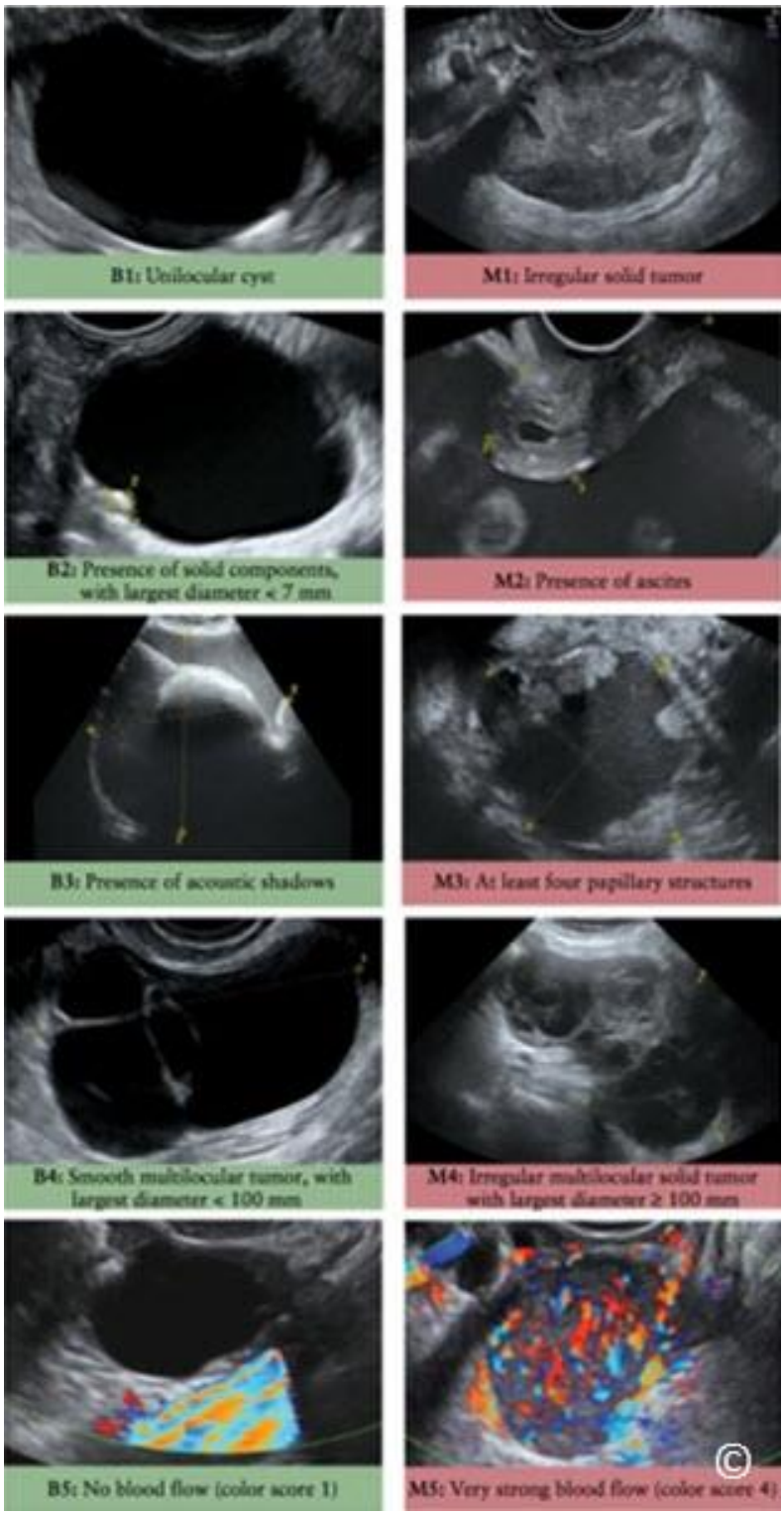
Mezi symptomy pacientek trpících adnexální torzí patří akutní bolest v pánevní oblasti a citlivost. Tyto příznaky jsou velmi časté na pohotovosti. I když existují sonografické znaky adnexální torze, ultrazvuk není první diagnostickou volbou a podezření by se mělo zakládat na příznacích pacientky. Torze vede k obstrukci lymfatických a venózních odvodných cest vaječníků a vejcovodů, takže vzniká často zvětšený a edematózní adnexální útvar. Může dojít k hemoragickému infarktu a tedy přítomnosti tekutiny s různou echogenitou. Barevný Doppler ani ultrazvuk nepotvrzují, ani nevyvracejí diagnózu, jelikož existuje mnoho variant vaskulárních okluzí. Může se vyskytovat intraperitoneální tekutina, která je nejspíše transudát z pouzdra vaječníku s lymfatickou a venózní obstrukcí. **Tabulka 12.10** uvádí sonografické charakteristiky adnexální torze.

TABULKA 12.10	Sonografické charakteristiky adnexální torze
- Zvětšený edematózní adnexální útvar - Cystická místa v útvaru s různou echogenitou - Křehká hmota při vyšetřování transvaginální sondou	

MODELY PROGNÓZ OVARIÁLNÍCH TUMORŮ

Bylo navrženo několik modelů pro popis adnexálních útvarů na ultrazvuku, aby se zlepšilo rozlišování benigních a maligních nádorů (5-7). Nejrozšířenější metodou klasifikace je International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) (8). IOTA je skupina, která standardizovala ultrazvukový popis adnexální patologie (8). Obří databáze testovala modely prognóz, jako například „index možné malignity“ skupiny IOTA (risk of malignancy index – RMI) a vykázala skvělou stálost a předvídatelnost maligních patologií. Výsledky testů se skoro rovnají subjektivním hodnocením zkušených vyšetřujících, která jsou stále považována za nejlepší způsob, jak zhodnotit adnexální útvary před operací. Lze použít mnoho jednoduchých pravidel, která byla popsána i v této kapitole, při posuzování benignity nebo malignity nádoru (**Obr. 12.37**). Také lze k tomuto účelu použít i logistický regresivní model. Pokud se chcete dočíst více o klasifikaci podle IOTA, prosím přečtěte si práci pod odkazem 8 této kapitoly. Ovšem skvěle zvládnuté subjektivní ultrazvukové zhodnocení adnexálních útvarů je spolehlivou metodou k rozlišení benigní a maligní patologie adnexálních útvarů.

.

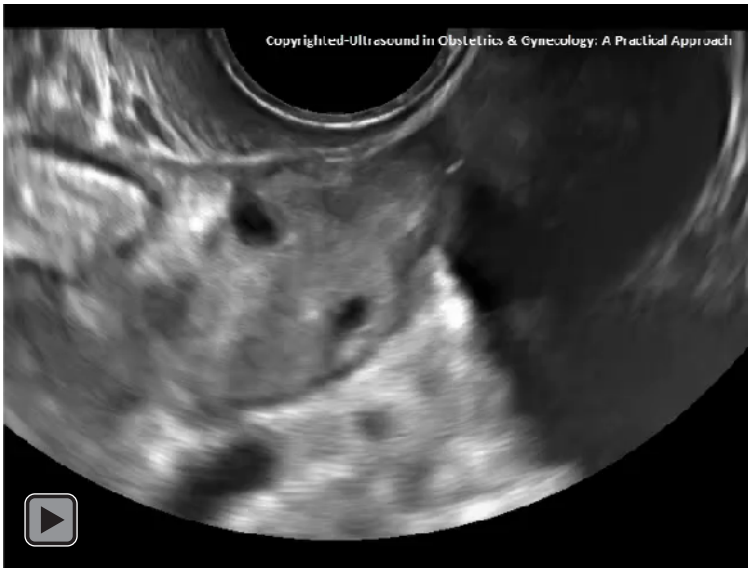


Obr. 12.37: Ultrazvukové prvky použité v hodnotícím systému International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) – jednoduchá pravidla popsána na ultrazvukových obrazech. B1 – B5 jsou benigní prvky; M1 – M5 jsou maligní prvky. S laskavým svolením převzato ze zdroje 8.

CLIP 12.1

CLIP 12.2

CLIP 12.3



CLIP 12.4

Použitá literatura:

1) Dewailly D, Lujan ME, Carmina E, Cedars MI, Laven J, Norman RJ, Escobar Morreale HF. Definition and significance of polycystic ovarian morphology: a task force report from the Androgen Excess and Polycystic Ovary Syndrome Society. Hum Reprod Update. 2013 Dec 16. [Epub ahead of print]
2) Granberg S, Wikland M, Jansson I. Macroscopic characterization of ovarian tumors and the relation to the histological diagnosis: criteria to be used for ultrasound evaluation. Gynecol Oncol 1989;35:139
3) Tekay A, Jouppila P. Controversies in assessment of ovarian tumors with transvaginal color Doppler ultrasound. Acta Obstet Gynecol Scand 1996;75:316
4) Fleisher AC, Brader KR. Sonographic depiction of ovarian vascularity and flow: current improvements and future applications. JUM 2001; 20:241.
5) Mol BW, Boll D, De Kanter M, Heintz AP, Sijmons EA, Oei SG, Bal H, Bro¨lmann HA. Distinguishing the benign and malignant adnexal mass: an external validation of prognostic models. *Gynecol Oncol* 2001; **80**: 162 – 167.
6) Ferrazzi E, Zanetta G, Dordoni D, Berlanda N, Mezzopane R, Lissoni AA. Transvaginal ultrasonographic characterization of ovarian masses: comparison of five scoring systems in a multicenter study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; **10**: 192 – 197.
7) Aslam N, Banerjee S, Carr JV, Savvas M, Hooper R, Jurkovic D. Prospective evaluation of logistic regression models for the diagnosis of ovarian cancer. *Obstet Gynecol* 2000; 96: 75 – 80.
8) Kaijser J., Bourne T, Valentin L, Sayasneh S, Van Holsbeke C, Vergote I, Testa AC, Franchi D, Van Calster B and Timmerman D. Improving strategies for diagnosing ovarian cancer: a summary of the International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) studies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 9–20.

ÚVOD

Mimoděložní těhotenství je hlavní příčinou úmrtnosti žen během prvního trimestru (1). Incidence mimoděložních těhotenství během posledních několika desetiletí vzrostla (2) a nadále významně přispívá k maternální morbiditě a mortalitě, hlavně v rozvojových zemích (3).

RIZIKOVÉ FAKTORY

Existuje několik rizikových faktorů mimoděložního těhotenství (4), které jsou uvedeny v **Tabulce 13.1**. Pokud měla pacientka v minulosti operované vejcovody, např. při sterilizaci či operaci mimoděložního těhotenství, jsou tyto zákroky jedny z nejčastějších rizikových faktorů a měly by být brány na zřetel u symptomatických pacientek. Dalšími rizikovými faktory jsou hluboký pánevní zánět, rodinná anamnéza neplodnosti a nitroděložní tělísko.

Tabulka 13.1 **Rizikové faktory vzniku mimoděložního těhotenství**

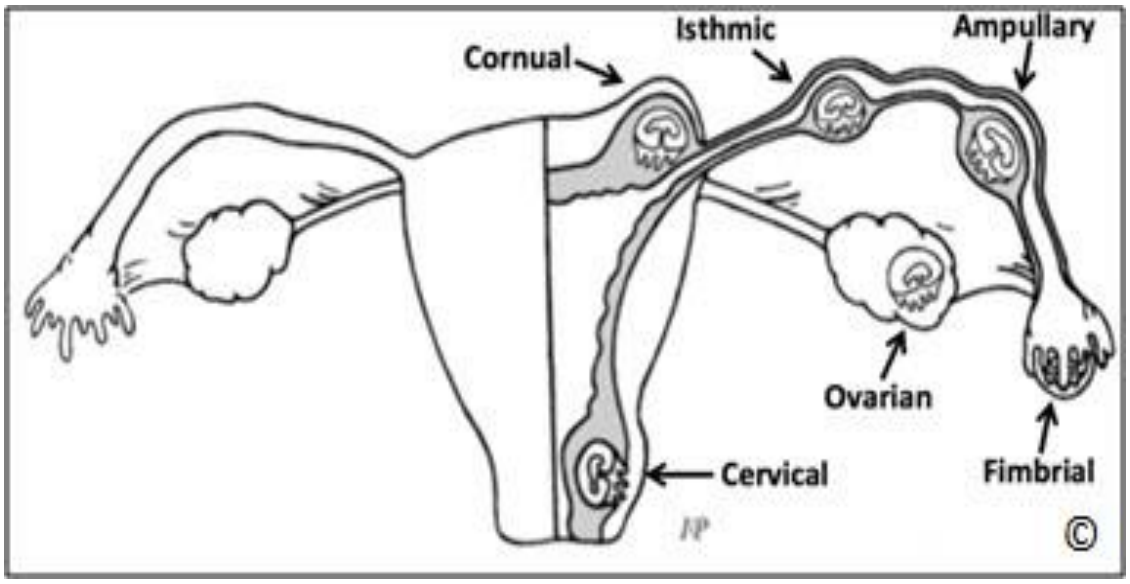
- operace vejcovodu v anamnéze
- předchozí mimoděložní těhotenství v anamnéze
- použití nitroděložní antikoncepce
- anamnéza neplodnosti

KLINICKÉ SYMPTOMY

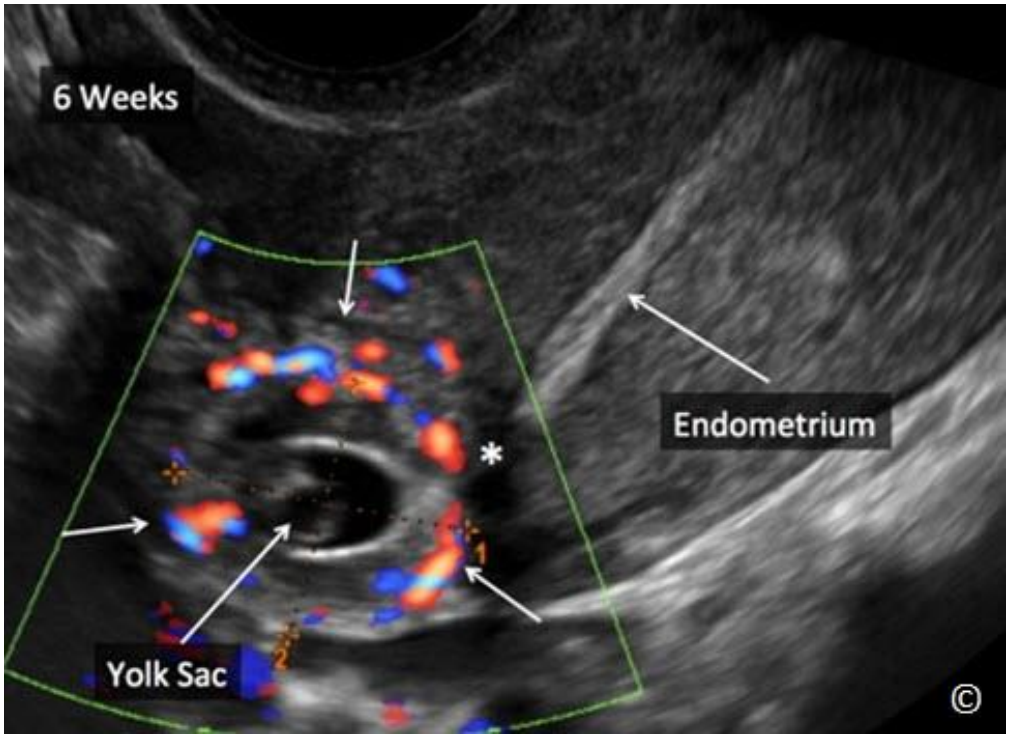
Mimoděložní těhotenství by mělo být zváženo jako diagnóza, pokud pacientka trpí bolestmi a/nebo vaginálním krvácením a vyšel jí pozitivní těhotenský test. Přítomnost adnexální hmoty odhalená při vyšetření by také měla vzbudit podezření přítomnosti mimoděložního těhotenství, pokud má pacientka těhotenský test pozitivní. Mimoděložní těhotenství nevykazuje specifické klinické symptomy, a proto by neměly být pouhé symptomy podkladem diagnózy. Místo bolesti může být různé (5) a klinická triáda bolesti, krvácení a adnexálního útvaru se vyskytuje u méně než třetiny pacientek s mimoděložním těhotenstvím (6).

ANATOMICKÁ POZICE MIMODĚLOŽNÍHO TĚHOTENSTVÍ

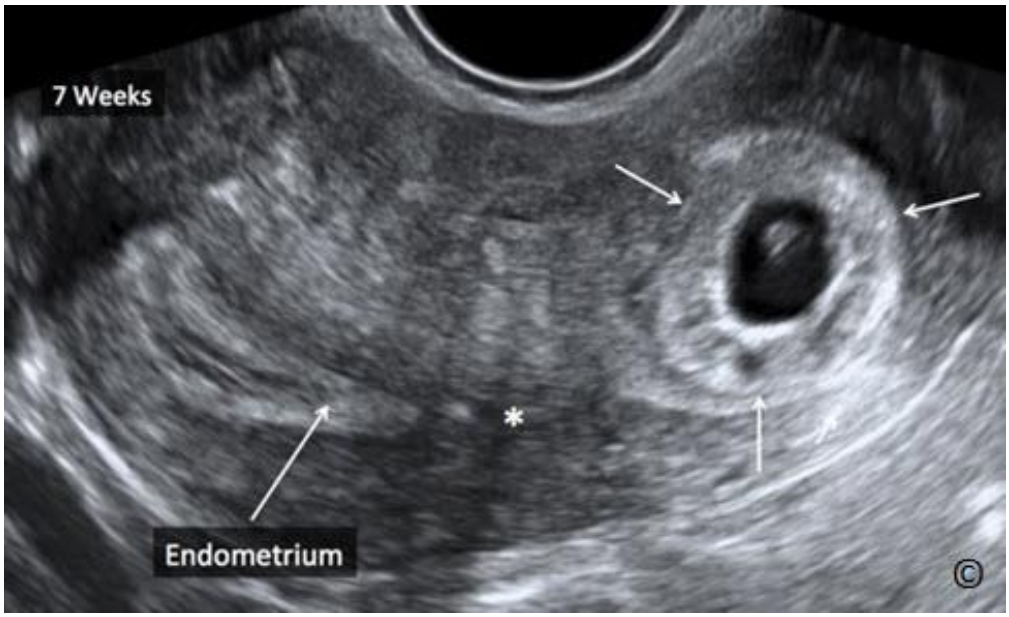
Většina mimoděložních těhotenství se vyskytuje po délce vejcovodu, nejvíce v ampulární a istmické části (**Obr. 13.1**). Dalšími ojedinělými místy lokalizace ve vejcovodu jsou fimbriální nebo intersticiální (kornuální) část (**Obr. 13.1**). Intersticiální nebo kornuální mimoděložní těhotenství si zasluhují speciální zmínku, protože se mimoděložní těhotenství v těchto místech projevují až v pokročilejších stádiích a jsou běžně spojeny se silným krvácením a mateřským šokem. Kornuální mimoděložní těhotenství je o to složitější diagnostikovat na ultrazvuku, protože se podobá klasickému nitroděložnímu těhotenství, zvláště pokud je odhaleno v pokročilém stádiu. **Obr. 13.2** a **13.3** ukazují kornuální mimoděložní těhotenství v rané části prvního trimestru a **Obr. 13.4** a **13.5** jsou příkladem této gravidity v pokročilejších stádiích. Cervikální mimoděložní těhotenství se objevují v méně než 1 % případů mimoděložních těhotenství a zpravidla jsou diagnostikována transvaginálním ultrazvukem (**Obr. 13.6**). Tento typ mimoděložního těhotenství se nejefektivněji řeší injekcí do svalu nebo přímou injekcí do plodového vaku (metotrexát nebo chlorid draselný) aplikovanou pod kontrolou ultrazvuku, hlavně když chceme zachovat plodnost rodičky. Pokud pacientka silně nekrvácí, doporučuje se po injekci metotrexátu nebo chloridu draselného konzervativní léčba, jelikož většina injektovaných cervikálních mimoděložních těhotenství sama časem odezní. Pokud jsou možnosti léčby omezené, cervikální mimoděložní těhotenství spojené se silným krvácením může být dočasně ošetřeno umístěním cervikálního stehu (tamponáda), nebo vložením kompresního (30 cc) Foleye balónkového katetru do cervikálního kanálu.



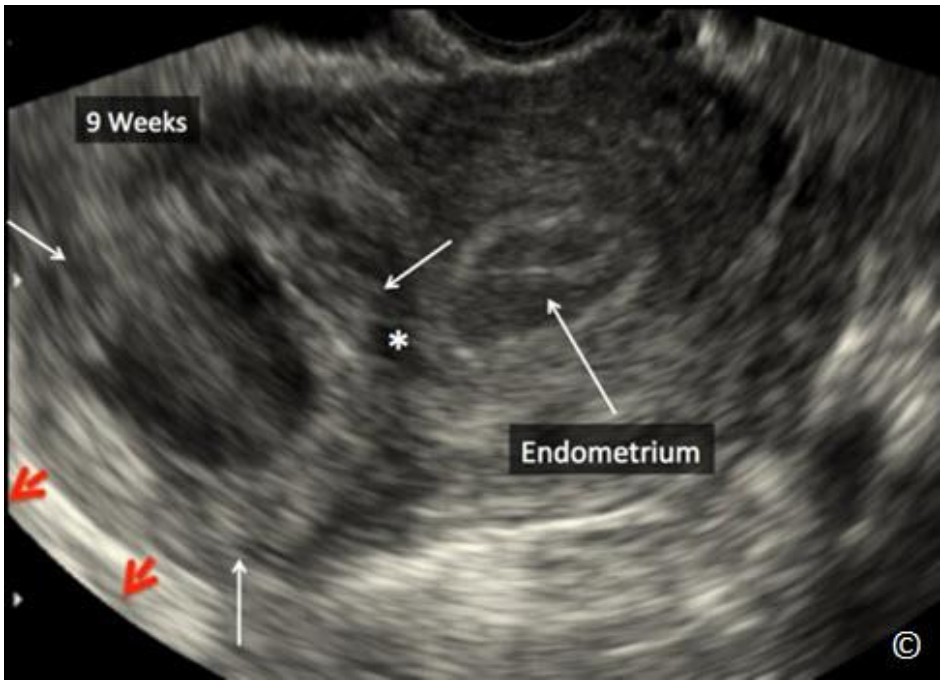
Obr. 13.1: Místa mimoděložních těhotenství v pánvi. Většina mimoděložních těhotenství se nachází po délce vejcovodu, ampulární a istmická část je nejčastějším příkladem. Abdominální těhotenství není na tomto nákresu zobrazeno. Nákres je věnován doktorem Igorem Palahnukem.



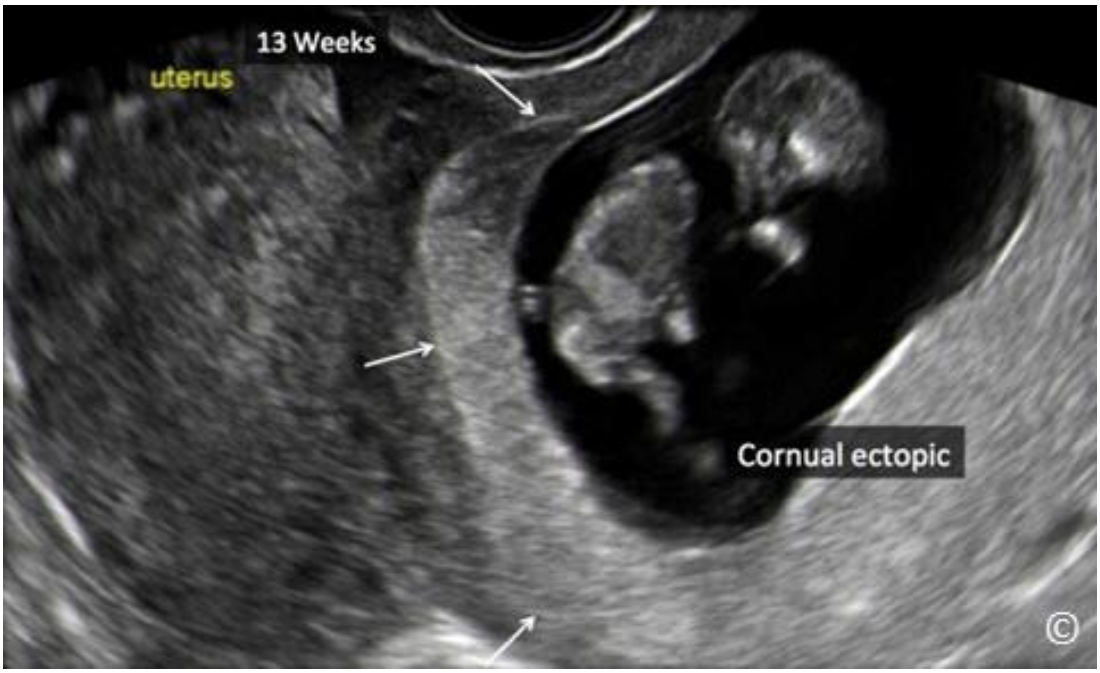
Obr. 13.2: Šedý a barevný Doppler kornuálního ektopického těhotenství v šestém týdnu (šipky). Všimněte si, že endometriální echo (označeno jako „endometrium“) je výrazně odlišné od kornuálního ektopického těhotenství (hvězdička). Všimněte si také žloutkového váčku..



Obr. 13.3: Zobrazení kornuálního ektopického těhotenství v sedmém týdnu (šipky) pomocí šedé škály. Všimněte si, že endometriální echo (označeno jako „endometrium“) je výrazně odlišné od kornuálního ektopického těhotenství (hvězdička).



Obr. 13.4: Transvaginální ultrazvuk v transverzální rovině horní poloviny dělohy, který ukazuje kornuální ektopické těhotenství (bílé šipky) v devátém týdnu. Všimněte si, že endometriální echo (označeno jako „endometrium“) je výrazně odlišné od kornuálního ektopického těhotenství (hvězdička). Ektopický gestační váček je vyklenutý v serózní části dělohy (červené šipky).

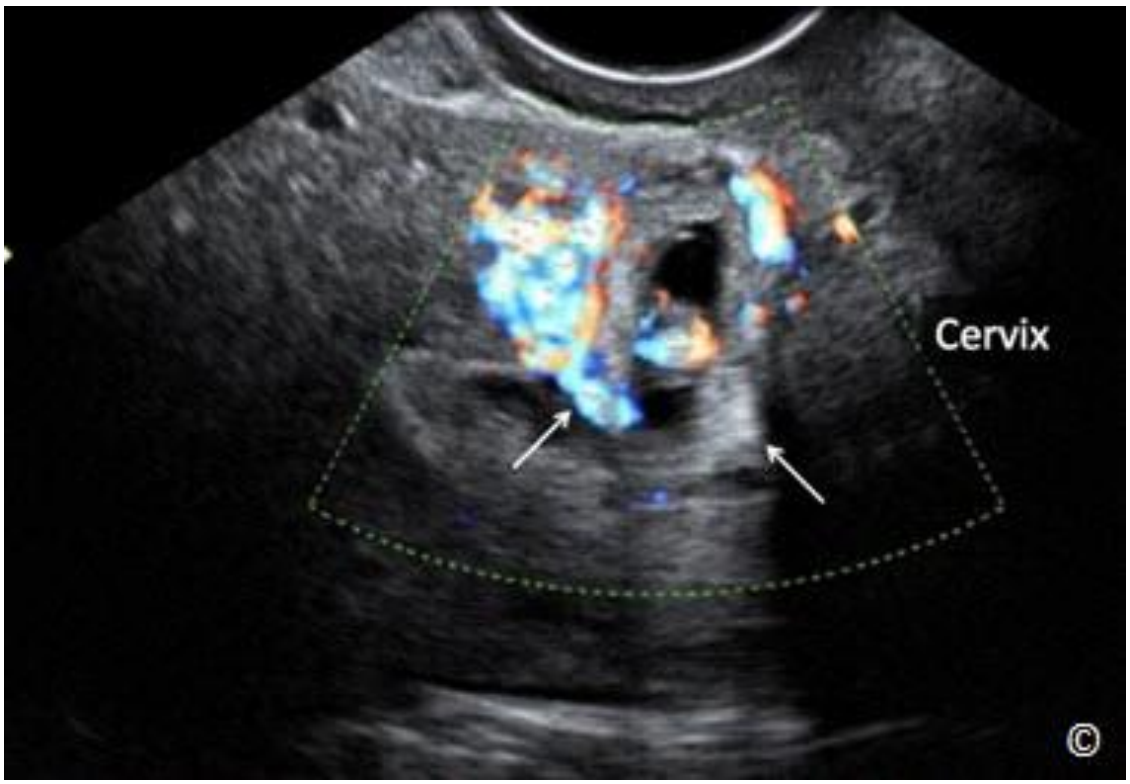


Obr. 13.5: Transvaginální ultrazvuk v šikmé rovině horní poloviny dělohy, který ukazuje kornuální ektopické těhotenství (šipky) ve třináctém týdnu. Všimněte si velikosti kornuálního těhotenství (označeno), které by se dalo zaměnit s těhotenstvím uvnitř dutiny děložní. Děloha je označena žlutě. .

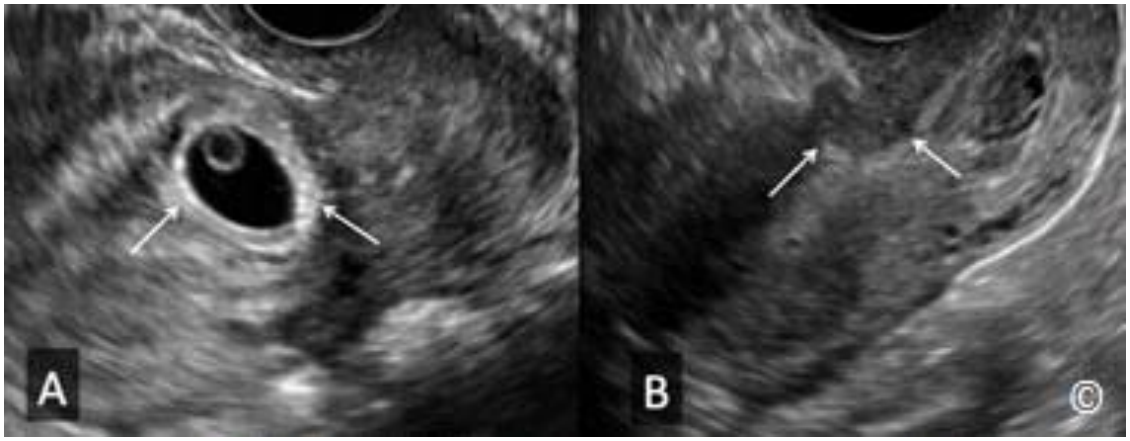
Obr. 13.6: Transvaginální ultrazvuk v sagitální rovině dělohy, který ukazuje cervikální ektopické těhotenství (šipky). Děložní fundus a čípek jsou označeny pro lepší orientaci obrázku.

Implantace plodového vaku do jizvy po císařském řezu se nepovažuje za mimoděložní těhotenství, protože se plodový vak nachází v děložní dutině. Implantace v jizvě může později vést k vážným abnormalitám placenty, jako je například placenta accreta – placenta vrostlá do děložní stěny – nebo ruptura gestačního vaku (7, 8). Diagnóza implantace do jizvy po císařském řezu se provádí, když je plodový vak zachycený na ultrazvuku v nižší části dělohy nebo blízko jizvy u pacientky, která prodělala císařský řez. Zvětšení ultrazvukového obrázku může pomoci potvrdit diagnózu (**Obr. 13.7** a **13.8**). Implantace do jizvy se řeší podobně jako cervikální ektopické těhotenství, přímou injekcí metotrexátu nebo chloridu draselného do plodového vaku aplikovanou pod kontrolou ultrazvuku (**Obr. 13.9 A a B**).

Obr. 13.7: Transvaginální šedý ultrazvuk v šedé škále sagitální roviny dělohy, který ukazuje implantaci gestačního váčku do jizvy po císařském řezu (šipky). Kvůli orientaci obrázku je označený čípek.



Obr. 13.8: Transvaginální ultrazvuk s barevným Dopplerem sagitální roviny dělohy, který ukazuje implantaci gestačního váčku do jizvy po císařském řezu (šipky – stejně jako na obr. 13.7.) Všimněte si zvýšené vaskularity plodového vaku na barevném Doppleru. Kvůli orientaci obrázku je označený čípek.



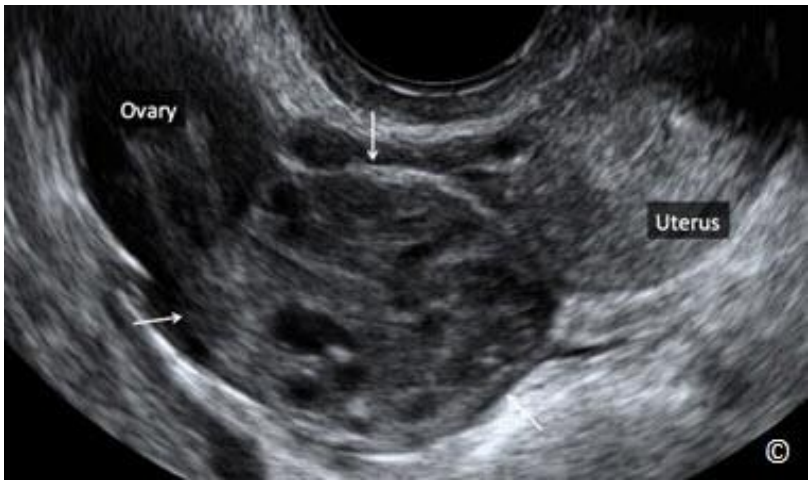
Obr. 13.9 A a B: Transvaginální ultrazvuk sagitální roviny dělohy, který na obr. A ukazuje implantaci do jizvy po císařském řezu (šipky). Obr. B ukazuje stejnou implantaci (šipky), ale dva týdny po přímé injekci metotrexátu. Všimněte si zjevné vymizení implantované tkáně.

DIAGNÓZA MIMODĚLOŽNÍHO TĚHOTENSTVÍ POMOCÍ ULTRAZVUKU: KROK ZA KROKEM

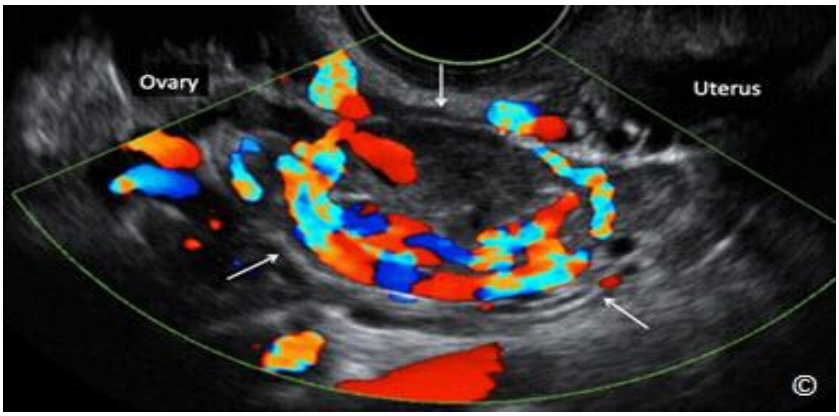
Tato část popisuje postup vyšetření ultrazvukem krok za krokem u ženy, jejíž symptomy naznačují přítomnost mimoděložního těhotenství. Je důležité poznamenat, že získání podrobné anamnézy a provedení vyšetření je nezbytnou součástí celkové péče a je potřeba je zajistit hned na začátku. Následně by měla být stanovena diferenciální diagnóza, jelikož neustále přichází nové informace a výsledky testů. **Tabulka 13.2** uvádí běžné diferenciální diagnózy u žen trpících bolestí v podbřišku a vaginálním krvácením.

TABULKA 13.2	Differenciální diagnóza ženy, která v reprodukčním věku trpí bolestí v podbřišku a vaginálním krvácením
Normální těhotenství	
Hrozící či blížící se potrat	
Mimoděložní těhotenství	
Symptomatický ovariální útvar (hemoragická cysta, dermoid, torze)	
Hluboký pánevní zánět	
Dysfunkční děložní krvácení	
Onemocnění gastrointestinálního původu	
Onemocnění močového původu	

Jedním z prvních diagnostických testů by měl být těhotenský test. Negativní těhotenský test prakticky vylučuje mimoděložní těhotenství, za předpokladu že použitý těhotenský test má dostatečnou citlivost na detekci hladiny HCG i v brzkém stádiu těhotenství. Pozitivní těhotenský test potvrzuje těhotenství, ale neurčuje pozici plodového vaku nebo stav těhotenství. Nezapomeňte, že chronická mimoděložní těhotenství mohou probíhat i s nízkou hladinou HCG a jsou běžně spojována s chronickou bolestí v pánevní oblasti. **Obr. 13.10** a **13.11** ukazují chronické mimoděložní těhotenství s nízkou hladinou HCG pouze na úrovni 22 IU/ml. U pacientky se projevila pánevní hmota spojená s chronickou bolestí v pravé pánevní oblasti.



Obr. 13.10: Transvaginální ultrazvuk zobrazující chronické mimoděložní těhotenství (šipky-potvrzeno na patologii) u ženy, která trpěla chronickou bolestí v pánevní oblasti. Hladina HCG byla 22 IU/ml. Byl vidět samostatný vaječník (označeno). Děloha (označena) je vidět v poloze přiléhající ke chronickému mimoděložnímu těhotenství.



Obr. 13.11: Transvaginální ultrazvuk s barevným Dopplerem u stejné ženy jako na obr. 13.10, který ukazuje značnou vaskularitu chronického mimoděložního těhotenství (šipky).

Jelikož tato učebnice popisuje základní postup použití ultrazvuku v porodnictví a gynekologii, nebudeme zde dále popisovat vztah mezi sérovou hladinou HCG a sonografickým obrazem gestačního vaku v děloze. Stačí říci, že existuje spojení mezi vzrůstající hladinou HCG a nitroděložním těhotenstvím. Obecně se u normálních těhotenství zvyšuje hladina HCG na dvojnásobnou hodnotu každé 2-3 dny (9). Toto pravidlo ovšem není bez výjimek. Jedno z pěti mimoděložních těhotenství také vykazuje tento vzestup hladiny HCG (9) a tím pádem by neměla hladina HCG být použita jako jediný vylučující prvek přítomnosti mimoděložního těhotenství.

Následující postup je nutno zahájit, pokud vyjde těhotenský test pozitivní.

Tento postup se provádí transvaginálním ultrazvukem:

První krok:

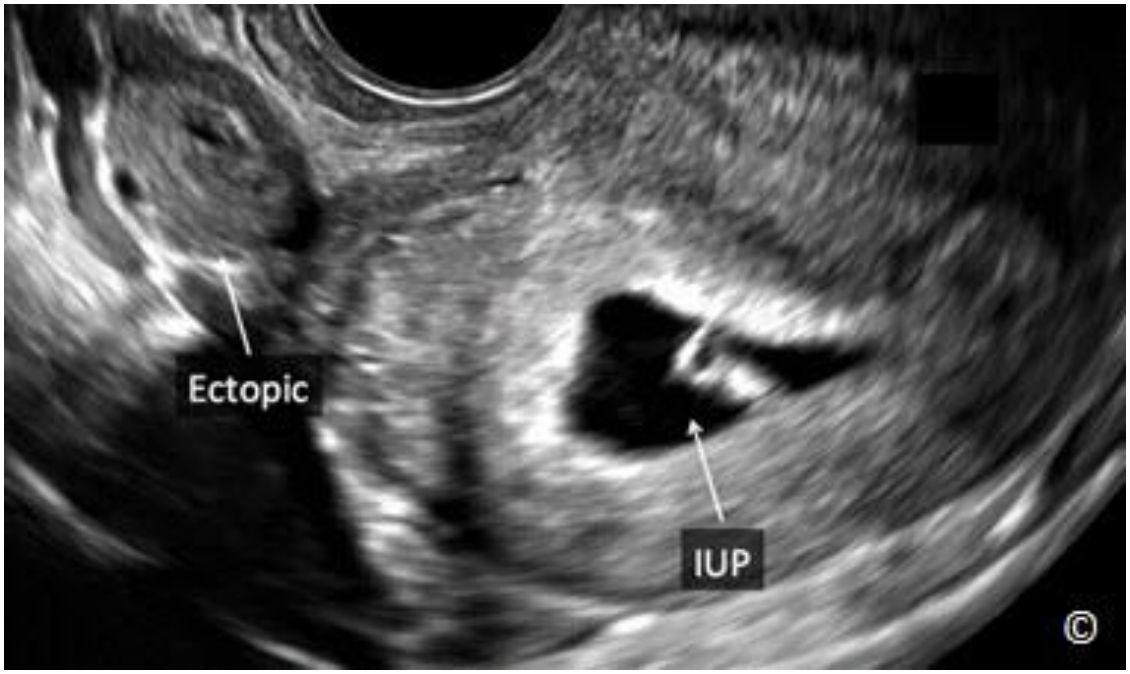
Hledejte v endometriální dutině plodový vak:

Přítomnost gestačního vaku v endometriální dutině (**Obr. 13.12**) vylučuje mimoděložní těhotenství. Pamatujte ale, že se může vzácně objevit i heterotopické těhotenství (souběžné nitroděložní a mimoděložní těhotenství) (**Obr. 13.13**) – (**Klip 13.1**). Incidence heterotopických těhotenství je okolo 1 z 700 těhotenství. Heterotopická těhotenství jsou častější při asistované reprodukci (**Obr. 13.14**).

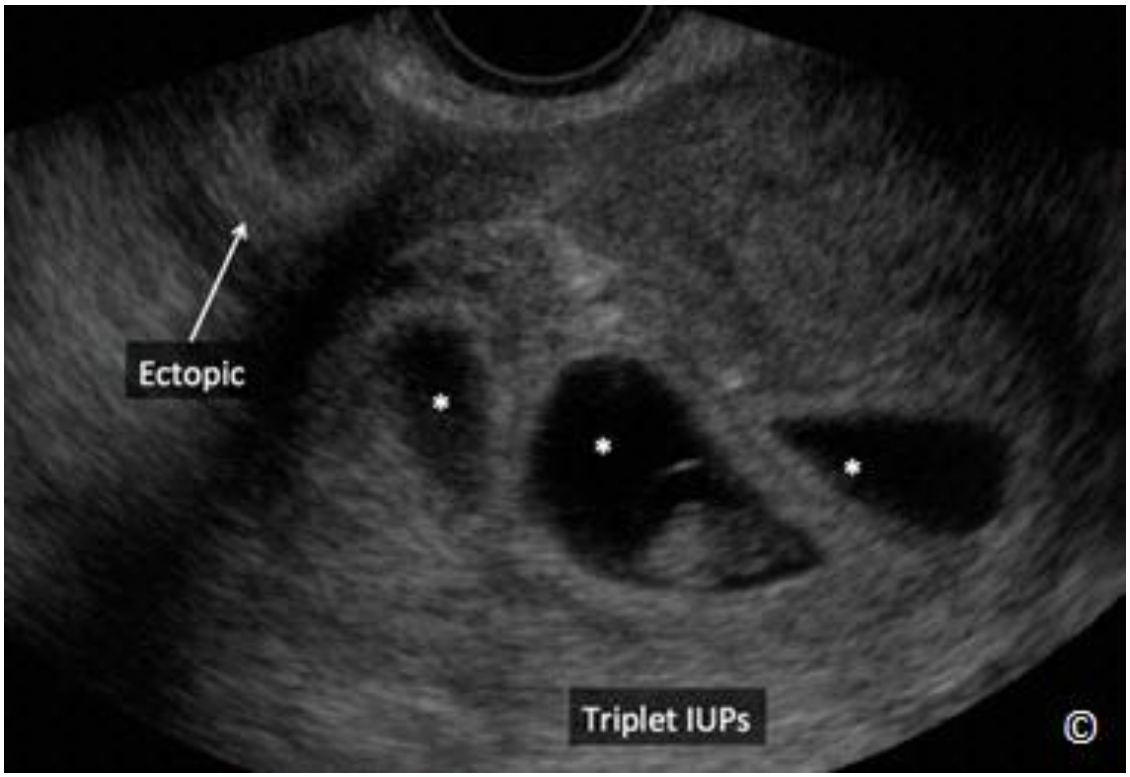
Gestační váček klasického těhotenství, který se objevuje mezi čtvrtým a pátým týdnem těhotenství, na ultrazvuku odpovídá choriové dutině embrya (**Obr. 13.12**). První strukturou, která se na ultrazvuku objeví v gestačním váčku, je žloutkový vak, který jde zpravidla vidět poprvé v pátém týdnu (**Obr. 13.15**). Ten je následován amniovým vakem mezi pátým a šestým týdnem a embryem v šestém týdnu (**Obr. 13.16**). Normální nitroděložní plodový vak má na ultrazvuku charakteristický vzhled – je vybaven silným okrajem z echogenní tkáně (**Obr. 13.17**). Tento echogenní okraj jej odlišuje od pouhého nahromadění krve a tekutiny v endometriální dutině. Nahromadění krve nebo tekutiny v endometriální dutině se nazývá pseudováček (**Obr. 13-18 A a B**). Termín pseudogestační váček se používá v souvislosti s přítomností mimoděložního těhotenství. Pro podrobnější diskuzi o prvním trimestru se prosím podívejte do kapitoly 4.

Pokud se v endometriální dutině nachází plodový vak, dokončete vyšetření prohlédnutím adnexální oblasti a Douglasova prostoru. Pokud se v endometriální dutině nenachází gestační vak, pokračujte druhým krokem.

Obr. 13.12: Transvaginální ultrazvuk sagitální roviny dělohy, který ukazuje gestační vak (označeno) okolo pátého týdne. Přítomnost nitroděložního plodového vaku vylučuje mimoděložní těhotenství, i když existují jisté výjimky. Pro podrobnosti nahlédněte do textu.



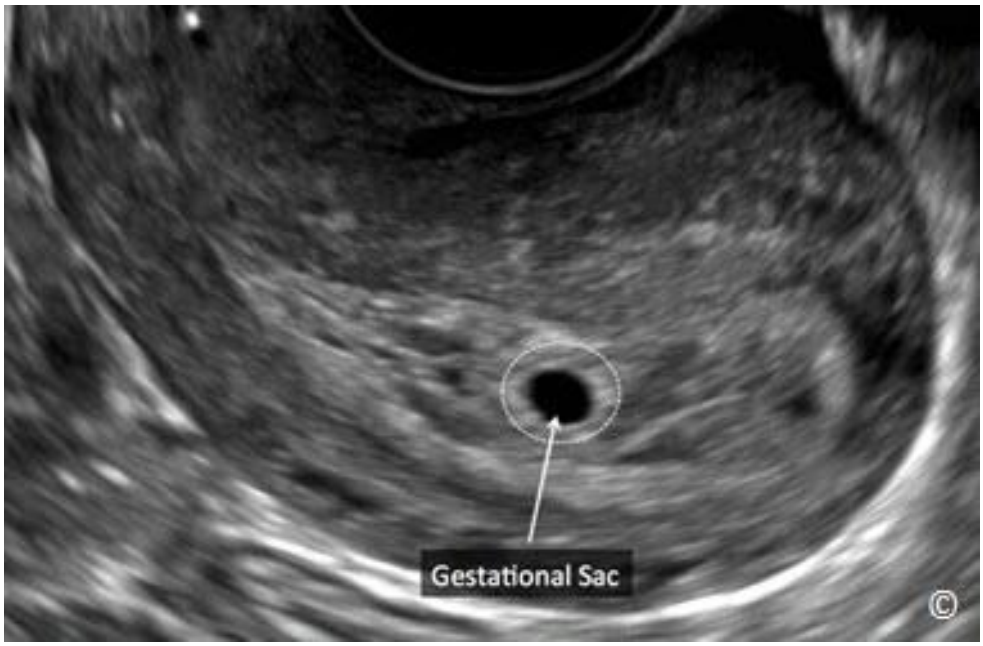
Obr. 13.13: Transvaginální ultrazvuk heterotopického těhotenství v šestém týdnu. Všimněte si přítomnost nitroděložního těhotenství (IUP) a tubálního mimoděložního těhotenství (označeno) umístěného v oblasti adnex.



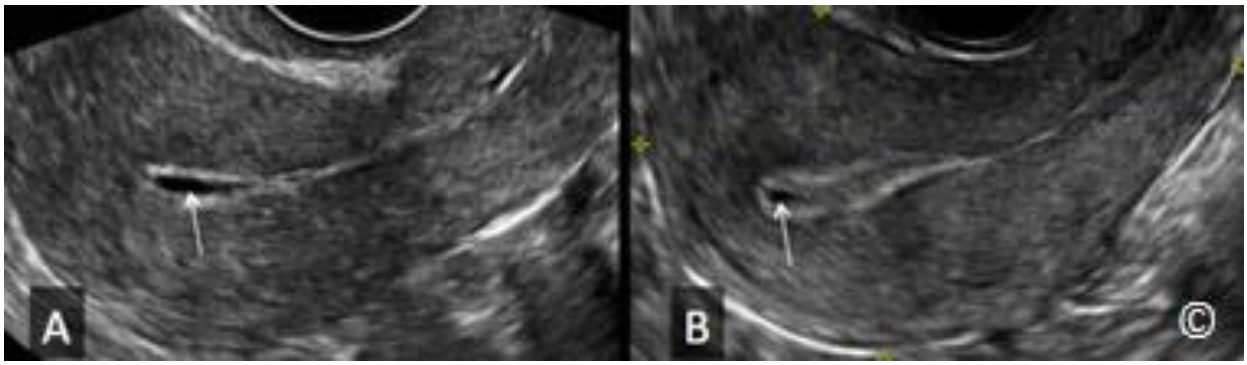
Obr. 13.14: Transvaginální ultrazvuk heterotopického těhotenství v sedmém týdnu. Všimněte si trojčetného nitroděložního těhotenství (hvězdičky - Triplet IUPs) a tubálního mimoděložního těhotenství (označeno) umístěného v oblasti adnex. Toto těhotenství vzniklo asistovanou reprodukcí.

Obr. 13.15: Transvaginální ultrazvuk v sagitální rovině dělohy, který zobrazuje gestační vak se žloutkovým vakem v pátém týdnu. Všimněte si, že žloutkový vak je první strukturou, která se v plodovém vaku objevuje, zpravidla v pátém týdnu.

Obr. 13.16: Transvaginální ultrazvuk gestačního vaku v šestém týdnu, který ukazuje i embryo (změřené). Žloutkový vak (není označen) lze vidět vedle embrya. CRL = temenokostrční délka, GA = gestační stáří a EDD = odhadovaný termín porodu.



Obr. 13.17: Transvaginální ultrazvuk sagitální roviny dělohy, který ukazuje normální gestační vak (označeno) v pátém týdnu. Všimněte si echogenního okraje, který ohraničuje gestační vak (kruh se šipkou).



Obr. 13.18 A a B: Transvaginální vyšetření dvou děloh v sagitální rovině na obr. A a B. V obou případech existuje podezření na mimoděložní těhotenství kvůli obsahu endometriální tekutiny (šipky). Termín pseudogestační váček se užívá, když je při podezření na mimoděložní těhotenství přítomná endometriální tekutina.

Druhý krok:

Hledejte tekutinu v Douglasově prostoru:

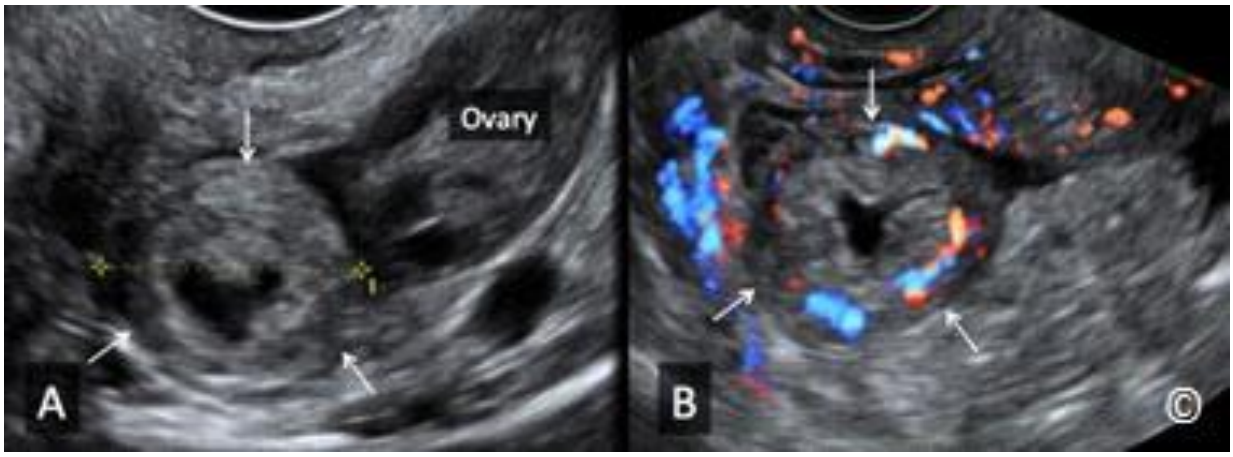
Diagnostika tekutiny přítomné v Douglasově prostoru je důležitou součástí vyšetření, protože může jít o krev z prasklého mimoděložního těhotenství nebo ovariální cysty. Douglasův prostor se dá transvaginálním ultrazvukem vyšetřit zobrazením prostoru za hrdlem děložním a struktur ve spodní části dělohy v sagitální rovině dělohy a čípku (**Obr. 13.19**). Pokud je k dispozici vyšetření barevným Dopplerem při nízké rychlosti, lze ho použít k potvrzení absence krevního toku ve sraženinách. Je důležité poznamenat, že pouhá přítomnost tekutiny v Douglasově prostoru u pacientky s podezřením na mimoděložní těhotenství, může znamenat existenci intraabdominálního krvácení, což je nutno brát v úvahu při léčení pacientky. Pokud se tekutiny v Douglasově prostoru vyskytuje veliké množství, je třeba vyšetřit horní segment dutiny břišní na přítomnost tekutiny, neboť její existence v tomto prostoru potvrzuje značné množství tekutiny hromadící se v dutině břišní a v pánvi. Sílí tak podezření, že u pacientky se vyskytuje signifikantní intraperitoneální krvácení. Malé množství tekutiny v Douglasově prostoru je však normální nález, jež patří k fyziologickým změnám během menstruačního cyklu.

Obr. 13.19: Transvaginální ultrazvuk sagitální roviny dělohy pacientky s rupturou mimoděložního těhotenství. Všimněte si volné tekutiny v Douglasově prostoru a kolem dělohy (hvězdička). V Douglasově prostoru se také nachází krevní sraženina (označeno). Na tomto obrázku je změřena šířka endometria (žluté ukazatele).

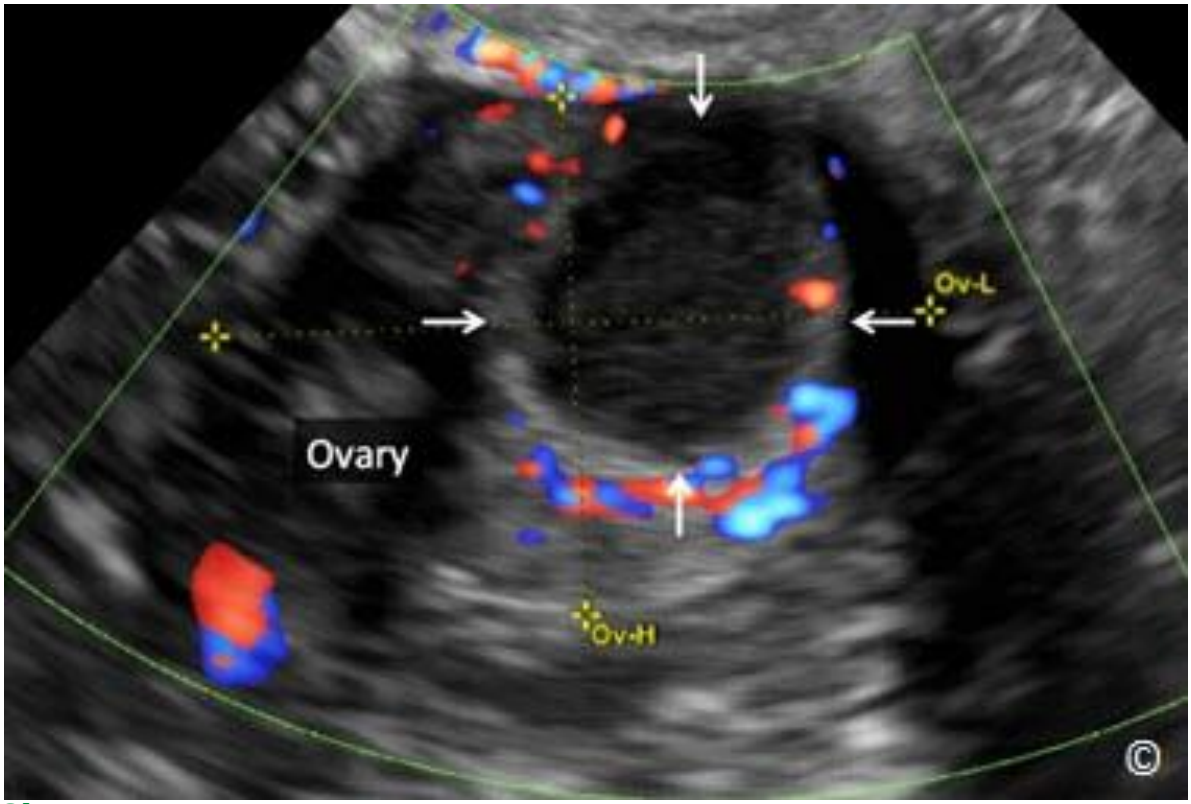
Třetí krok:

Hledejte v adnexální oblasti mimoděložně umístěný gestační vak:

Třetí krok ultrazvukového vyšetření pánve zahrnuje zevrubné vyšetření obou adnexálních oblastí v příčné a sagitální rovině. Tato vyšetření by mělo zahrnovat vyšetření vaječníků a přilehlých oblastí, měli byste hledat tekutinu, krev a mimoděložní gestační vak. Pokud je v adnexální oblasti přítomen mimoděložní gestační vak, je většinou ve vejcovodu. Zpravidla bývá kulatý, má echogenní okruží a anechogenní střed (**Obr. 13.20 A a B**). Běžně pacientčiny symptomy odpovídají umístění mimoděložního těhotenství, i když existují výjimky. Také je důležité nesplést si mimoděložní gestační vak se žlutým tělískem (**Obr. 13.21**), které je běžně lokalizováno na vaječníku na stejné straně. **Tabulka 13.3** ukazuje rozlišující prvky mezi žlutým tělískem a mimoděložním gestačním vakem. **Obr. 13.22** a **13.23** ukazují tubální mimoděložní těhotenství zobrazené ultrazvukem. Barevný Doppler není dobrý k rozlišení mezi žlutým tělískem a mimoděložním gestačním vakem, protože jejich oběhy se často překrývají. **Obr. 13.24 A-C** ukazují různý rozsah krevního oběhu u tří odlišných mimoděložních těhotenství na barevném Doppleru.



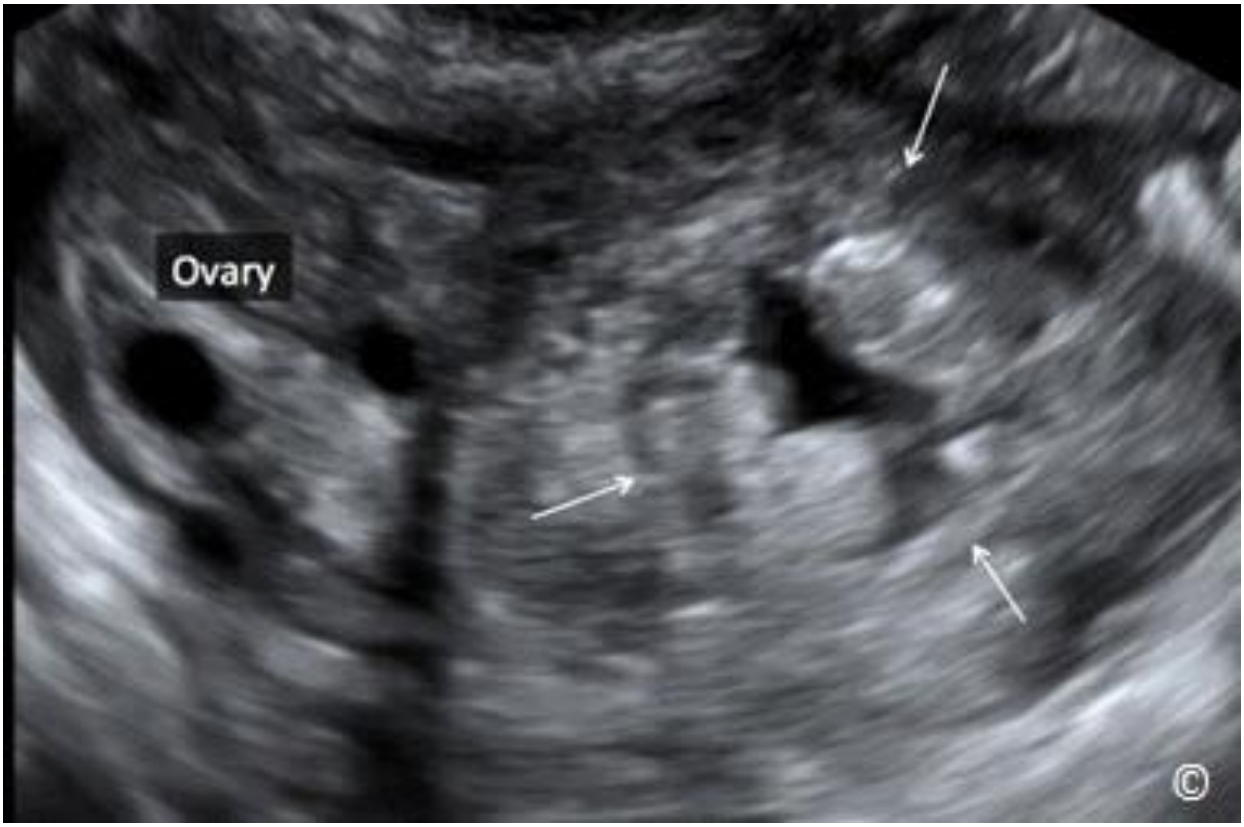
Obr. 13.20 A a B: Tubální mimoděložní těhotenství na obr. A a B (šipky) zobrazená transvaginálním ultrazvukem. Všimněte si echogenního okruží a anechogenního středu (vzhled koblihy) u ubou těhotenství. Na obr. B ukazuje barevný Doppler střední vaskularitu v gestačním vaku. Vaječník je viditelný na obr. A (označeno).



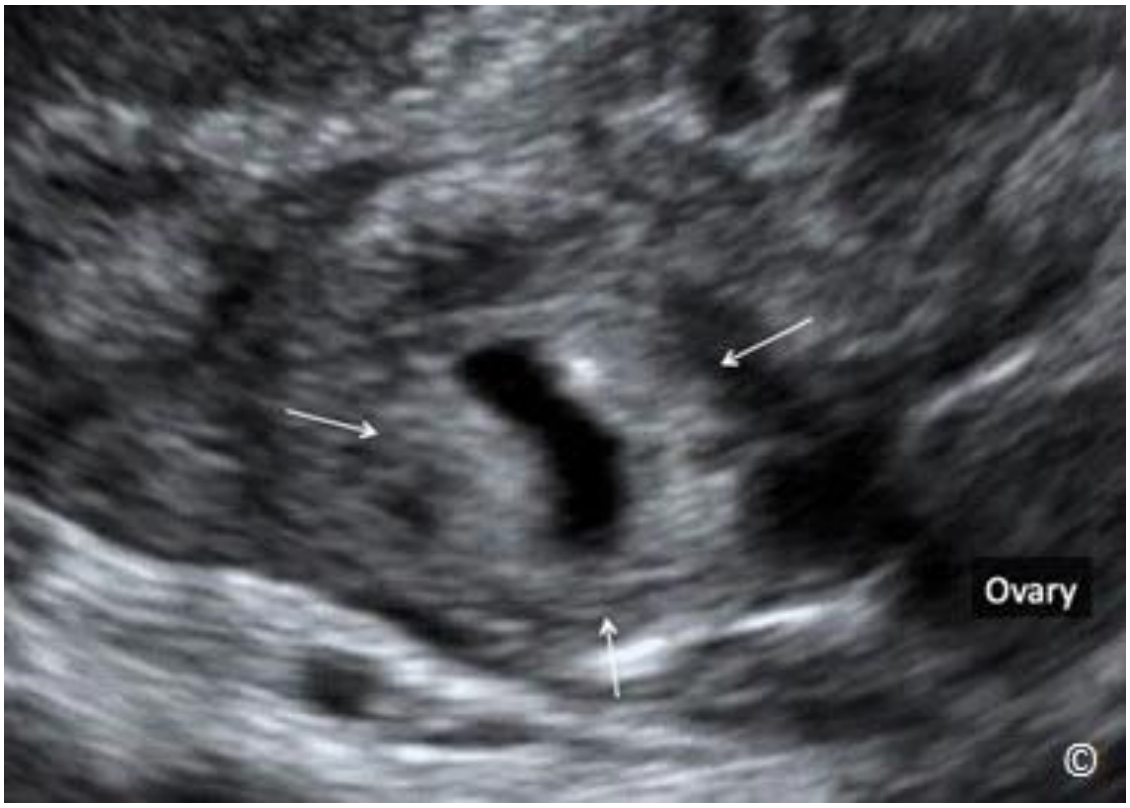
Obr. 13.21: Transvaginální ultrazvuk v šedé škále a barevném Doppleru zobrazující žluté tělísko (šipky) ve vaječníku (označeno). V **Tabulce 13.3** najdete prvky, které jej odlišují od mimoděložního těhotenství.

TABULKA 13.3	Prvky rozlišující žluté tělísko a mimoděložní těhotenství

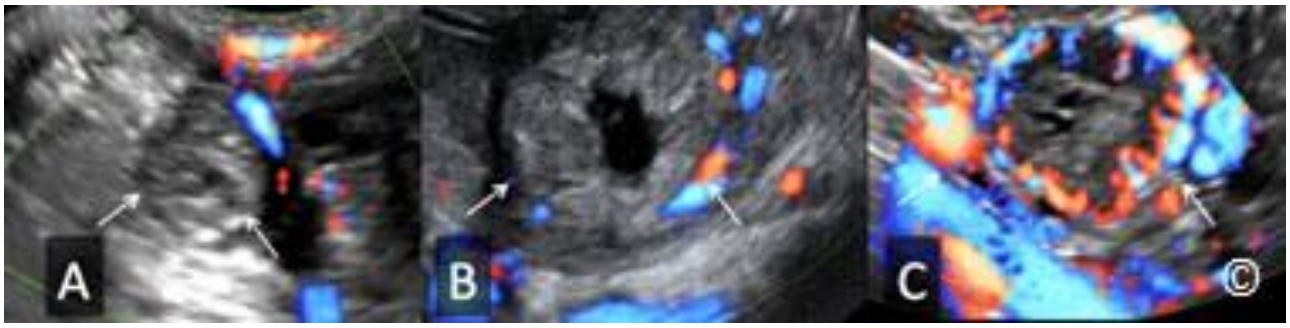
- Žluté tělísko se nachází ve vaječníku
- Žluté tělísko je obklopeno zdravou ovariální tkání
- Žluté tělísko se pohybuje při manipulaci společně s vaječníkem
- Žluté tělísko zpravidla nemá výrazné echogenní okruží
- Barevný a pulzní Doppler je nedokáží rozlišit



Obr. 13.22: Transvaginální ultrazvuk ukazující tubální mimoděložní těhotenství (šipky). Všimněte si oddělení mimoděložního vaku od vaječníku (označeno). Mimoděložní vak má echogenní hranice a anechogenní střed (vzhled koblihy).



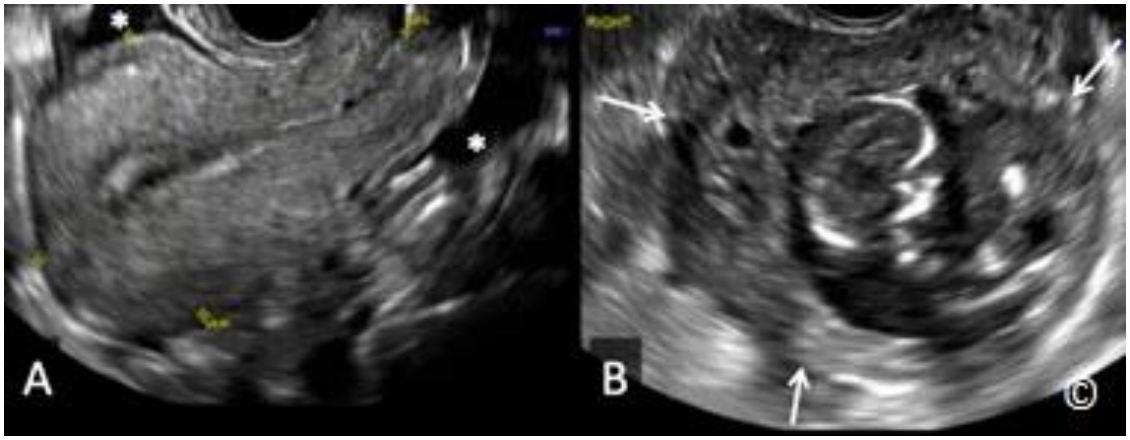
Obr. 13.23: Transvaginální ultrazvuk zobrazující tubální mimoděložní těhotenství (šipky). Všimněte si echogenních ztluštělých okrajů a anechogenního středu (vzhled koblihy). Vaječník je označen a zpravidla se vyskytuje laterálně od mimoděložního těhotenství.



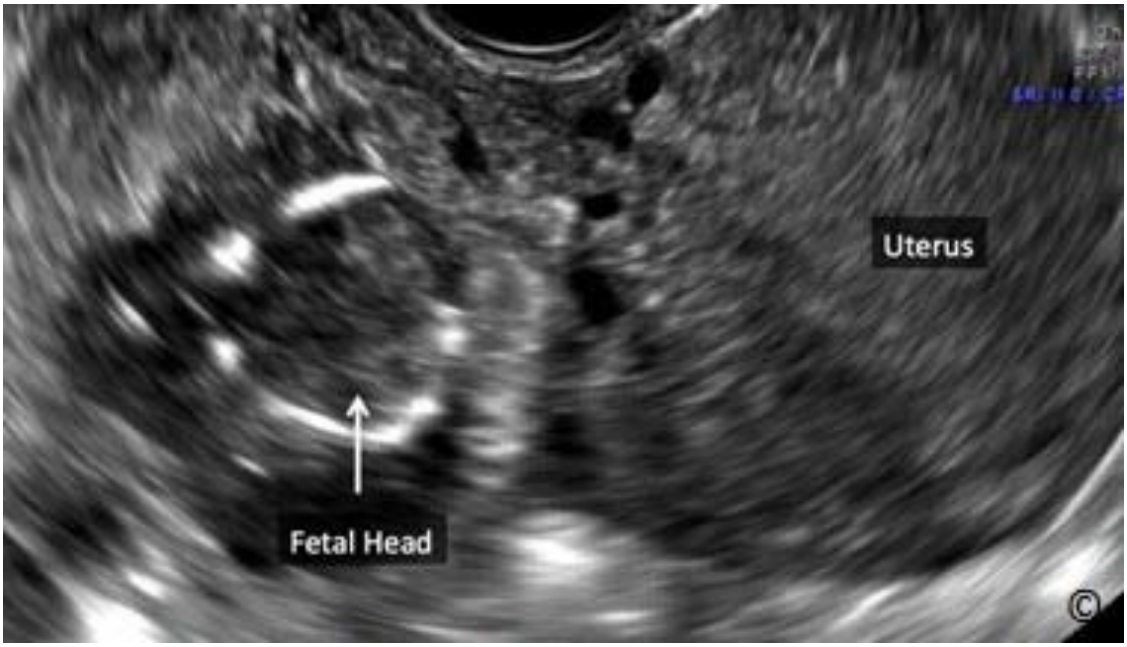
Obr. 13.24 A, B, a C: Tubální mimoděložní těhotenství na obr. A, B a C (šipky) zobrazené transvaginálním ultrazvukem s barevným Dopplerem s podobnou rychlostí a nastavením filtru. Všimněte si různé vaskularity - minimální na obr. A, střední na obr. B a nadměrná na obr. C. Barevný Doppler není vhodný nástroj k rozlišení mimoděložního těhotenství.

Přítomnost mimoděložního gestačního vaku v adnexální oblasti odděleného od vaječníku u pacientky, která vykazuje příznaky naznačující mimoděložní těhotenství, a u které se nenachází nitroděložní gestační vak, stačí ke stanovení diagnózy mimoděložního těhotenství. Existence tekutiny v Douglasově prostoru dodatečně potvrzuje diagnózu. Pokud ultrazvukové nálezy nenaznačují mimoděložní těhotenství, je důležité zvážit veškerá zjištění a stanovit závěr podle dostupných informací. Pokud bereme v úvahu, že se při normálním těhotenství v prvním trimestru projevují veliké změny během krátké doby a žena má stabilní zdravotní stav a dodržuje pokyny lékaře, kontrolní vyšetření ultrazvukem za 3-4 dny by mělo pomoci upřesnit diagnózu. Pokud je zdravotní stav ženy nestabilní, lékařský zásah je oprávněný a nezávisí na nálezech ultrazvuku.

Ojedinělým mimoděložním těhotenstvím je abdominální gravidita. Může být spojena s vysokou morbiditou, obzvláště pokud je tomuto těhotenství umožněn růst. Vrůstání placenty do střev nebo pánevních cév může vést k silnému krvácení, pokud se ji pokusíme odstranit. Jestliže dojde k pokročilému abdominálnímu těhotenství, je nutné odstranit plod, ale ponechat placentu na místě, aby se předešlo silnému krvácení. **Obr. 13.25** a **13.26** ukazují abdominální těhotenství v pravé adnexální oblasti ve 14. týdnu. Pacientka trpěla bolestí v podbřišku. Toto abdominální mimoděložní těhotenství bylo léčeno přímou injekcí chloridu draselného a metotrexátu do gestačního vaku pod kontrolou transvaginálního ultrazvuku. Žádný další zákrok nebyl potřeba a pacientčiny symptomy se hned po proceduře významně zlepšily.

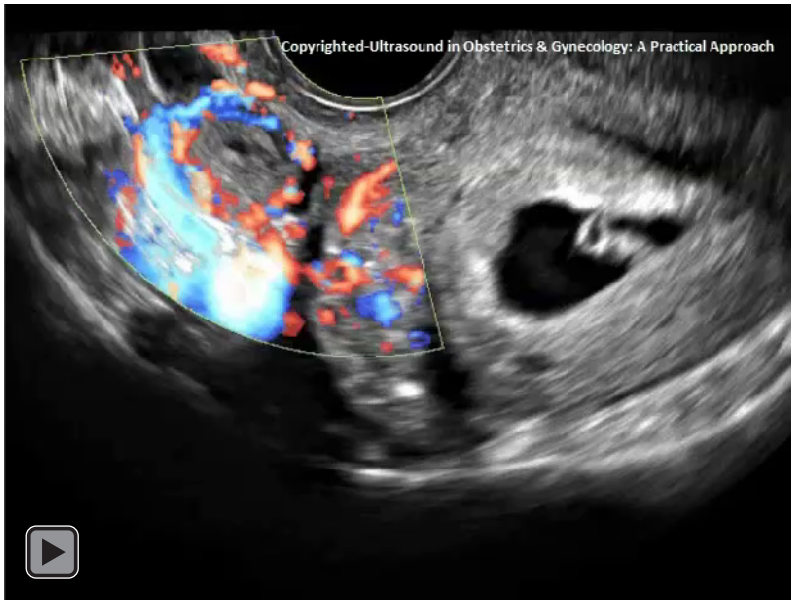


Obr. 13.25 A a B: Transvaginální ultrazvuk pravostranného abdominálního mimoděložního těhotenství ve 14. týdnu. Obr. 13.25 A ukazuje sagitální rovinu dělohy s volnou tekutinou v pánvi (hvězdička). Obr. 13.25 B zobrazuje abdominální těhotenství lokalizované v pravé části pánve (šipky).



Obr. 13.26: Transvaginální ultrazvuk abdominálního mimoděložního těhotenství ve 14. týdnu s lokalizací v pravé části pánve (stejné jako na obrázku 13.25) po přímé injekci chloridu draselného a metotrexátu. Dělohu (označena) lze pozorovat odděleně od mimoděložního těhotenství. Macerovaná hlava plodu je označena.

CLIP 13.1



Použitá literatura:

1) Nederlof KP, Lawson HW, Saftlas AF, Atrash HK, Finch EL. Ectopic pregnancy surveillance, United
2) States, 1970–1987. In: CDC Surveillance Summaries. MMWR 1990; 39(no. SS-4):9–17.
3) Ectopic pregnancy – United States, 1990-1992.MMWR Morb Mortal Wkly Rep 44:46, 1995.
4) Goyaux N, Leke R, Keita N, Thonneau P. Ectopic pregnancy in African developing countries. Acta Obstet Gynecol Scand 2003; 82(4):305-12.
5) Pisarka M, Carson SA, Buster JE. Ectopic pregnancy. Lancet 1998;351:1115
6) Breen JL. A 21 year survey of 654 ectopic pregnancies. Am J Obstet Gynecol 1970;106:1004
7) Schwartz RO, Di Pietro DL. Beta-HCG as a diagnostic aid for suspected ectopic pregnancy. Obstet Gynecol 1980; 56:197.
8) Unforeseen consequences of the increasing rate of cesarean deliveries: early placenta accreta and cesarean scar pregnancy. A review. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A. Am J Obstet Gynecol. 2012 Jul;207(1):14-29

9) The diagnosis, treatment, and follow-up of cesarean scar pregnancy. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A, Santos R, Tsymbal T, Pineda G, Arslan AA. Am J Obstet Gynecol. 2012 Jul;207(1):44.e1-13
10) Discriminatory HCG zone; its use in the sonographic evaluation of ectopic pregnancy. Kadar N, DeVore G, Romero R. Obstet Gynecol 1981; 58:156-161.

POSTUP ZÁKLADNÍHO ULTRAZVUKOVÉHO VYŠETŘENÍ ŽENSKÉ PÁNVE: KROK ZA KROKEM

14

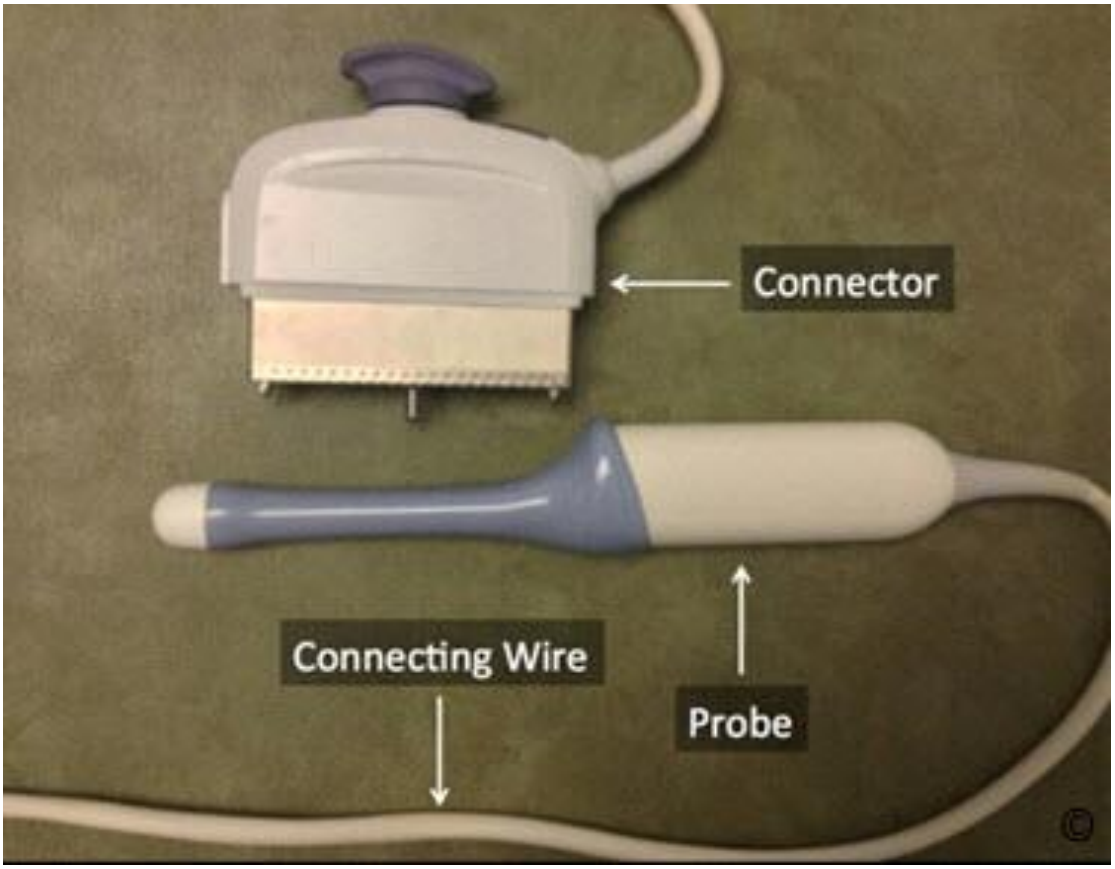
ÚVOD

Standardizovaný postup základního ultrazvukového vyšetření ženské pánve po jednotlivých krocích nabízí strukturovaný diagnostický přístup, který se lze snadno naučit a odpovídá současným pokynům k provedení gynekologického vyšetření (1). Tento postup se skládá z pěti kroků, které umožňují zjistit poruchy pánve a tvoří základní gynekologickou prohlídku. Postupně se zaměřujeme na kontrolu močového měchýře, dělohy a cervixu, Douglasova prostoru, adnex a okolních struktur. V této kapitole najdete sonografické vyšetření nutné k provedení každého kroku a vhodné obrázky a videa ilustrující tento přístup. Ultrazvukové vyšetření ženské pánve je nejúčinnější při použití transvaginálního přístupu s příslušnou sondou. Tato kapitola se věnuje právě transvaginální metodě. Pokud nemůžete postupovat transvaginálně, vyplatí se využít transrektální přístup, který pacientky obvykle dobře snáší. Přítomnost velké pánevní hmoty/útvaru, které přesahují dosah transvaginální sondy, vyžaduje doplnění vyšetření o abdominální metodu.

PRVNÍ KROK: PŘÍPRAVA A ZAVEDENÍ TRANSVAGINÁLNÍ SONDY

Ultrazvuková transvaginální sonda je určena k práci uvnitř těla a navržena tak, aby byla vhodná do malých prostor. Má tvar dlouhého válce s držadlem a malou hlavicí na konci, která přenáší a přijímá zvukové vlny (**Obr. 14.1**). Frekvenční rozmezí transvaginální sondy je zpravidla 5-12 MHz a s tímto vysokým rozlišením lze dosáhnout kvalitní zobrazování v dosahu 7-10 centimetrů. Zařízení se skládá ze samotné sondy, hlavice, spojovacího kabelu a konektoru, nebo obecně zařízení, které spojuje sondu s ultrazvukovým přístrojem (**Obr. 14.2**). Transvaginální sonda je vybavena značkou, jedná se např. o zářez, tečku nebo světelný bod, která je zpravidla umístěna na dorzální straně, vedle držadla sondy (**Obr. 14.1**). Tato značka udává orientaci sondy. Pro více informací o transvaginální sondě a jejím využití nahlédněte do kapitoly 1 a 2.

Obr. 14.1: Transvaginální ultrazvuková sonda: všimněte si tvaru podobného dlouhému válci s držadlem (označeno) a malou hlavicí (označeno) na vrcholku, která přijímá a přenáší zvukové vlny. Obrázek také ukazuje značku na sondě (označeno).



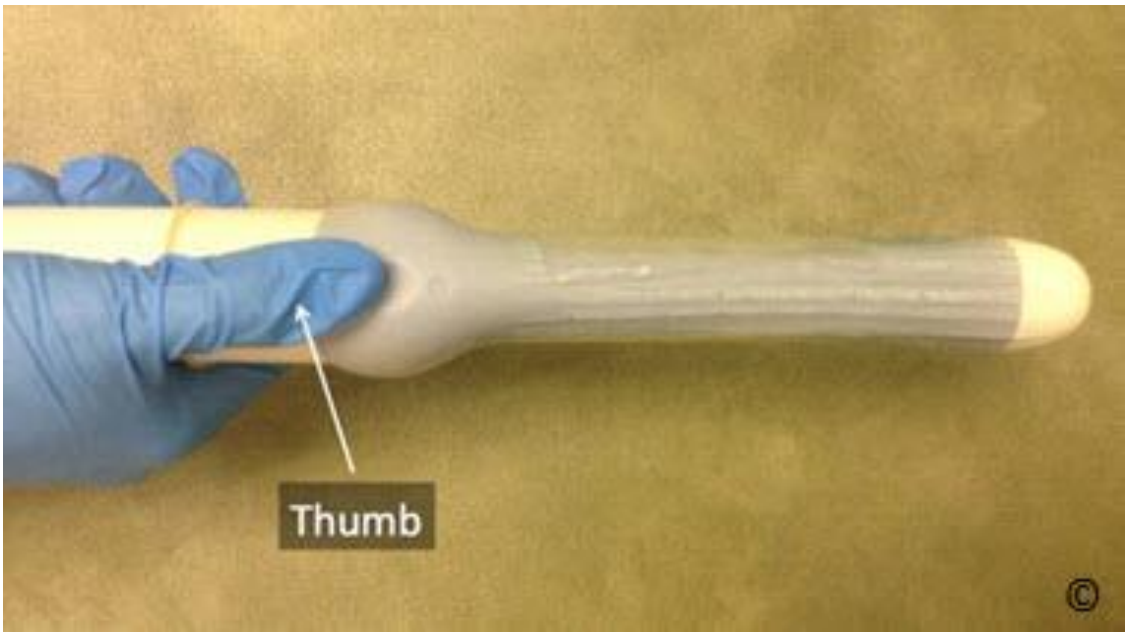
Obr. 14.2: Transvaginální ultrazvuková sonda: všimněte si jejich částí, které zahrnují samotnou sondu (viz obr. 14.1), spojovací kabel (označeno) a konektor. V textu naleznete podrobnější popis.

Nejlepší je provést transvaginální ultrazvuk na gynekologickém vyšetřovacím lůžku. Toto lůžko je vybaveno dvěma chodidlovými opěrkami, díky kterým může pacientka zaujmout litotomickou polohu vhodnou k transvaginálnímu vyšetření. K dalšímu vybavení gynekologického vyšetřovacího lůžka patří zatahovací opěry pro nohy, jež přispívají k pohodlí pacientky (**Obr. 3.2** v kapitole 3). Pokud není k dispozici gynekologické lůžko, podložení pacientčiny pánve umožní vyšetřovat se sondou nakloněnou směrem dolů (**Obr. 3.3** v kapitole 3).

První krok: Technické aspekty: Příprava a zavedení ultrazvukové sondy

Pacientčiny demografické údaje, její poslední menstruace a další zásadní informace je nutno zaznamenat před začátkem transvaginálního vyšetření. Při přípravě sondy na ultrazvukové vyšetření pánve by měl být do ochranného obalu tvořeného například kondomem nebo prstem chirurgické rukavice, vložen gel, a sonda je potřeba umístit do tohoto ochranného obalu tak, abychom předešli mikrobiální kontaminaci. Je snadnější aplikovat gel přímo do kondomu, než na konec sondy, ovšem pokud používáte prst rukavice, pak umístěním gelu na konec sondy minimalizujeme objem zachyceného vzduchu. Kondom nebo rukavice musí být čisté, nemusí ale být sterilní. Gel se aplikuje také na povrch ochranné vrstvy na konci sondy, aby se zlepšil přenos zvukových vln, protože ty se špatně přenáší samotným vzduchem. Před začátkem přípravy je vhodné si zjistit, jestli není pacientka alergická na latex. Pokud alergická je, je nutno použít nelatexový kondom/rukavice.

Pacientka by měla mít prázdný močový měchýř. Vyšetřující musí mít rukavice a držet sondu tak, aby ochranný obal nesklouzl (**Obr. 14.3**). Ženu musíme informovat, že zavádíme sondu do pochvy. Sonda je následně vložena do pochvy tak, aby značka na sondě byla v pozici u čísla 12 hodinového ciferníku (**Obr. 14.4**). Zavádění provádíme opatrně a sondu udržujeme v žádoucí pozici. Autoři doporučují při vkládání trochu sondu sklonit směrem k rektu, aby se předešlo nepříjemnému pocitu při doteku s citlivou uretrální oblastí. Vyšetřující by měl vkládat sondu pod kontrolou ultrazvuku v reálném čase, ne při zmrazeném obraze. Díky tomu lze na monitoru rozeznat čípek nebo vaginální klenbu. Když vyšetřující dosáhne vrcholu pochvy a ten je vizualizován na monitoru, vyplatí se sondu lehce povytáhnout, aby se snížil tlak na čípek a děložní istmus a minimalizovalo zkreslení polohy sondy vzhledem k děloze. Tento manévr nejenom sníží tlak na vrchol pochvy, ale také potlačuje nepříjemné pocity pacientky. Malá hlavice na konci transvaginální sondy musí být neustále v kontaktu s vaginálním hlenem, aby mohla přijímat a přenášet zvukové vlny. U symptomatické pacientky lze sondu použít při zhodnocení stavu (palpace sondou) jakéhokoliv pánevního orgánu, který lze vidět na monitoru, a pomocí sondy můžeme vyvolat symptom (bolest), který pacientka pociťuje. K tomu si pomůžeme jemným tlakem v oblasti břicha vyvolaným druhou rukou vyšetřujícího podobně jako u manuálního vaginálního vyšetření. Tento manévr dokáže pomoci při lokalizaci zdroje příznaků. **Tabulka 14.1** uvádí různé způsoby manipulace se sondou během transvaginálního ultrazvukového vyšetření.



Obr. 14.3: Všimněte si doporučeného způsobu držení transvaginální sondy při ultrazvukovém vyšetření. Sonda by měla být v ruce vyšetřujícího s navlečenou rukavicí držena tak, že palec je na značce sondy a zachycuje ochranný kryt sondy na místě.

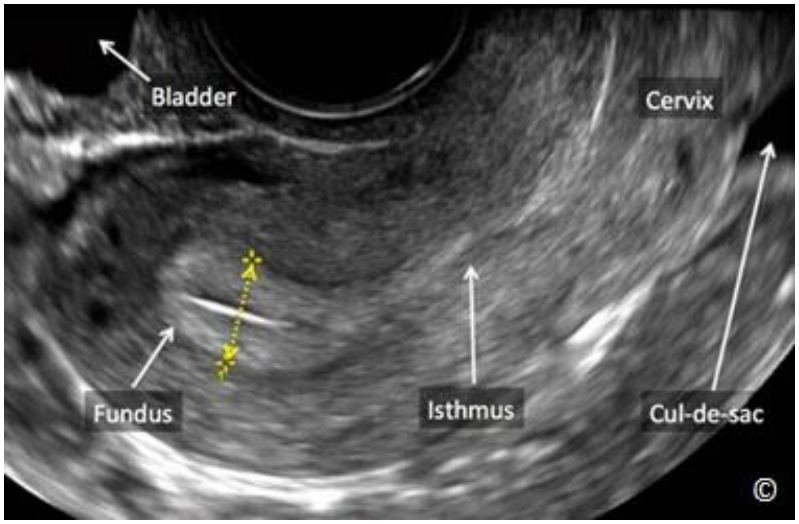
Obr. 14.4: Všimněte si preferovaného způsobu držení sondy během ultrazvukového vyšetření. Samotná sonda by měla ležet v dlani vyšetřujícího, který má nasazenou rukavici a palec leží na značce sondy, čímž navíc drží na místě ochranný obal.

TABULKA 14.1	Manipulace se sondou během transvaginálního ultrazvukového vyšetření

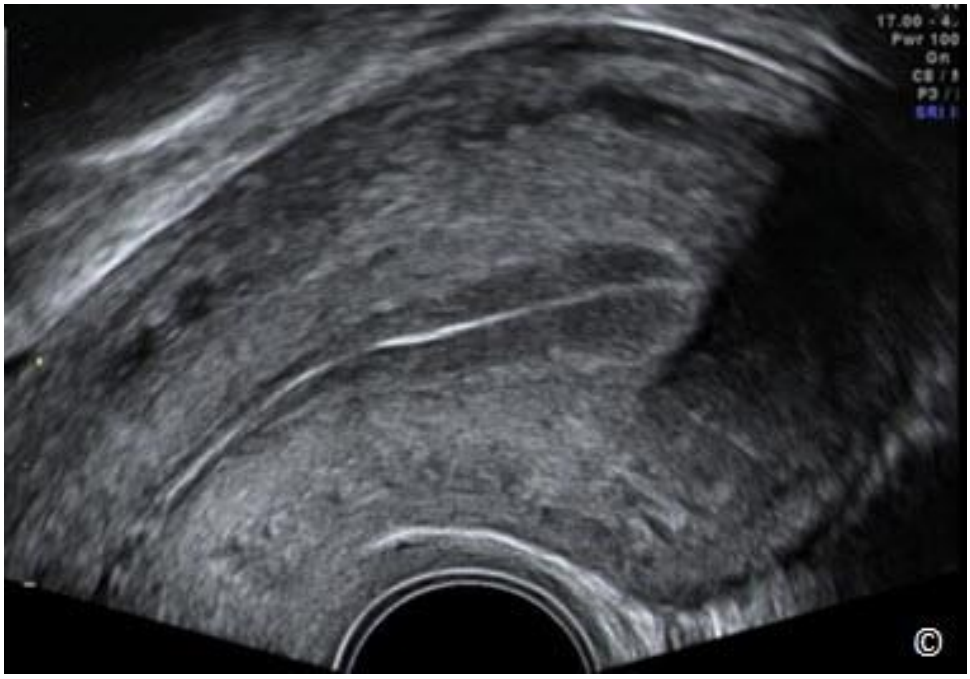
1) Naklonění rukojeti sondy zespodu nahoru nebo zprava doleva
2) Zavedení nebo vytažení sondy z pochvy
3) Otáčení sondy ve směru podélné osy

DRUHÝ KROK: DĚLOHA V SAGITÁLNÍ ROVINĚ

Střední sagitální rovina dělohy je ta, která se zobrazuje při zavedení transvaginální sondy se značkou v pozici u čísla 12 hodin hodinového ciferníku (**Obr. 14.4**). V této rovině lze vidět horní část pochvy, močový měchýř, čípek, istmus, oblast děložního fundu a Douglasův prostor (**Obr. 14.5**). Když monitor zobrazuje sagitální rovinu dělohy, měchýř je nahoře vlevo a zevní ústí hrdla děložního na pravé straně snímku (**Obr. 14.5**). Pokud je děloha nahnuta nebo otočena směrem vpřed, děložní fundus se ukazuje na stejné straně jako močový měchýř. Jestliže je děloha nakloněna vzad, děložní fundus směřuje na druhou stranu. V současné době neexistuje mezinárodní shoda týkající se zobrazení orgánů při transvaginálním ultrazvukovém vyšetření. Ve Spojených státech a dalších zemích po celém světě je zobrazení stejné jako na **Obr. 14.5**. Někteří kolegové zobrazují transvaginální ultrazvuk s vrcholem sondy naspodu obrázku (**Obr. 14.6**). Nezávisle na zobrazení by se vyšetřující měli seznámit s anatomií pánve. Kapitola 11 podrobněji popisuje polohu dělohy v pánvi.

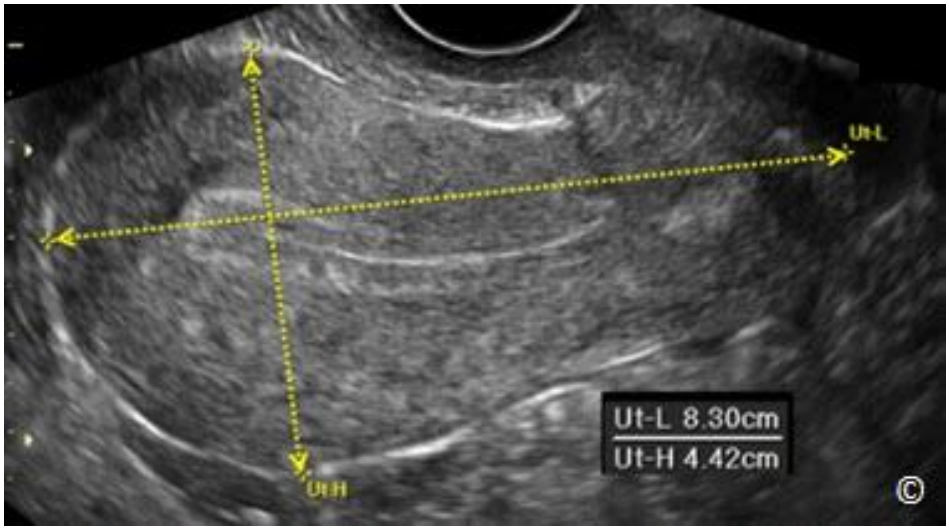


Obr. 14.5: Transvaginální ultrazvuk dělohy nakloněné dopředu ve střední sagitální rovině zobrazující močový měchýř v levém horním rohu, fundus v blízkosti měchýře, istmus a čípek v horním pravém rohu snímku. Na tomto snímku vidíme měření síly endometria (žlutá dvojitá šipka a kalipery). Označen je i Douglasův prostor (cul-de-sac), ve kterém se nachází pánevní tekutina.



Obr. 14.6: Transvaginální ultrazvuk dělohy v sagitální rovině zobrazené s vrcholkem sondy ve spodní části snímku. V textu najdete podrobnosti. Snímek laskavě věnoval Dr. Bernard Benoit.

Střední sagitální rovina se také používá ke změření délky dělohy od fundu k zevnímu ústí hrdla děložního a ke změření výšky (předozadní rozměr) v nejširším místě, což je rozměr kolmý k délce (**Obr. 14.7**). Tento středosagitální pohled dovoluje zhodnotit a změřit endometrium. Endometrium je měřeno předozadně v nejširším místě (**Obr. 14.5**). Při měření síly endometria na ultrazvuku je zásadní zajistit, aby děloha ležela ve střední sagitální rovině (lze vidět celý okraj endometria, od oblasti fundu až ke sliznici čípku), obraz je čistý a zvětšený a endometrium je měřeno v nejširší části (**Obr. 14.5**).



Obr. 14.7: Transvaginální ultrazvuk dělohy ve střední sagitální rovině ukazující měření délky (Ut-L) a výšky (Ut-H) dělohy.

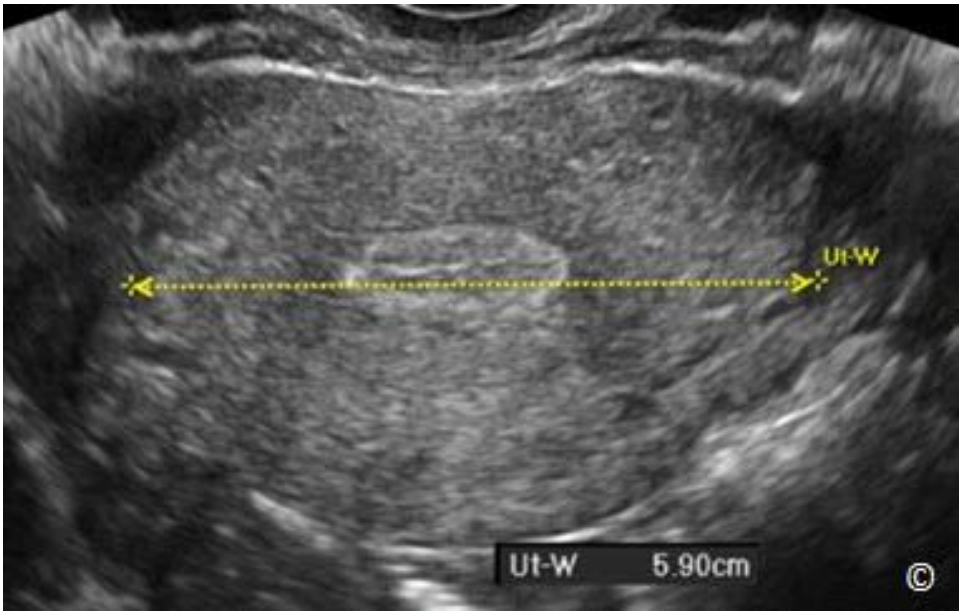
Druhý krok: technické aspekty: pořízení obrazu sagitální roviny dělohy

Snímek sagitální nebo podélné roviny dělohy se získá zavedením transvaginální ultrazvukové sondy do horní části pochvy se značkou v pozici u čísla 12 hodinového ciferníku. Někdy je zapotřebí mírná manipulace se sondou, buď ze strany na stranu, nebo shora dolů, aby byla zobrazena střední sagitální rovina dělohy, protože některé dělohy jsou jemně nakloněné doprava nebo doleva od středu nebo pootočené kolem osy děložního těla (2).

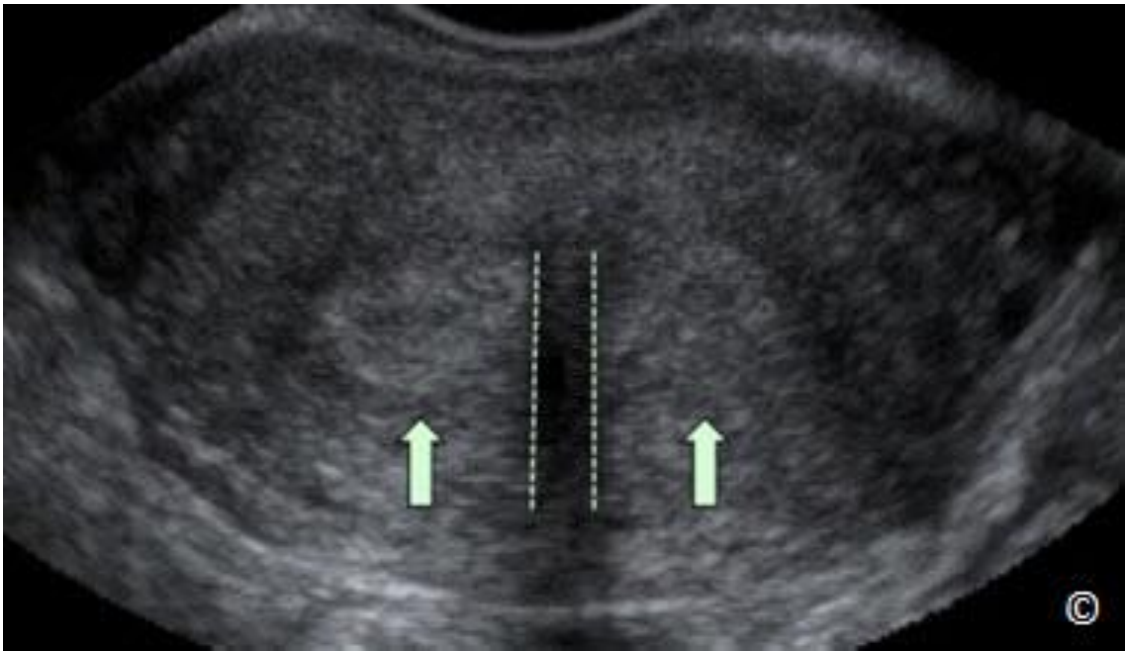
Pokud je střední sagitální rovina výrazně posunuta doleva nebo doprava od středu, měli bychom zvážit možnost použití 3D ultrazvuku za účelem diagnózy uterus unicornis (**Obr. 11.20** v kapitole 11). Jakmile zobrazíte střední sagitální rovinu dělohy, uberte hloubku a šířku záběru, aby se děloha dala zvětšit a zobrazoval se optimální obraz (**Obr. 14.5** a **14.7**).

TŘETÍ KROK: DĚLOHA V PŘÍČNÉ ROVINĚ

Příčná a axiální rovina zobrazuje šířku dělohy a je vhodná pro zhodnocení myometria (**Obr. 14.8**). V této rovině se v nejširším místě měří šířka dělohy (**Obr. 14.8**). Edometriální výstelku takto měřit ovšem nelze. Na druhé straně lze v této rovině zhodnotit endometrium v oblasti fundu, což pomáhá v rámci diagnostiky malformace Mullerových vývodů. Přítomnost dvou endometriálních ech v oblasti fundu namísto jedné potvrzuje existenci dvou endometriálních dutin, což může ukazovat na výskyt děložního septa, dvourohé nebo dvojité dělohy (**Obr. 14.9**). Rozlišení jednotlivých typů anomálií Mullerových vývodů se provádí v koronální rovině dělohy, která se dá zobrazit 3D ultrazvukem nebo MRI (v kapitole 11 najdete podrobnosti).



Obr. 14.8: Transvaginální ultrazvuk dělohy v příčné rovině v nejširším místě ukazující měření šířky dělohy (Ut-W).



Obr. 14.9: Transvaginální ultrazvuk dělohy v příčné rovině zobrazující dvě samostatná endometriální echa (šipky). Zobrazení koronální roviny dělohy na 3D ultrazvuku nebo MRI pomůže rozlišit přesný typ abnormality Mullerových vývodů.

Třetí krok: technické aspekty: pořízení obrazu příčné roviny dělohy

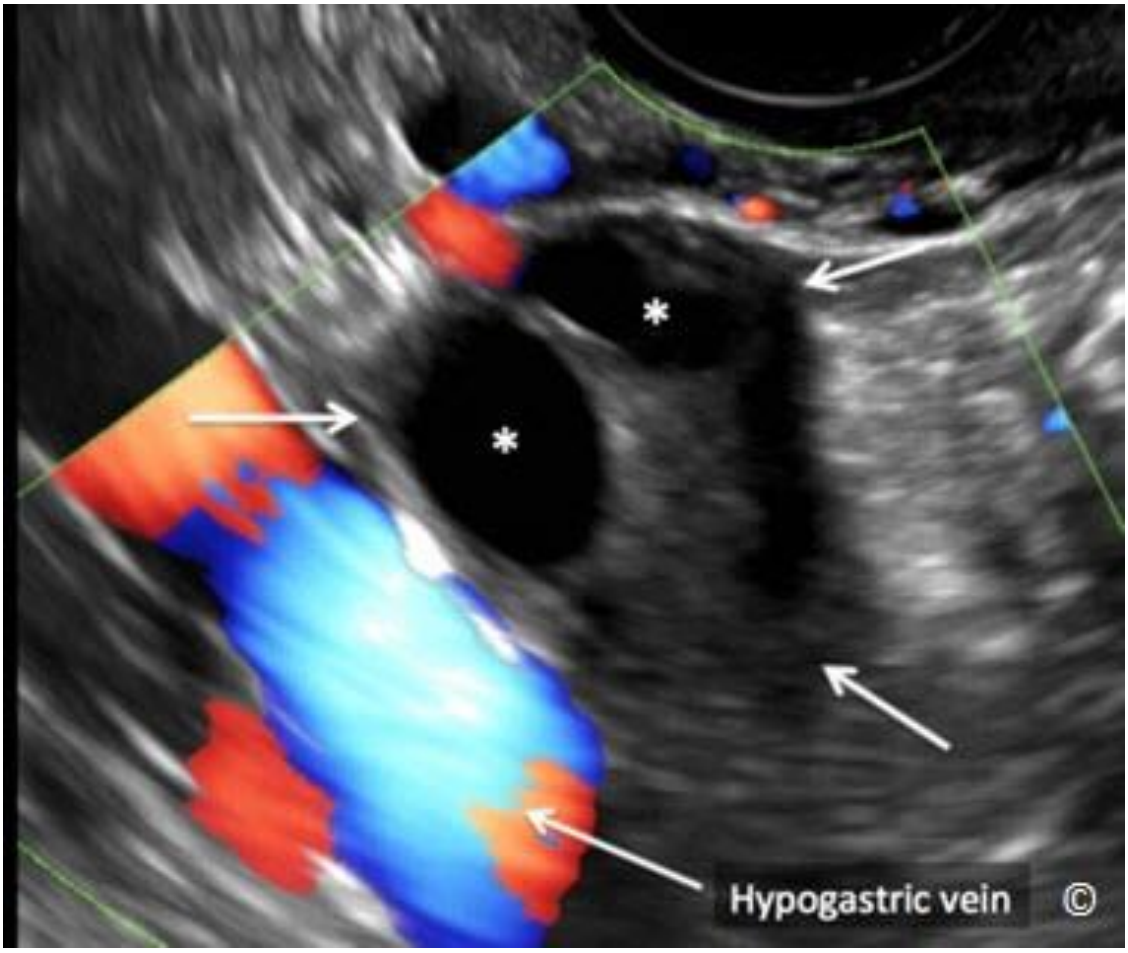
Příčná rovina dělohy se zobrazí otočením sondy kolem podélné osy o 90 stupňů proti směru hodinových ručiček od střední sagitální roviny dělohy. Když je zobrazena příčná rovina dělohy, pohyb špičky sondy shora dolů (naklonění), umožňuje vizualizovat dělohu z cervikální/istmální oblasti směrem k fundu. Když provádíte tento pohyb, musíte zmrazit obraz v nejširší oblasti a provést měření. I když můžete zobrazit příčnou rovinu dělohy rotací po i proti směru hodinových ručiček směrem od střední sagitální roviny, pohyb proti směru hodinových ručiček zajišťuje, že značka sondy je na pacientčině pravé straně, což zachovává správnou orientaci.

ČTVRTÝ KROK: PRAVÁ A LEVÁ ADNEXA

Zobrazení každé adnexální oblasti zahrnuje zhodnocení vaječníku, vejcovodu a každé abnormality okolních struktur. Zdravý vejcovod jde na ultrazvuku vizualizovat jen špatně. Když je vejcovod naplněný tekutinou nebo je ztluštělý kvůli zánětu, je zpravidla vidět mediálně od vaječníku.

Zdravý vaječník je v reprodukčním období ženy možno zobrazit poměrně snadno. Přítomnost ovariálních folikulů nebo žlutého tělíska odlišuje vaječník od okolních struktur na ultrazvuku (**Obr. 14.10**). Zdravý vaječník je zpravidla umístěn laterálně od širokého vazu a leží

na hypogastrické žíle (**Obr. 14.10**). Střevní peristaltika odlišuje statický vaječník od pohyblivých struktur.

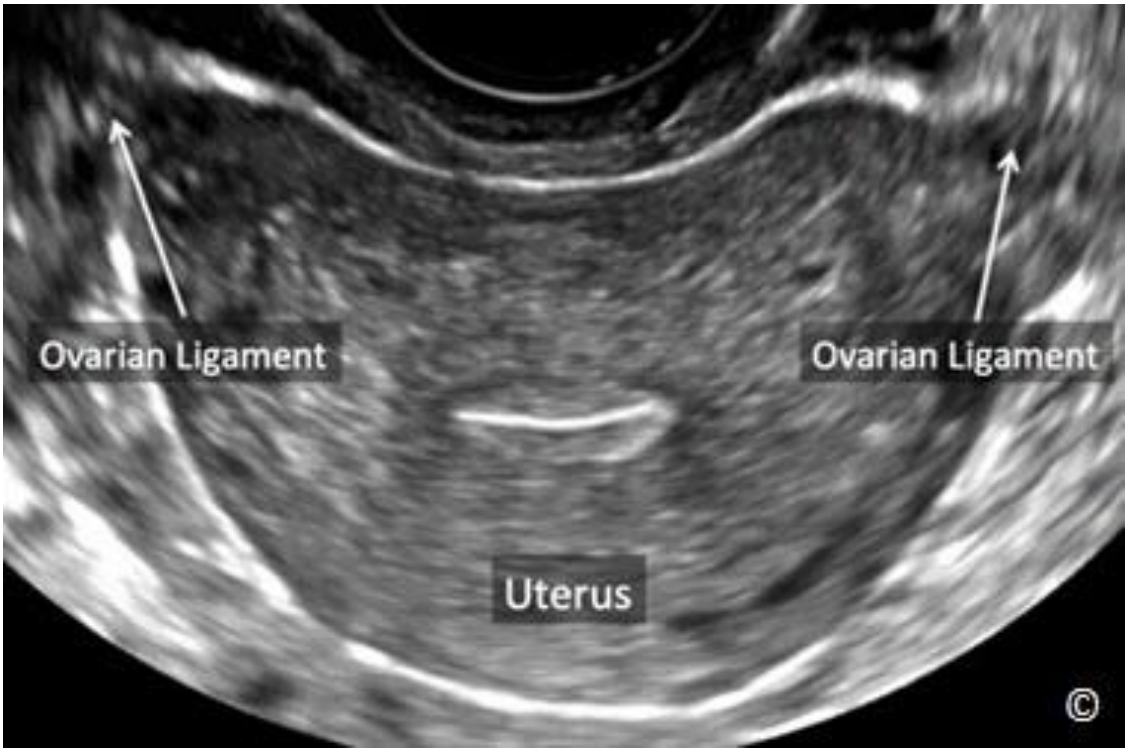


Obr. 14.10: Transvaginální ultrazvuk vaječníku (šipky) v oblasti adnex na hypogastrické žíle (označeno). Všimněte si, že ovariální tkáň je o něco méně echogenní než okolní tkáň a dá se rozlišit díky přítomnosti ovariálních folikulů (hvězdičky).

Velikost zdravého vaječníku se mírně liší v závislosti na období menstruačního cyklu a také věku ženy. Při měření vaječníku na ultrazvuku používáme tři rozměry: šířku, délka a hloubku při projekcích ve dvou na sebe kolmých rovinách (viz **Obr. 12.6**). Vaječník má tvar připomínající kuřecí vajíčko a zpravidla obsahuje množství folikulů, zvláště v reprodukčním období ženy. Pro podrobnější informace o ultrazvukovém vyšetření vaječníků nahlédněte do kapitoly 12.

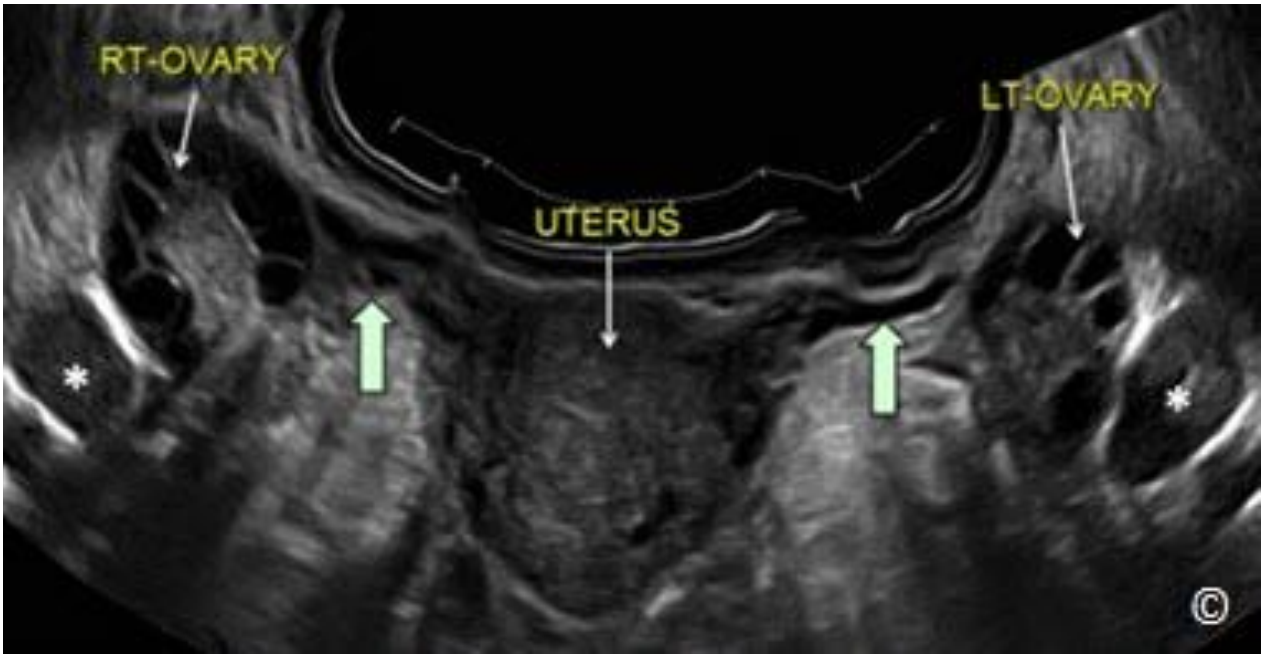
Čtvrtý krok: technické aspekty: zobrazení pravého a levého vaječníku

V nejširším místě dělohy zobrazené v příčné rovině jsou po stranách zobrazeny ovariální vazy jako tenké hypoechogenní zvlněné linie (**Obr. 14.11**). Při zobrazení pravého vaječníku začněte na nejširším místě příčné roviny a nakloňte sondu směrem k pravému hřebenu lopaty kosti kyčelní pacientky (držadlo sondy se skoro dotýká levého vnitřního stehna pacientky) (**Obr. 14.12**). Postupujte po pravém ovariálním vazu, který vás obvykle dovede k pravému vaječníku (**Klip 12.1**). Pravý vaječník se objeví v poloze na pravé hypogastrické žíle (**Obr. 14.10**). Stejný pohyb opakujte na druhé straně, abyste zobrazili levý vaječník. Občas vyšetřující potřebuje k provedení vyšetření obě ruce, jednou ovládá transvaginální sondu a druhou tlačí na břišní stěnu pacientky a pohybuje pánevními strukturami. **Obr. 14.13** je rozšířené zobrazení příčné roviny pánve ukazující dělohu, vaječníky, tuboovariální vazy a hypogastrické cévy.



Obr. 14.11: Transvaginální ultrazvuk dělohy (označena) v příčné rovině zobrazující ovariální vazy (označeny) jako tenké hypoechogenní zvlněné linie.

Obr. 14.12: Transvaginální ultrazvuk dělohy z obr. 14.11, kde je sonda natočena směrem k adnexální oblasti. Při postupu po ovariálním vazu (označeno) dojde vyšetřující k odpovídajícímu vaječníku.



Obr. 14.13: Transvaginální ultrazvuk rozšířeného transverzálního pohledu zobrazujícího dělohu (označeno), pravý a levý vaječník (označeny), ovariální vazy (modré šipky) a pravou a levou hypogastrickou žílu (hvězdičky).

Když na ultrazvuku najdete první vaječník, druhý lze snadno nalézt pouhým překlopením sondy na druhou stranu, do stejné vzdálenosti od střední roviny dělohy jako u prvního vaječníku. Zdravé vaječníky bývají umístěny ve stejné anatomické pozici po obou stranách dělohy.

U některých žen nelze vaječníky identifikovat. K tomu dochází nejčastěji před pubertou, po menopauze, nebo za přítomnosti velkých děložních fibroidů, které zastiňují adnexální oblast. Také je běžné, že je levý vaječník zastíněn kolorektálním obsahem. V tomto případě pomůže vaječník lokalizovat tlak rukou směrem k levé kyčelní jámě pacientky. Jestliže pacientka podstoupila hysterektomii, vaječníky se obtížně zobrazují, protože střeva zaplňují volné místo po děloze a ultrazvukové zobrazení už nebývá optimální. U žen, které prodělaly vaginální hysterektomii, jsou vaječníky běžně umístěny kolem poševní manžety a u žen, které podstoupily laparoskopickou hysterektomii, jsou vaječníky často lokalizovány u laterálních pánevních stěn. V těchto ojedinělých případech může pomoci lokalizovat vaječníky naplnění močového měchýře.

PÁTÝ KROK – VYTAŽENÍ ULTRAZVUKOVÉ SONDY

Když je ultrazvukové vyšetření u konce, transvaginální sonda může být jemně vytažena z pochvy. Doporučuje se, aby vyšetřující držel sondu tak, aby z ní nesklouzl ochranný obal ve chvíli, kdy dochází k vytažení z pochvy (**Obr. 14.4**). Tento pohyb minimalizuje možnost sklouznutí ochranného obalu, a proto zamezíme kontaktu mezi pacientkou a samotnou sondou. Ochranný obal po vyjmutí sondy možno odstranit a vhodným způsobem zlikvidovat.

Při čištění transvaginální ultrazvukové sondy bychom měli dodržet určené postupy, abychom zabránili šíření infekčních nemocí. Transvaginální sondu je nutno otřít a vydezinfikovat podle národních pravidel nebo pravidel výrobce (3). Je lepší otírat sondu v nastavení se zmrazeným obrazem v rámci ochrany ultrazvukových měničů.

Témata dokumentace ultrazvukových vyšetření a popis pánevních abnormalit na ultrazvuku jsou diskutována podrobněji v samostatných kapitolách.

Použitá literatura:

1) AIUM practice guidelines for the performance of pelvic ultrasound examinations, revised 2009. http://www.aium.org/resources/guidelines/pelvic.pdf.
2) Sakhel K, Sinkovskaya E, Horton S, Beydoun H, Chauhan SP, Abuhamad AZ. Orientation of the uterine fundus in reference to the longitudinal axis of the body: a 3-dimensional sonographic study. J Ultrasound Med. 2014 Feb; 33(2):323-8.

3) AIUM Official Statement: Guidelines for Cleaning and Preparing Endocavitary Ultrasound Transducers Between Patients, approved 2003. http://www.aium.org/officialStatements/27

ZPRÁVA O ULTRAZVUKOVÉM VYŠETŘENÍ 15

ÚVOD

Sestavení zprávy o ultrazvukovém vyšetření je nedílnou součástí diagnostické práce, protože ve zprávě najdeme popis všech nálezů, takže slouží jako dokumentace pro pacientky, poskytovatele zdravotní péče i další zainteresované subjekty. Zpráva se stává součástí zdravotní dokumentace pacientky a poskytuje stálý obraz výsledků vyšetření. Společnosti zabývající se ultrazvukovým vyšetřením na národní a mezinárodní úrovni doporučují sepsat zprávu o každém vyšetření spolu s interpretací výsledků. Obrázky s normálními i abnormálními strukturami je vhodné uchovávat v dostupném formátu, abychom je mohli kdykoli využít ke klinickému studiu nebo pro případ využití ze strany zdravotnického zařízení či pro legislativní účely. Zpráva o ultrazvukovém vyšetření představuje způsob, jak seznámit s jeho výsledky všechny zainteresované, a proto ji musíme sestavit po každém vyšetření.

ČÁSTI ZPRÁVY O ULTRAZVUKOVÉM VYŠETŘENÍ

Popis pacientky

Popis pacientky a její základní údaje, jako je jméno, identifikační číslo, věk nebo lépe datum narození, závažnost stavu, pořadí těhotenství a datum poslední menstruace tvoří důležitou součást zprávy o ultrazvukovém vyšetření. Tyto údaje by měly být uvedeny v horní části zprávy, což umožňuje snadné zařazení pacientky. Identifikační číslo pacientky se stanovuje variabilně například podle čísla uvedeného ve zdravotní dokumentaci, avšak při vyšetření ambulatním nebo na prvoliniovém pracovišti není nutno identifikační číslo uvádět, protože datum narození či jiný základní údaj stačí k odlišení pacientek. V dokumentaci je nutno zmínit i informace o referujícím lékaři nebo klinice. Údaje o pacientce jsou nezbytné pro všechny zprávy jak v oblasti porodnictví, tak v gynekologii.

Indikace k ultrazvukovému vyšetření

Ve zprávě by měly být uvedeny důvody k ultrazvukovému vyšetření. V předchozích kapitolách jsme popsali různé indikace, jež slouží jako podklad pro vyšetření ultrazvukem v porodnictví a gynekologii. Je nezbytné znát důvod prováděného vyšetření, abychom mohli zaměřit svou pozornost na cílový orgán poté, co provedeme běžné součásti celkového vyšetření. Jen tak lze zaměřit pozornost na případné abnormality, vyskytující se ve zkoumaných strukturách. Čtenářům

naší publikace doporučujeme vrátit se k předchozím kapitolám, kde jsou uvedeny jednotlivé indikace k vyšetření ultrazvukem.

Porodnictví

Zpráva o ultrazvukovém vyšetření v porodnictví by měla zahrnovat 3 základní součásti: základní informace o těhotenství, výsledky biometrických měření plodu a podrobné anatomické údaje o plodu. Mezi základní informace o těhotenství patří životaschopnost plodu, jestli se zárodečný vak vyskytuje uvnitř dělohy, počet plodů, lokalizace placenty, vyloučení placenta praevia, zhodnocení plodové vody a poloha či orientace plodu. Výsledky biometrických měření plodu musí zahrnovat gestační váček, pokud embryo nelze vizualizovat, temenokostrční délku až do $13.^{+6}$ týdne těhotenství, biparietální průměr, obvod hlavičky,obvod břicha a délku stehenní kosti po $13.^{+6}$ týdnu těhotenství. **Tabulka 15.1** uvádí seznam biometrických měření, která jsou součastí základní porodnické dokumentace (další podrobnosti viz kapitoly 4, 5 a 6). Anatomické údaje o plodu, které je nutno uvést v porodnické dokumentaci, závisí na typu ultrazvukového vyšetření a okolnostech, při kterých je prováděno. Národní a mezinárodní odborné organizace vypracovaly seznam anatomických charakteristik plodu vyšetřovaných v rámci základního i pokročilého (cíleného) vyšetření ultrazvukem v porodnictví (1 - 4) (další podrobnosti viz kapitoly 5 a 6). Na prvoliniovém (ambulantním) pracovišti rozhoduje o složitosti ultrazvukového vyšetření erudice provádějícího lékaře a dostupnost vybavení k dalším zákrokům. Jak je popsáno v kapitole 10, existuje základních šest kroků nezbytných při vyšetření ultrazvukem v porodnictví pro zjištění vysoce rizikového těhotenství i v podmínkách běžného pracoviště.

TABULKA 15.1 **Biometrická měření při základním vyšetření ultrazvukem v porodnictví**

- Střední průměr gestačního váčku (pokud nelze vizualizovat embryo)
- Temenokostrční délka (do $13.^{+6}$ týdne těhotenství)
- Biparietální průměr (po $13.^{+6}$ týdnu těhotenství)
- Obvod hlavičky (po $13.^{+6}$ týdnu těhotenství)
- Obvod břicha(po $13.^{+6}$ týdnu těhotenství)
- Délka stehenní kosti (po $13.^{+6}$ týdnu těhotenství)

Je nutno stanovit předběžné datum porodu a uvést, jestli bude konečné datum porodu změněno na základě biometrických kritérií podle vyšetření ultrazvukem nebo datum porodu zůstane nezměněno a hlavním indikátorem zůstane datum poslední menstruace budoucí rodičky. Navíc je také důležité uvést ve zprávě odhad hmotnosti plodu z důvodu všech dalších porodnických vyšetření provedených v období mezi 24.-28. týdnem těhotenství či později.

Gynekologie

Gynekologické vyšetření ultrazvukem má za cíl zhodnotit pánevní orgány včetně dělohy, obou vaječníků a Douglasova prostoru. Při biometrickém měření dělohy musíme stanovit její podélný, příčný a předozadní rozměr včetně tloušťky endometria v sagitální rovině. U vaječníků uvádíme délku, výšku a šířku a Douglasův prostor nás zajímá z hlediska přítomnosti tekutiny či jiných abnormalit. Existence jakékoli abnormality jako je uterinní fibroid nebo adnexální hmota/útvar vyžaduje podrobný popis zahrnující anatomickou lokalizaci a ultrazvukové nálezy včetně změření všech tří rozměrů. V kapitole 14 najdete standardní přístup k provedení gynekologického ultrazvukového vyšetření.

Konečná diagnóza a další sledování pacientky

Po popisu nálezů důležitých pro porodnickou či gynekologickou zprávu přichází část dokumentace, kde uvedeme konečnou diagnózu spolu s komentáři ohledně ultrazvukových zjištění. Návrh dalšího sledování pacientky musí tvořit součást zprávy o ultrazvukovém vyšetření. Přítomnost závažných patologických poruch jako jsou velké malformace plodu, mimoděložní těhotenství nebo suspektní tumor vaječníků je nutno oznámit okamžitě po provedení vyšetření příslušnému specializovanému lékaři.

Použitá literatura:

1) American Institute of Ultrasound in Medicine practice guidelines on the performance of the obstetric ultrasound examination, 2013.
2) http://www.aium.org/resources/guidelines/obstetric.pdf
3) Wax, J, Minkoff H, Johnson A, Coleman B, Levine D, Helfgott, A, O'Keeffe D, Henningsen, C and Benson C. Consensus Report on the Detailed Fetal Anatomic Ultrasound Examination: Indications, Components, and Qualifications. JUM, 2014:33; 189-195.
4) Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghalla C, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL< Kalache K, Leung KY, Malinger G, Munoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. Ultrasound Obstet Gynecol 2011:37; 116-126.
5) ISUOG Practice Guidelines: Performance of first-trimester fetal ultrasound scan. Ultrasound Obstet Gynecol 2013; 41: 102-113