

Ultrazvuk v gynekologii a porodnictví

Barbora Kubešová

- Využití UZ v lékařské diagnostice – před 50ti lety – neurologové, kardiologové
- Ultrazvuk – mechanické oscilace molekul vyšší frekvence než zvuk /20kHz/
- Ultrazvuk je charakterizován **frekvencí** – počet oscilací molekuly za časovou jednotku /Hz – 1 HZ jedna oscilace /sec
- **vlnovou délkou** /lambda/ vzdálenost mezi dvěma kompresemi,
rychlost vlnění $c = \lambda \times f$
- **Diagnostické zobrazování 2-30MHz**
- Ultrazvukové vlnění je generováno piezoelektrickým krystalem /barium titan/

Fyzikální podstata ultrazvuku

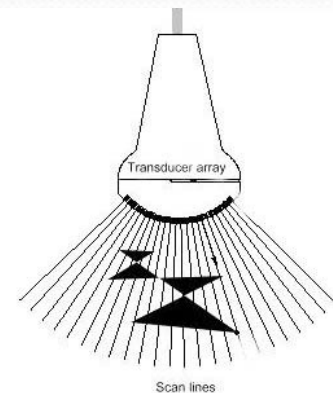
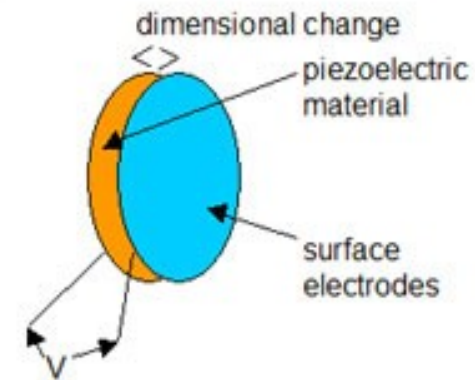
- Zvuky mimo slyšitelné frekvence rozdělujeme na infrazvuk a ultrazvuk.
- Jako ultrazvuk se označuje vlnění o frekvenci $>20\text{kHz}$
- Ultrazvuk se šíří velmi přímočaře a platí pro něj zákony odrazu
- Na rozdíl od zvuků s nižší frekvencí se výrazněji uplatňuje útlum v plynném prostředí (např. vzduch)
V kapalinách se šíří na velké vzdálenosti.

Fyzikální podstata ultrazvuku

- Pokud ultrazvuková vlna dorazí na rozhraní dvou vrstev o různé hustotě (různý akustický odpor) dojde k částečnému odrazu nazpět k vysílači.
- $Vzdálenost = (T_{odrazu} / 2) * V_{zvuku}$
- Pro lékařské účely nejčastěji frekvence 2 až 13 MHz
Vyšší frekvence (menší vln. délka) = větší rozlišovací schopnost avšak horší prostupnost tkáněmi.
Proto se pro hlubší orgány využívá nižších frekvencí.
- Útlum $(0.3 \text{ dB} / \text{cm}) * f \dots f [\text{MHz}]$
- Ke snížení zvukového odporu se nanáší mezi sondu a povrch těla gel. (Vzduch představuje velký odpor).

Způsob generování ultrazvuku pro lékařské účely

- Ultrazvuk je produkován piezoelektrickými krystaly
- Ze sondy vychází krátké intenzivní ultrazvukové pulzy, které jsou výsledkem součtu příspěvků jednotlivých piezoel. prvků
- Piezoel. krystaly generují elektrické napětí mechanickou deformací, proto lze tutéž technologii použít i pro příjem ozvěn.



X-souřadnice

Zobrazovací módy

- **A mode - amplitude**

amplitudy elektrického signálu vznikající na sondě –
zobrazeny na osciloskopu

Jednorozměrná informace / ophtalmol, ORL/

- **B mode - brightness**

Amplitudy elektrického signálu – zobrazeny jako světlé
body /síla jasu odpovídá proporcionálně amplitudě
elektrického signálu

- **M mode - motion**

Zobrazuje pohyb

- **Doppler sonography**

Dopplerovský posun je využit k měření rychlosti
krevního toku

Způsob generování ultrazvuku pro lékařské účely

- 2 druhy rozmítání „paprsku“
u sond

1. Mechanické konvexní (jeden
krystal)

gynekologie, porodnictví, vyšetření
břicha, kardiologie

2. Elektronické lineární (více
krystalů)

endokrinologie, mamologie, pediatrie



Druhy sond

- **Lineární**

Paralelní sonda – krystalové elementy jsou řazeny do rovné linie - UZ paprsky v paralelách

- **Konvexní**

Zaoblené uspořádání krystalových elementů

TAS – transabdominální

- **Sektorová**

Menší radius – úzké vyšetřovací

(echokardio, TVS transvaginal, TRUS transrectal sonog.)

- **Phased array scanner**

Druhy sond



Tvorba obrazu

- Snímky jsou tvořeny jako 2D řezy. X-souřadnice je daná směrem ze kterého přijde odraz a určuje horizontální polohu.

Y-souřadnice je dána hloubkou, kde odraz vznikl (počítá se z doby návratu signálu na základě dané rychlosti zvuku).

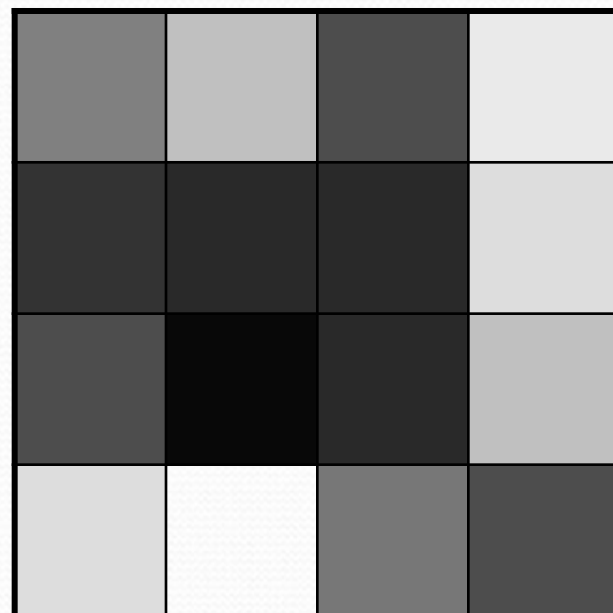
Odstín pixelu na pozici X,Y je dán intenzitou odrazu (echa) čím silnější echo tím světlejší odstín šedi.

2D řez

Elementy sondy

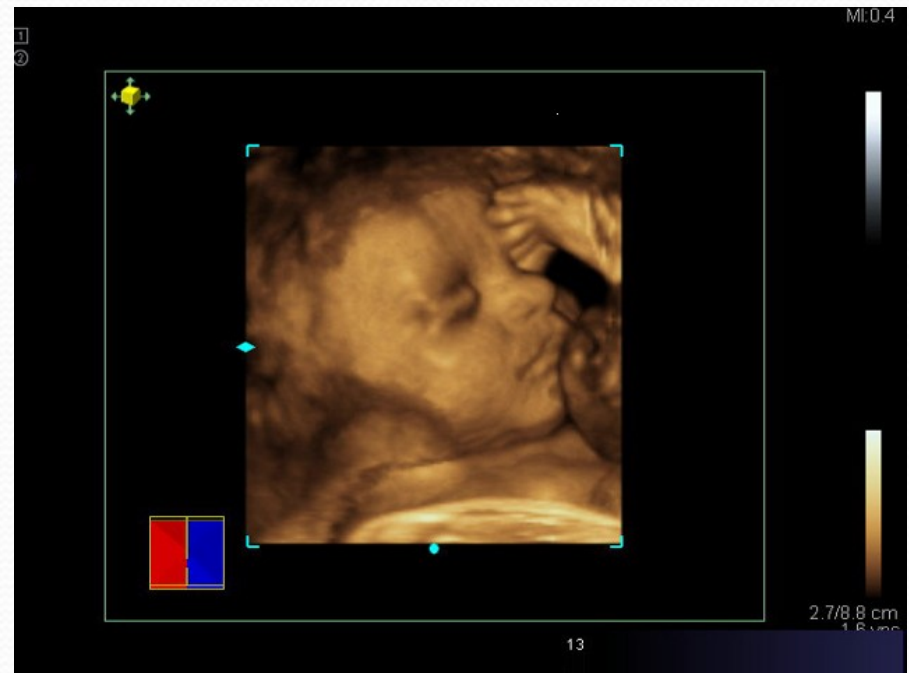


X-souřadnice

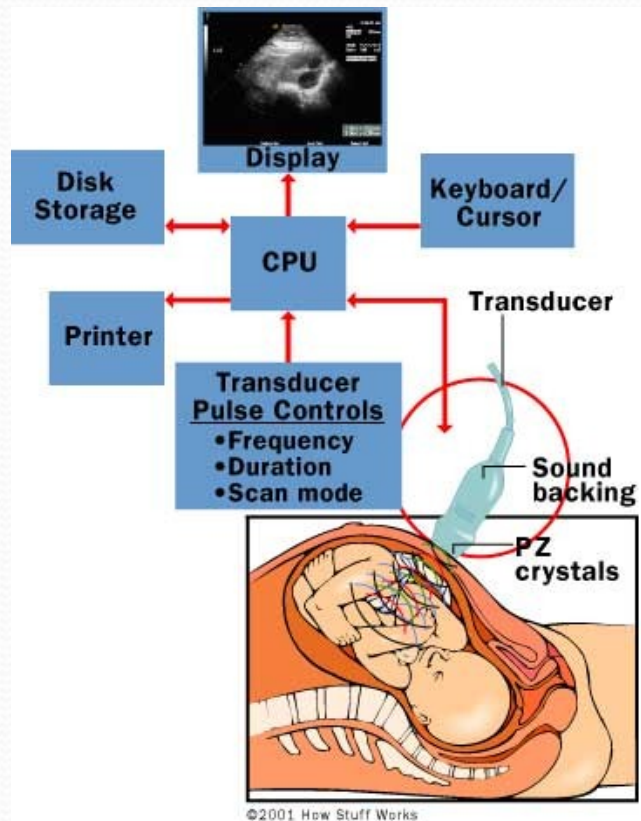


Tvorba 3D obrazu

- Prostorový pohled lze získat s použitím více 2D snímků.
- Problém - díky pomalé rychlosti snímání řezů se špatně zobrazují pohybující se objekty.



Blokové schéma přístroje



Cena 379000 Kč

Výhody ultrazvuku

- **Téměř žádné známé vedlejší efekty na rozdíl např. od rentgenu nebo tomografie.**
- Lze velmi dobře rozpoznat přechod mezi pevnou a měkkou tkání
- Tvoří „živé obrazy“
- Dobře patrné vnitřní struktury orgánů
- Není problém, sehnat vybavení a zařízení jsou relativně malá a levná.

Nevýhody ultrazvuku

- U pacientů s velkou nadváhou je problém s útlumem a odrazy zvuku
- Ultrazvuk prochází velmi špatně kostmi, např. scannování mozku je velmi omezené
- Problém pokud je mezi orgánem a sondou vzduch (velký rozdíl akustického odporu). Např. sledování slinivky je obtížné kvůli přítomnosti plynů v zažívacím ústrojí.
- Obsluha ultrazvuku musí být zkušená, pořízení kvalitních obrázků a interpretace je náročná.

Nebezpečí ultrazvuku

- Kavitace
 - Vysoký negativní akustický tlak dokáže vytvořit vakuové kapsy uvnitř kapalin. Při jejich následném kolapsu dochází ke vzniku tepla, které může poškodit tkáň.
- Vznik tepla absorpcí energie.
- Vznik bublin z plynů „rozpuštěných“ normálně v tkáních a krvi

Přístupy

- **Transabdominální -TAS** - gyn por onk
- **Perineální**
- **Introitální** urogyn
- **Translabiální**
- **Transvaginální** - TVUS - gyn por on
- **Transrektální** - TRUS - onkogyn

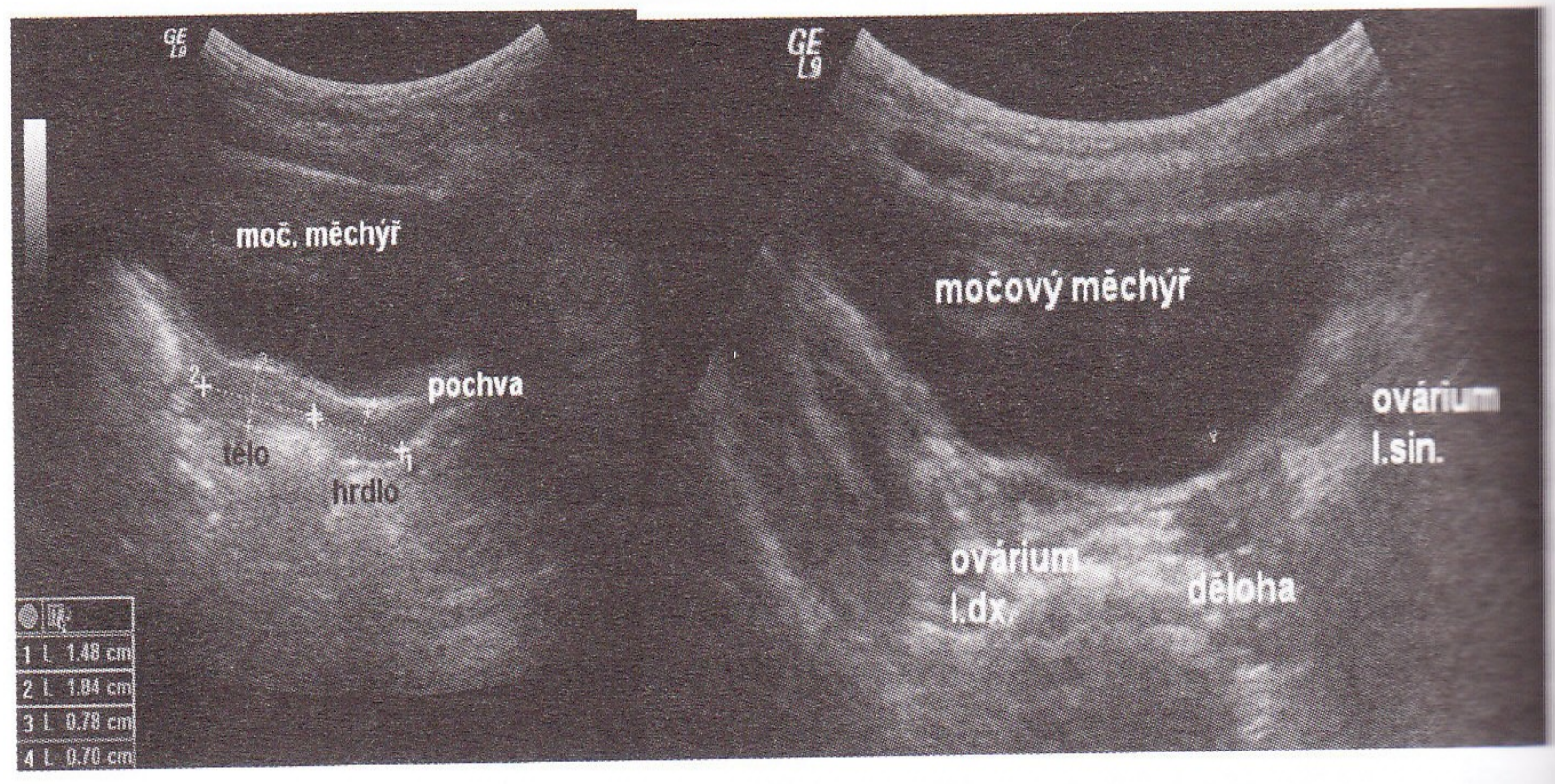
Ultrazvuk malé pánve

- Nález závisí na věku, hormonálním stavu ženy
- TVUS –sonda 5-7,5 MHz
- TAS - sonda 3-3,5 MHz
- Děloha, ovaria, močový měchýř, urethra, symfysa, pochva, rectum, střevní kličky
- Využití – gynekologie, onkogynekologie, urogynekologie, porodnictví, AR – asistovaná reprodukce, zhodnocení akutní a chronické pánevní bolesti

Obr. 3

Pubertas preacox u 2leté pacientky

(zobrazení hrdla a těla dělohy v podélném řezu, následně zobrazení děložního fundu a ovárií s folikuly vpravo).



Děloha

- 1.TVUS, TAS - při velkých nálezech vystupujících z malé pánve
- Uložení, velikost, ohraničení /velikost ovlivněna věkem, paritou, hormonálním stavem/
- **Endocervikální kanál**
- **Endometrium** – šíře, kvalita závisí na fázi menstruačního cyklu
 - proliferální fáze – jednoduchá hyperechogenní linie
 - periovulační fáze – T triple line – 3 linie
 - luteální fáze – hyperechogenní
 - postmenopausa homogenní max. 5mm
- **Myometrium**

RTG a 3D dělohy

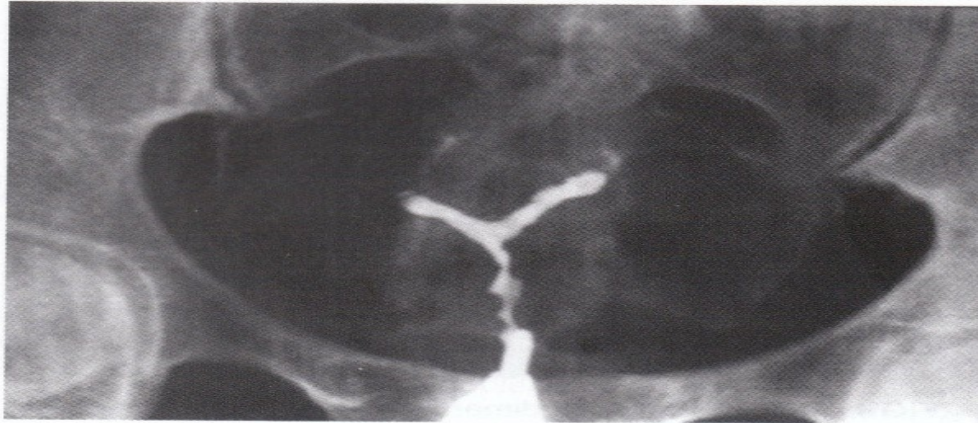


FIGURE 19.7.29: X-ray hysterosalpingography of a septate uterus.

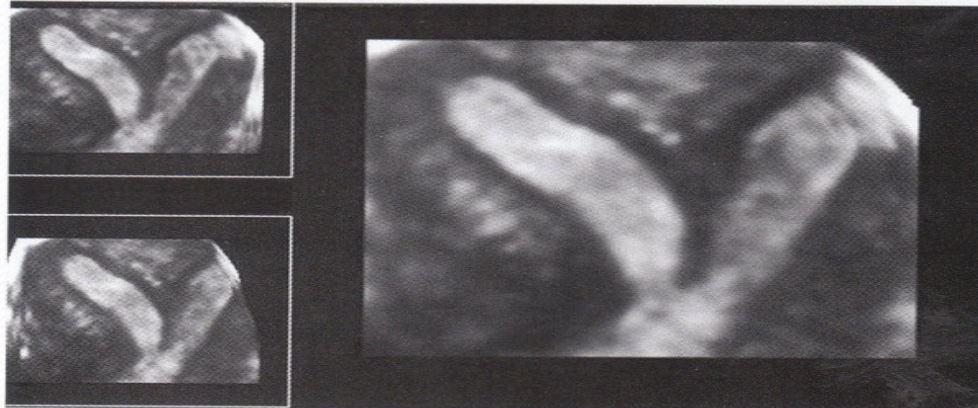


FIGURE 19.7.30: Three-dimensional ultrasound and frontal reformatted section of a complete septate uterus. Note clear division of the entire uterine cavity.

Děloha + ovaria

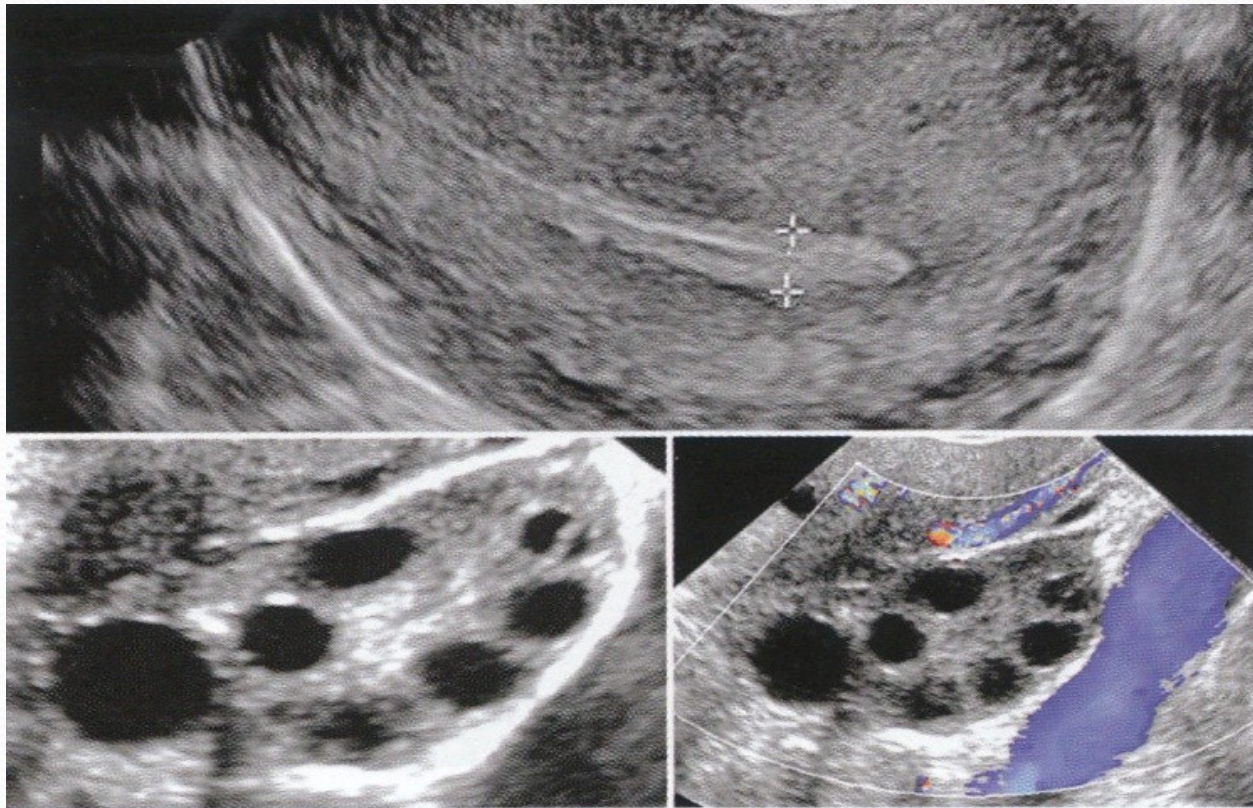
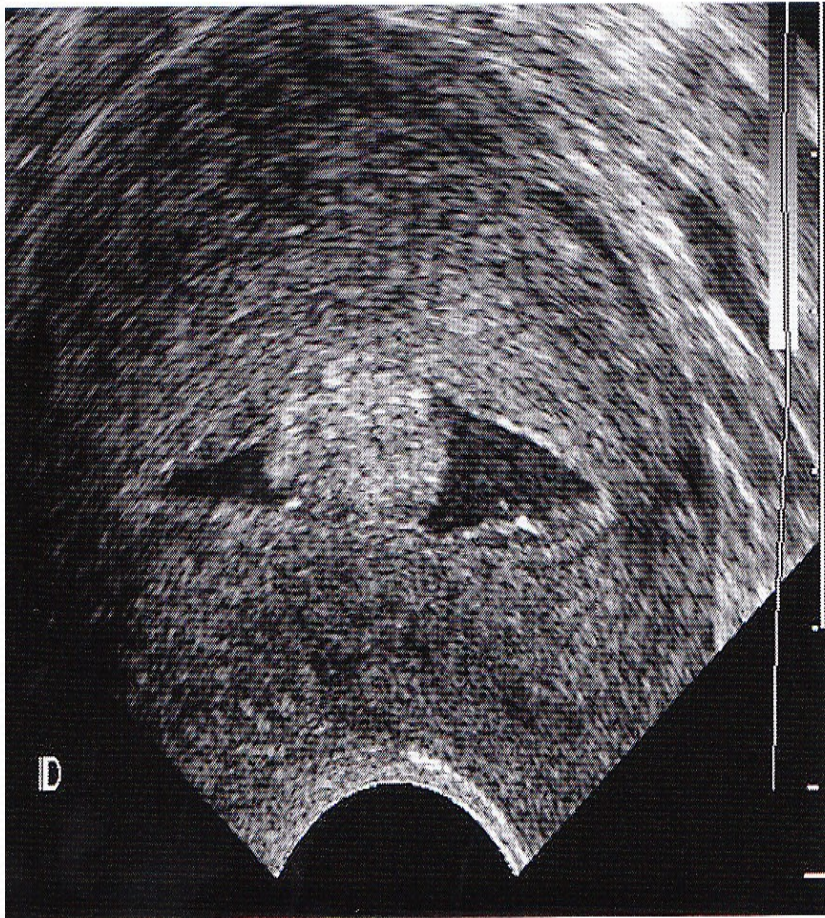


FIGURE 19.7.4: Early proliferative endometrium and dominant follicle during early follicular phase.

Patologie endometria

- **Hyperplasie** - hyperechogení vysoké ostře ohraničené
- **Endometriální polyp**
 - hyperechogení léze, fokus, Doppler známky feeding vessel, pedicle artery sign
- **Endometritis**
 - nepravidelná šíře, nehomogenní, neostře ohraničené
- **Endometrium Th Tamoxifen**
- **Endometrial carcinoma**
 - Stanovuje míru invaze do myometria
- **Krvácení v postmenopause**
 - (10-15% Ca, 30% exogennic estrogens, 30% atrofická vaginitis, 10%endometriální, endocervicalní polypy, 5% hyperplasia of endometrium, ca cervix



.20.17 Polyp in the body of the uterus.

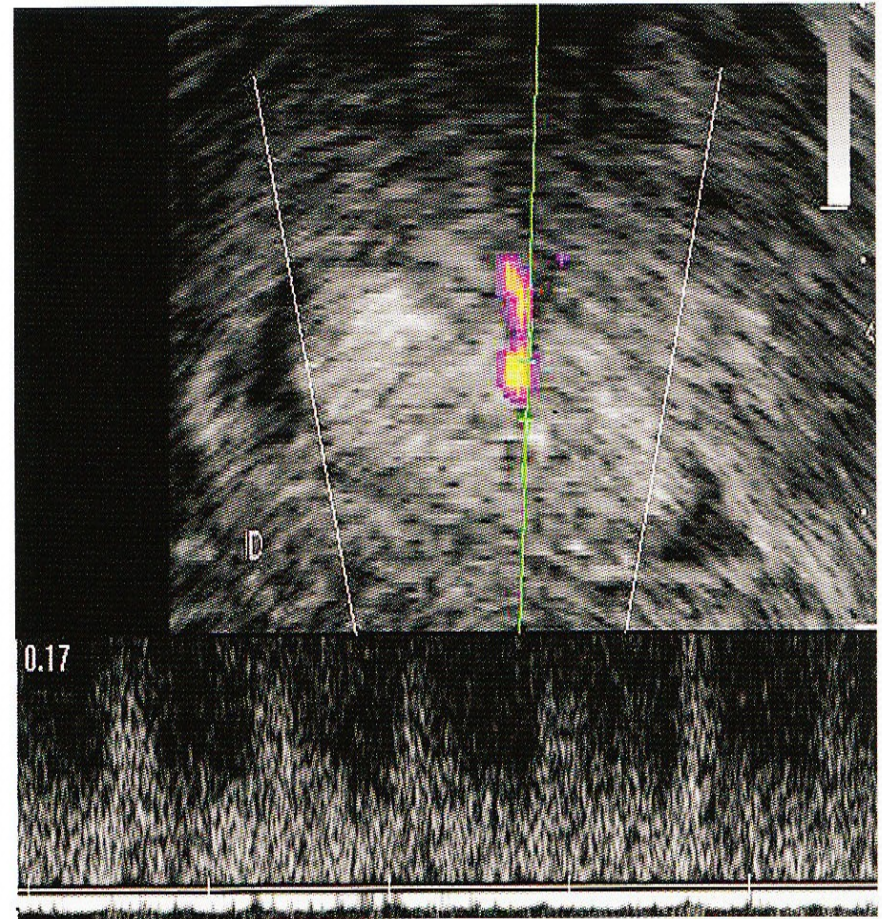
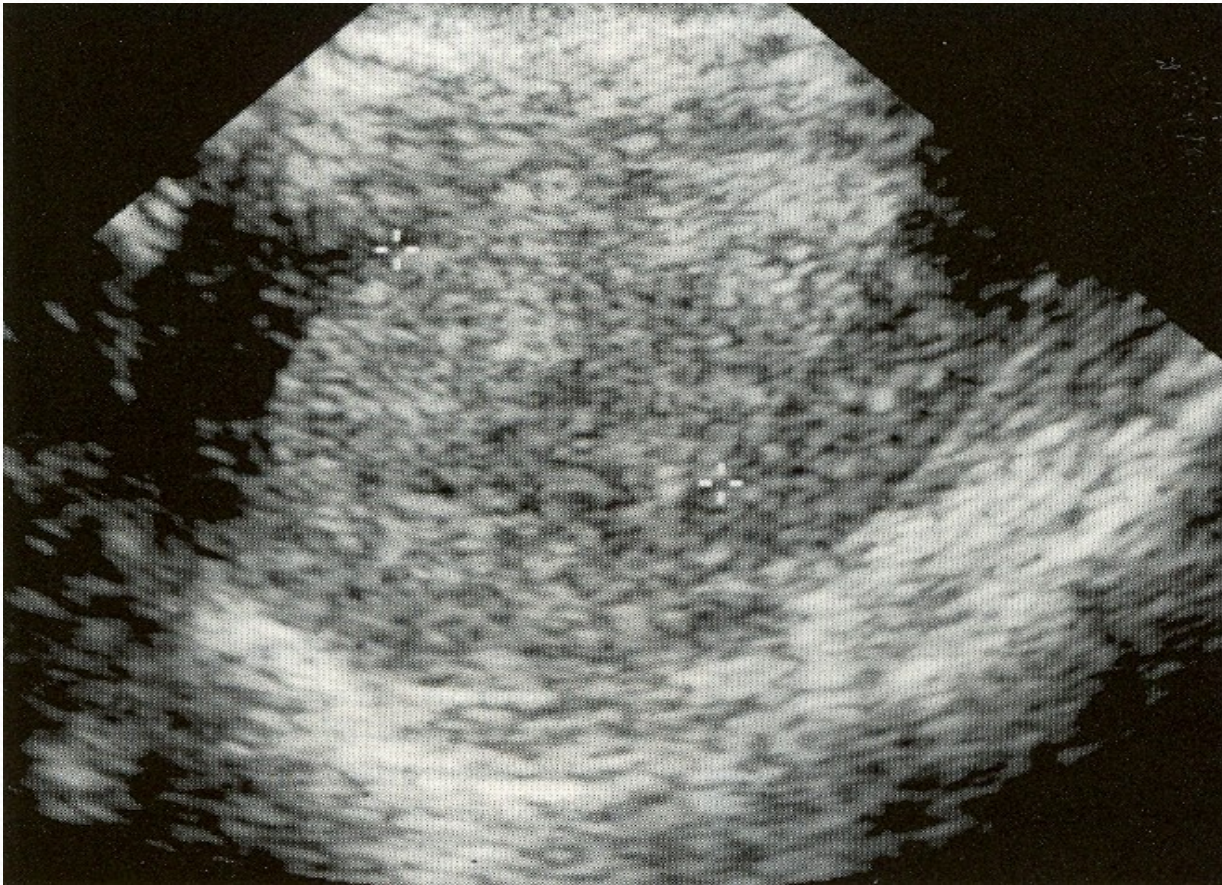


Fig. 20.18 The polyp displayed by color Doppler.

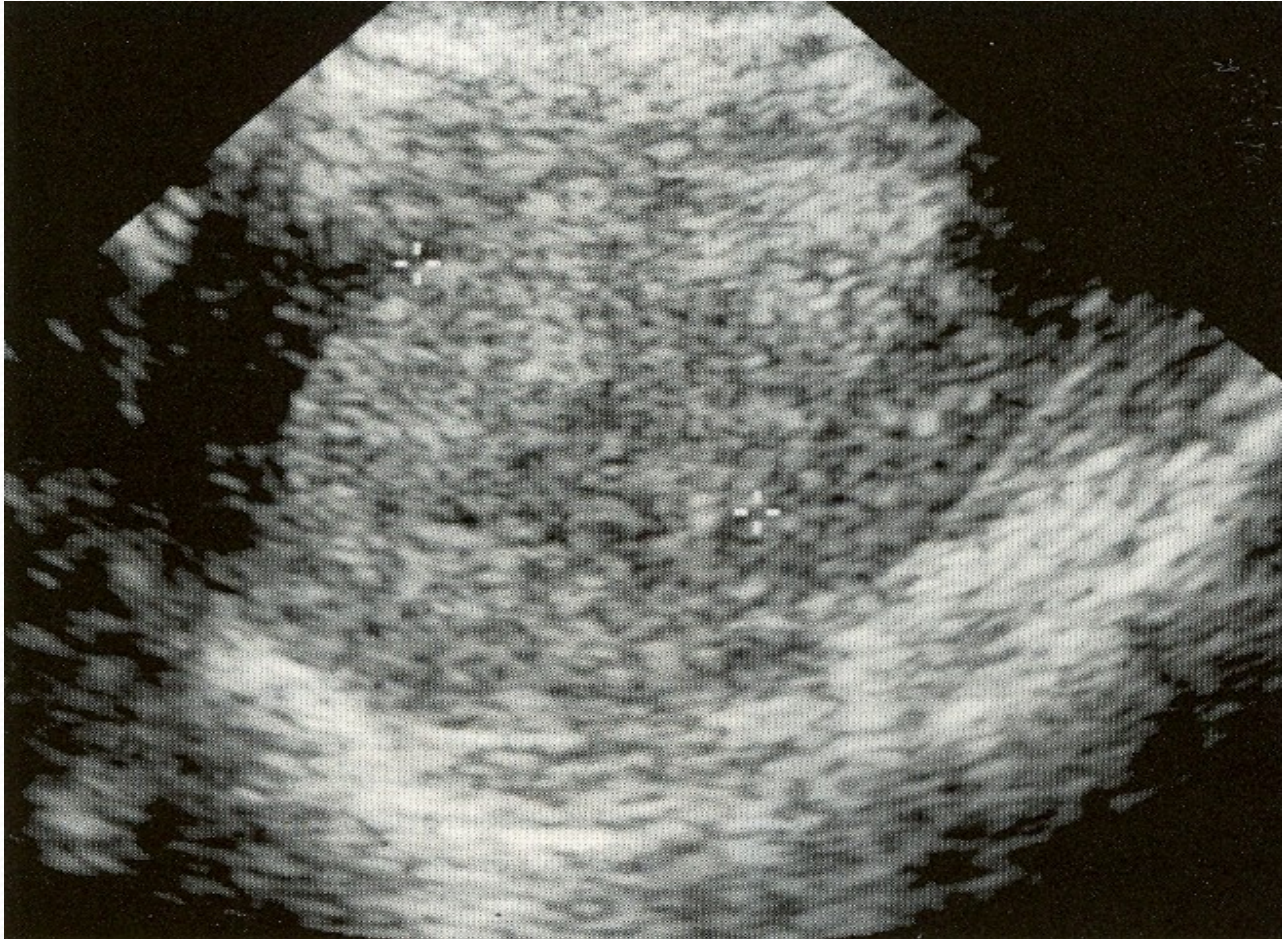
Endometriální polyp



Endometriální hyperplazie



Ca endometria



Myometrium

- adenomyosa
- myomy – velikost, lokalizace na děloze, vztah ke stěně děložní – intramurální, sub-mukosní -serosní
- kombinace TVUS, TAS

Cervix

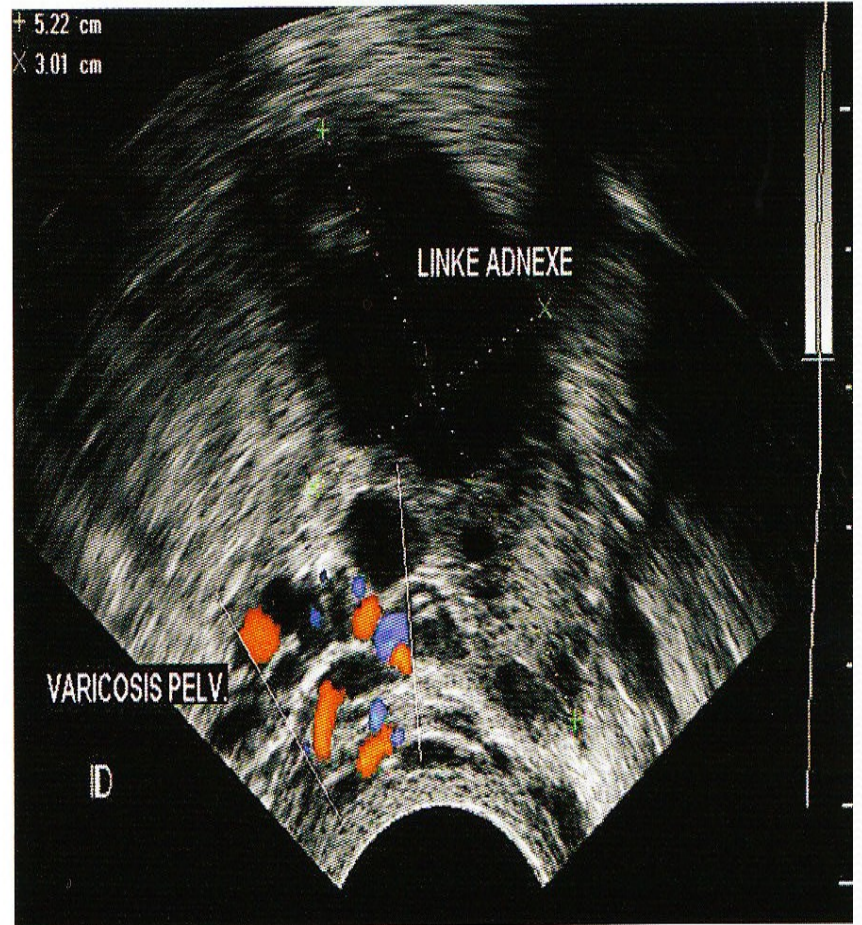
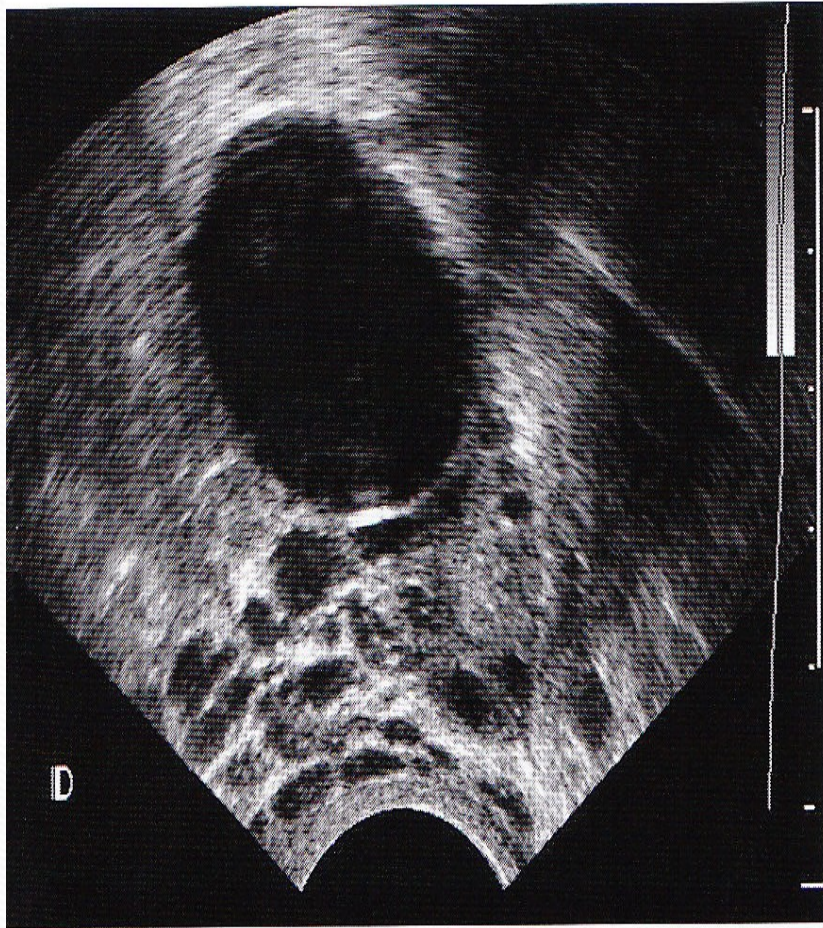
Cervikální polyp, myom

Karcinom– staging, TRUS, TAS

Objem TU, infiltrace pericervikální fascie, parametria, uzliny

Ovaria

- Fertilní ovaria – přítomnost folikulů, hyperechogení stroma, anechogení folikuly,
- Localizace, velikost 3 rozměry, morphologie – Dominantní folikul růst 2mm/den – 25mm/
- Postmenopausální ovaria – ovoidní, solidního vzhledu



Ovariální cysty

- Folikulární –unilaterální, hypoechogenní, 3-8cm
- Corpus luteální – hypoechogenní, septace, ring of fire
– Doppler image of pericystická vaskularizace
- Endometrialní cysty endometriomy
- -uni,bilaterální, homogenní difusní intracystická echa
2-20cm

Zánětlivé afekce – abscesy

- Komplexní obraz – hypoechogenní, solidní složka

Ovariální cysty

Clinical Sonographic Pearls

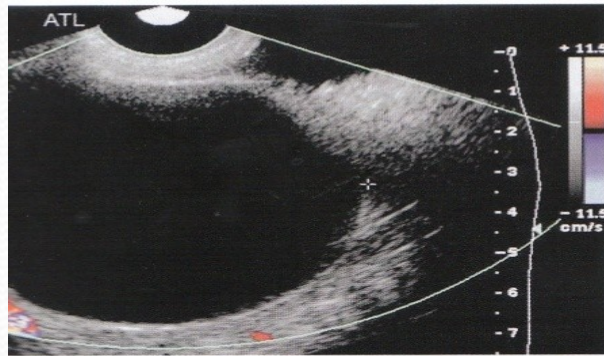


FIGURE 19.7.47: Simple ovarian cyst in a patient with secondary infertility and anovulation.



FIGURE 19.7.48: Complex ovarian (corpus luteum) cyst in a patient with secondary infertility and anovulation. Note blood clot appearance, peripheral vascularization and presence of a small amount of free fluid.

RAPHY

WW Jr. *Obstetrics & Gynecology*, 4th edition. Philadelphia: Williams & Wilkins 1997.

Ureik S, de Ziegler D. *Ultrasound and infertility*. New York/London: Parthenon Publishing 2000.

Ureik S. *Ultrasound, color Doppler and 3D ultrasound in gynecology, Gynecology and Infertility* New York/London: Parthenon Publishing 2005.

Ureik S, Kurjak A. Transvaginal color Doppler in the assessment of uterine perfusion in infertile patients. *Gynaecol Intol* 1992;3:123-7.

Ureik S, Kurjak A. The assessment of uterine and ovarian perfusion in infertile patients. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 71(2):151-4.

Ureik S, Bjelos D, Kurjak A. Three-dimensional ultrasound assessment of infertility. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2:149-67.

Ureik S, Kurjak A. Transvaginal color Doppler in the assessment of infertility. In: Kurjak A, Kupesic S (Eds). *An Atlas of transvaginal color Doppler*. London New York: Parthenon

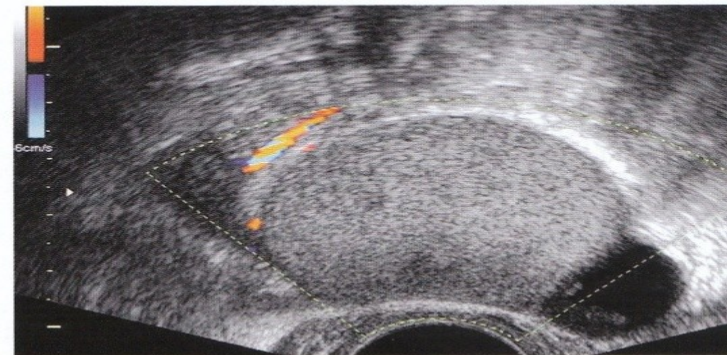
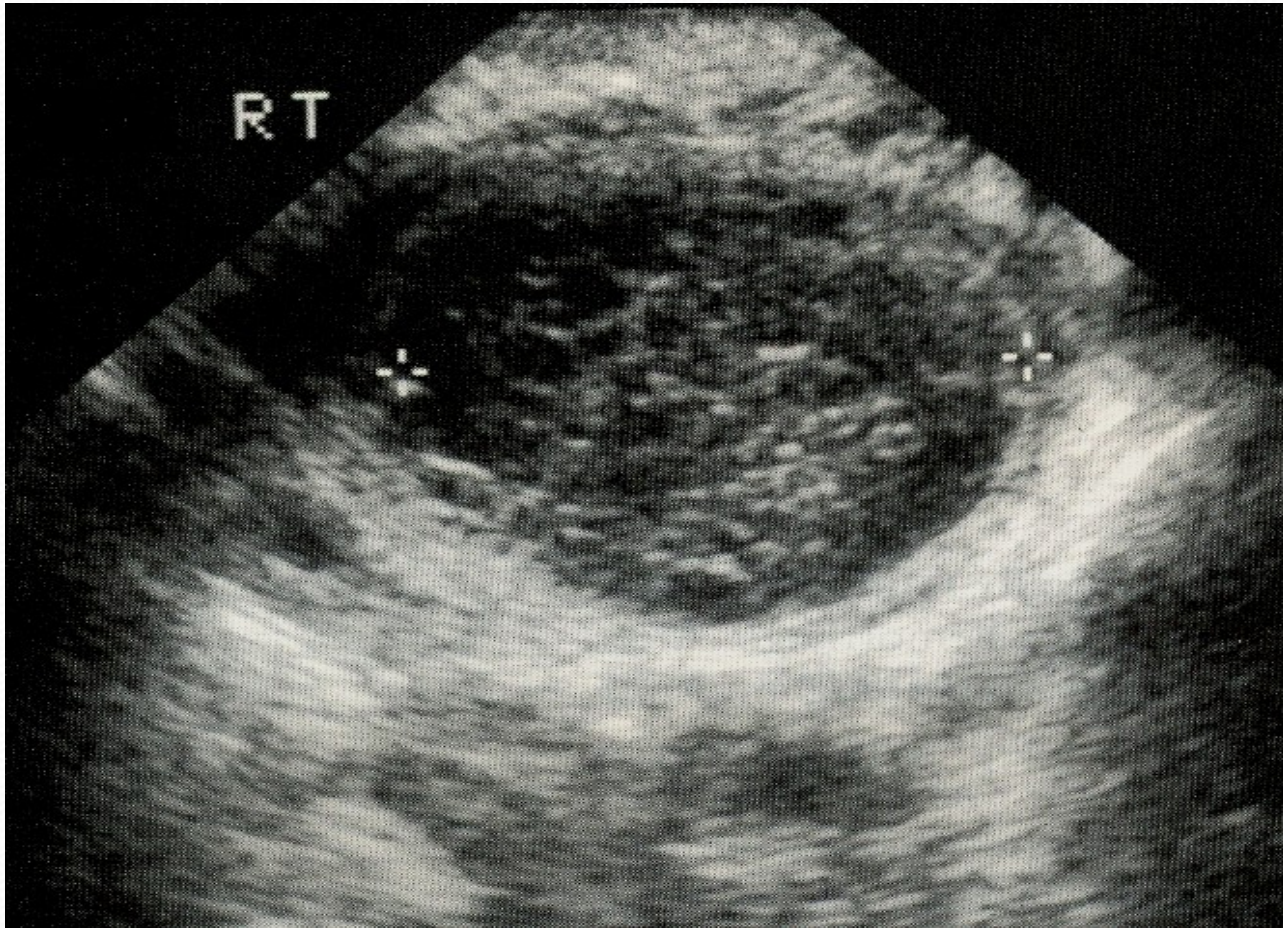


FIGURE 19.7.49: Ovarian endometrioma in a patient with primary infertility, chronic pelvic pain and dysmenorrhea. Homogeneously echogenic (chocolate paste) fluid, clear demarcation from the ovary and peripheral vascularization are typical findings of ovarian endometriosis.

Hemorhagická cysta



Endometriom

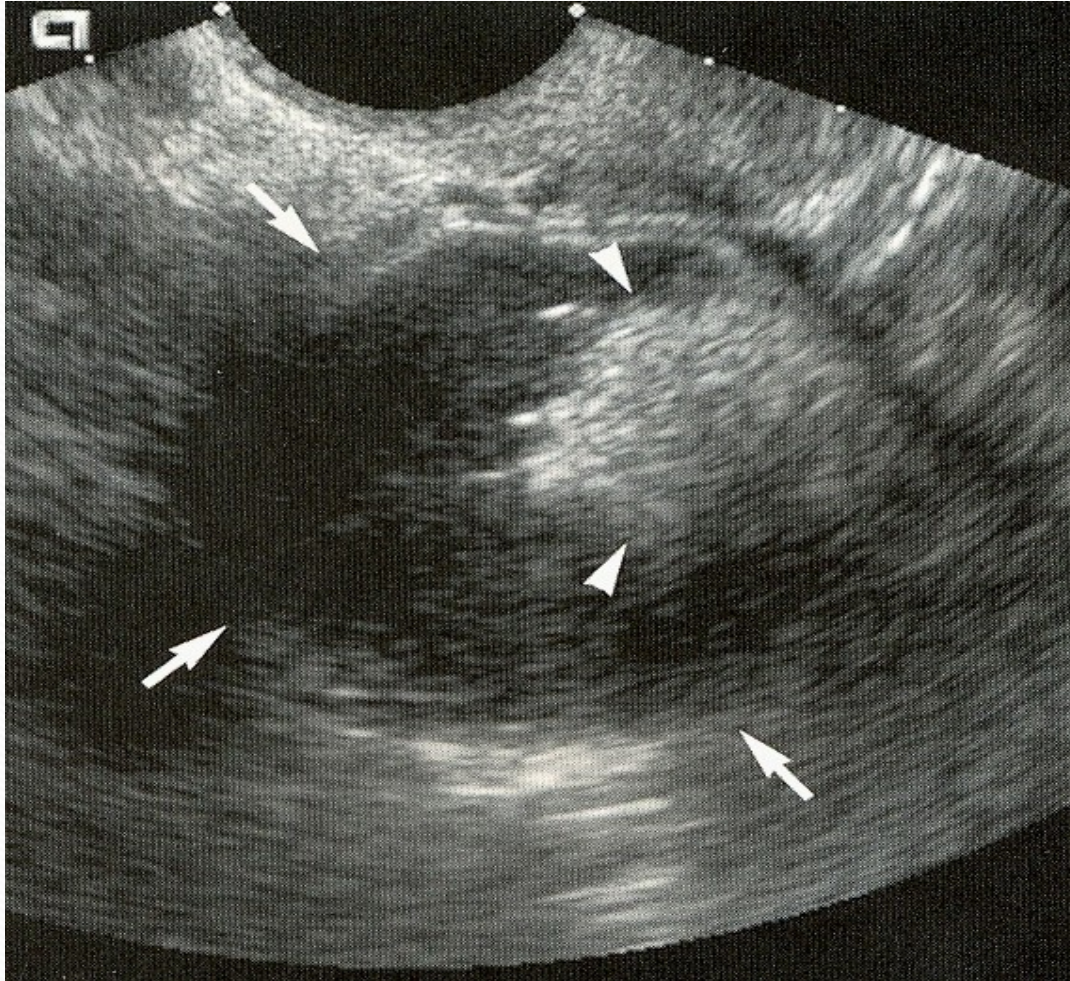
- Ruznorodny obraz
- Nejč.cysta s homog.echy
- Septace



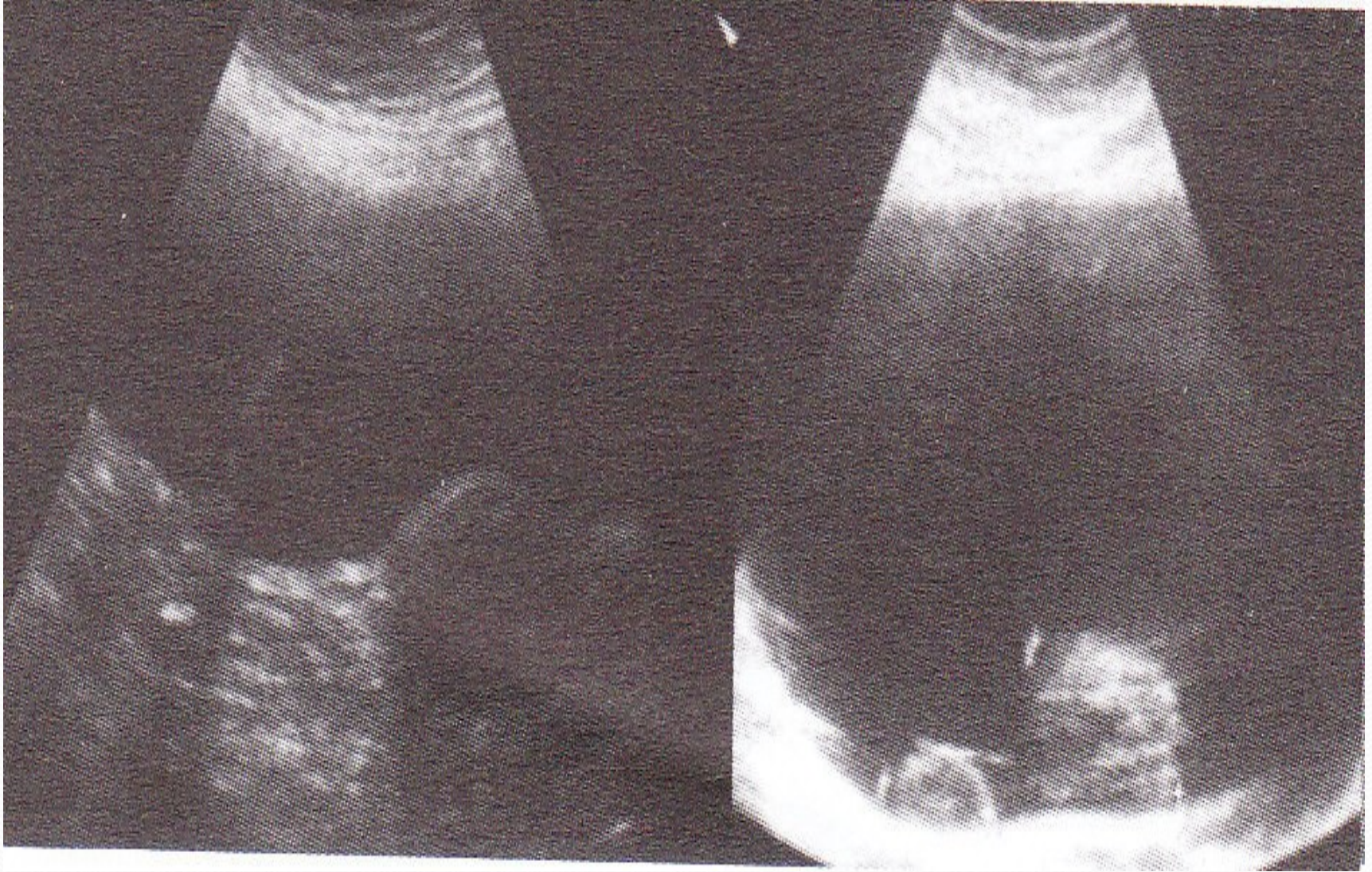
Benigní epiteliální ovariální tumory

- **Serosní epiteliální tumory**
25% benigní TU
Unilateralní, tenká stěna, septa, anechogenní komponenty
- **Mucinosní epiteliální tumory**
Unilateralní, cystické ,gigantické
- **Tumors from germinative cells – dermoidy**
hyper, hypoechogenní složky
- **Stromal benign Tu** - Komplexní cystický vzhled

Teratom



Teratom - dermoid



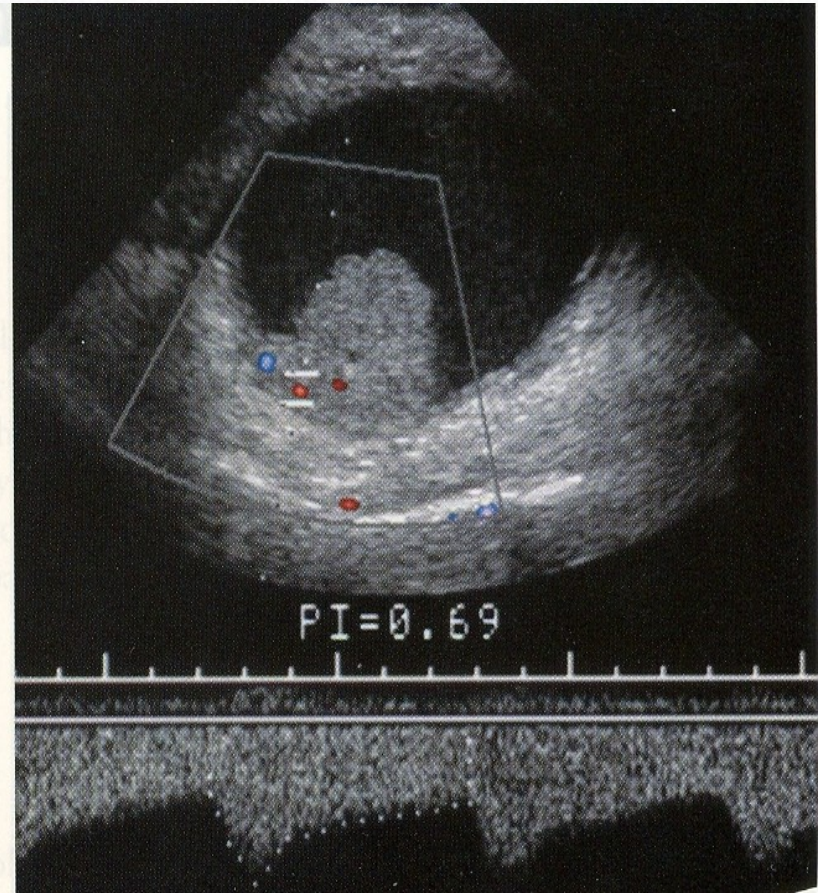
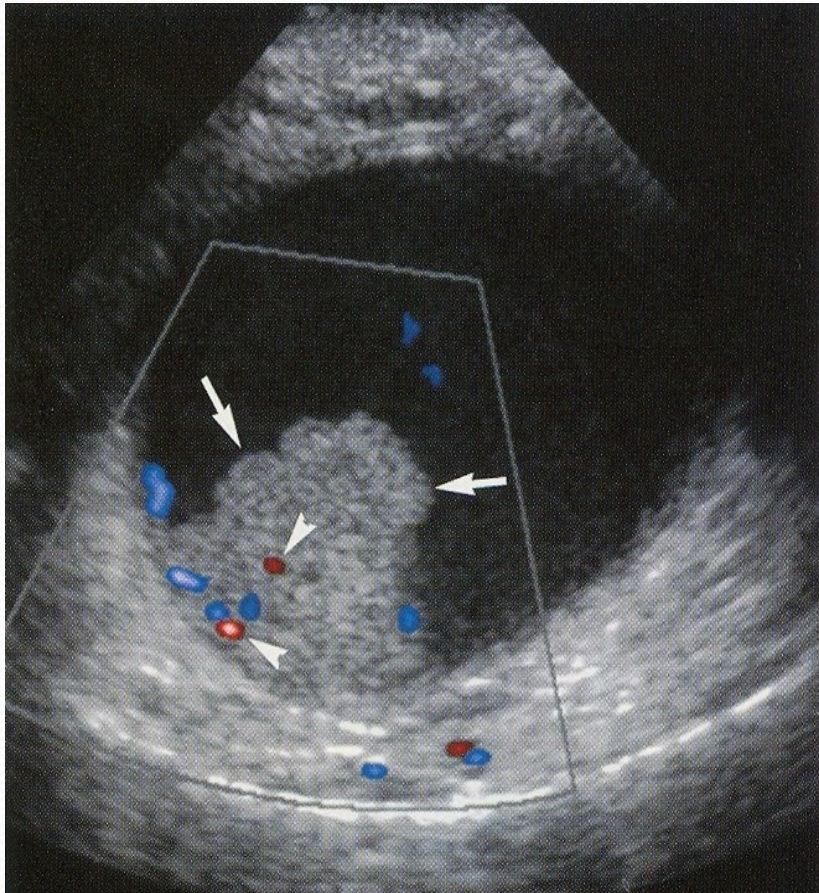
Border-line TU

- Znamky maligních TU – změna velikosti, změna echogenity, nález solidních struktur, cystických prominencí
- Uni, bilateralní

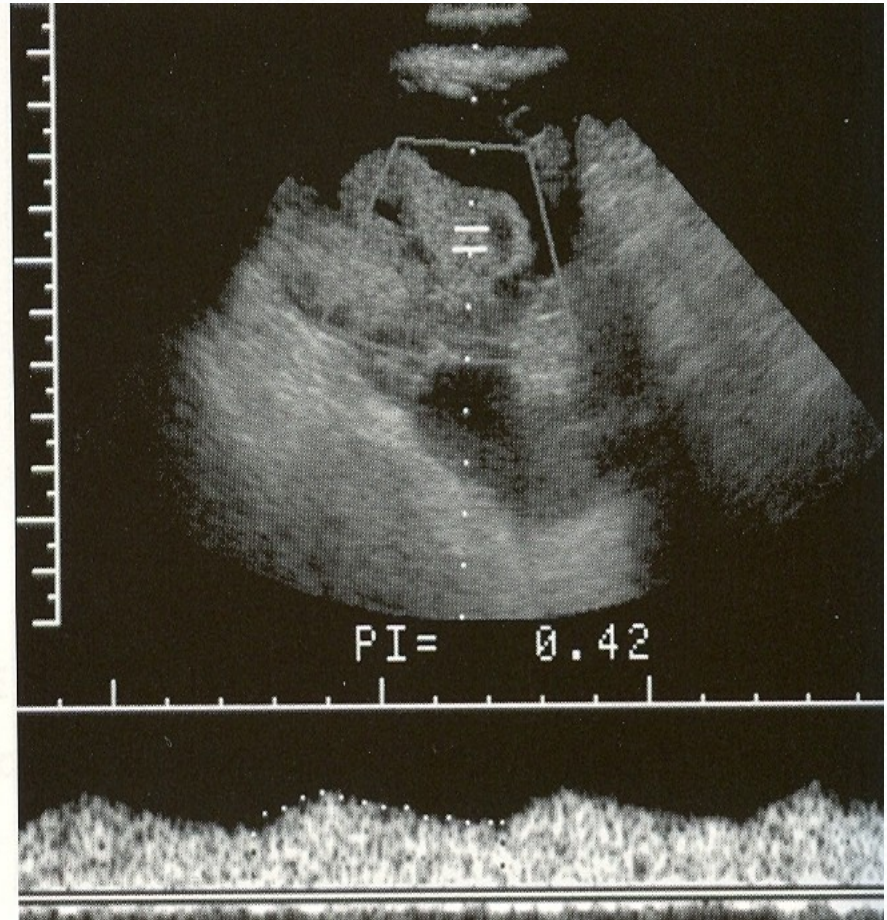
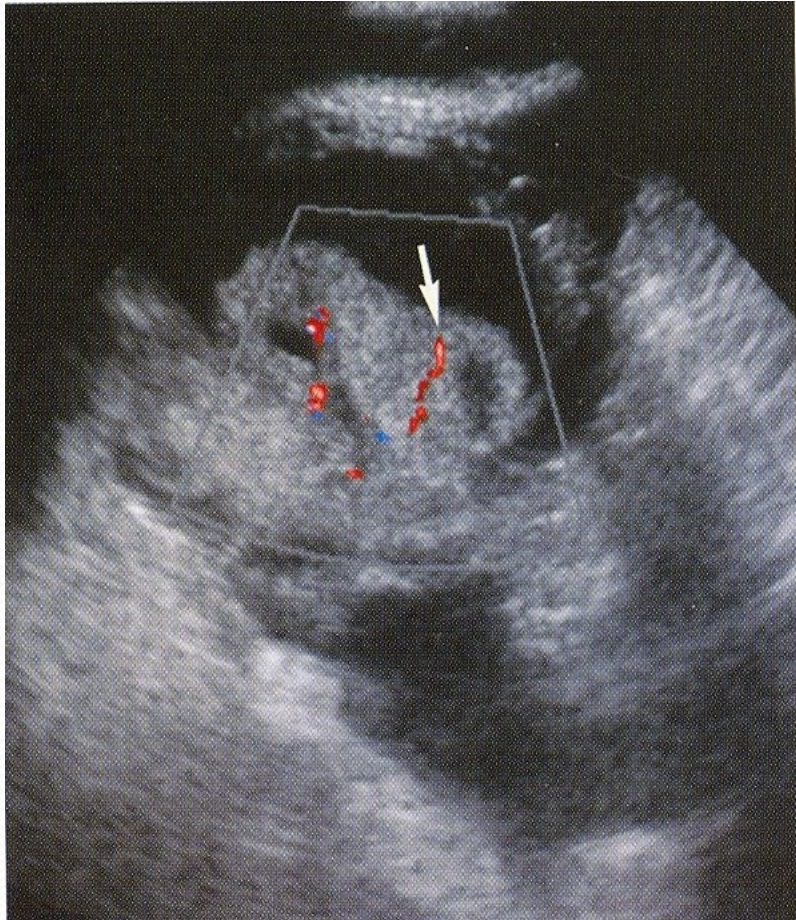
Malignant TU

- Komplexní obraz – septace, papilární výrůstky, solidní struktury v cystické složce, vaskularizace centrální
- Změny cévních průtokových parametrů

Cystadenokarcinom



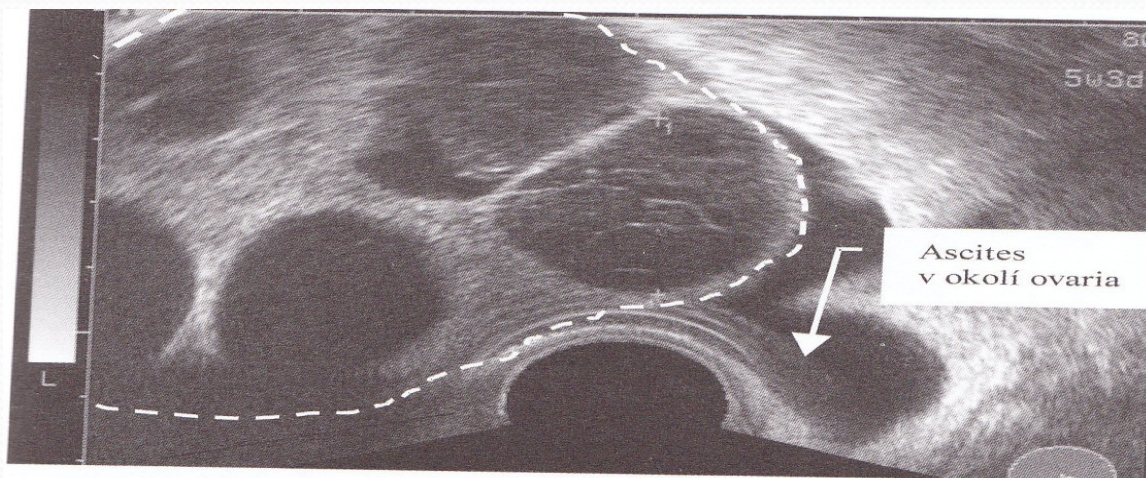
Mucinozní karcinom



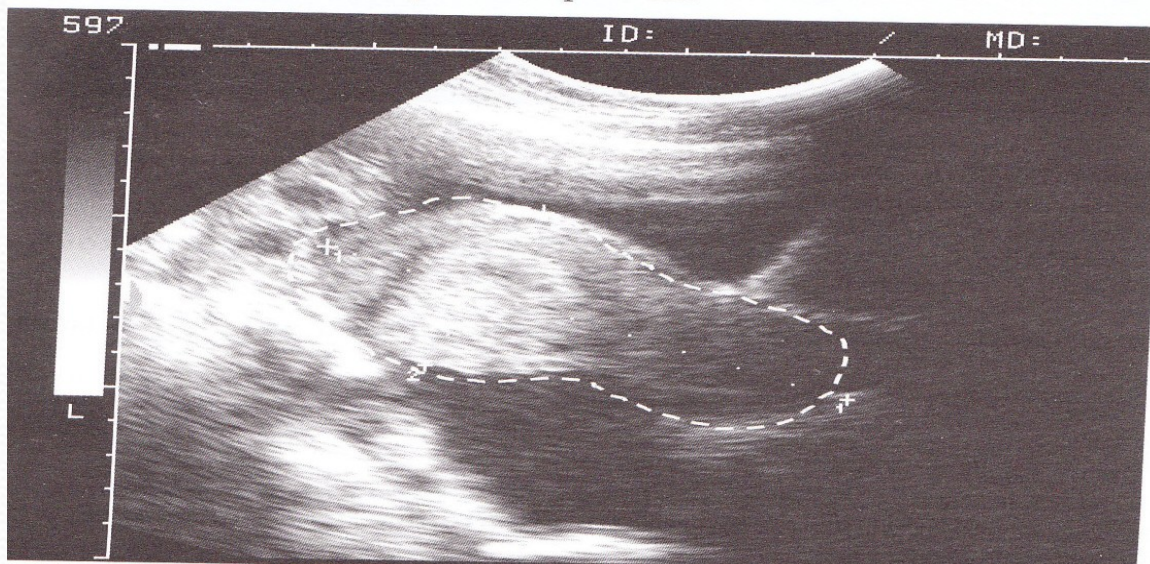
UZ a akutní břicho

- **V - vascular**
- **I - inflammation**
- **N - neoplasma**
- **D - degeneraration**
- **I - intoxication**
- **C - congenital**
- **A - autoimmune**
- **T - trauma**
- **E - endocrine**

- **Pelvic inflammatory disease – PID**
pyosalpinx, tuboovariální absces
bolestivost během vyšetření
- **Torse** –patologicky změněná ovaria – cysty, tumory,
omezení prokrvení -ischaemia
větší ovarium, hypo –hyperechogení struktury
- **Ruptury ovariaálních cyst** – nález volné tekutiny
v CD
- **GEU rupta, tubární abort**
- **OHSS – ovarian hyperstimulation syndrome**



Obr. 5.
Sagitální řez dělohou, abdominální sonda.
Děloha je obklopena vpředu i vzadu ascitem při OHSS. Děloha je ohraničnou čarou, stupnice vlevo je dělena po 1 cm.



Anatomické struktury zobrazitelné při urogynekologickém UZ

- Močový měchýř
- Urethra
- Stydká kost
- Pochva
- Konečník
- Děloha
- Svalstvo pánevního dna
- Panoramatický pohled do malé pánve – přístup transperineální a introitální

Možnosti využití UZ v urogynekologii

- Uložení a mobilita uretrovezikální junkce – UVJ
- Urethra – abnormality – divertikly
- Močový měchýř -postmikční residuum, tloušťka stěny m.m., kontury m.m. – abnormality – TU, cizí těleso
- Pooperační vyšetření – uložení a mobilita hrdla m.m., uložení sítě, pásky, implantátu
- Děložní a adnexální patologie

Možnosti využití UZ v urogynekologii

- Defekty pánevního dna/levátorů – elevace hrdla močového měchýře při kontrakci svalů pánevního dna
- Sestup pánevních orgánů – m.m., děložního hrdla, rekta při Valsalvově manévru
- 3D/4D UZ morfologických abnormalit – defekty levátorů, distenze puborektálního svalu a levátorového hiátu
- Synchronizace UZ vyš. m.m. a uretry se současným měřením vezikálního a abdominálního tlaku při plnící a mikční cystometrii
- Anální UZ – integrita análního sfinkteru

Těhotenství

- Intrauterinní – extrauterinní- nejasné lokalizace
- Zhodnocení četnosti těhotenství
- Stanovení gestačního stáří
- Zhodnocení normální sonoanatomie, růstu plodu
- Detekce intr, extrauterinních patologií

Ektopická gravidita

- **Tubární** (95-98%)
 - Ampulární, isthmická část tuby
 - UZ známky – „blob sign“ rezistence v blízkosti ovaria
 - „bagel sign“ – prázdný gestační váček
- **Intersticiální - kornuální**
 - Proximální část tuby– ohraničená myometriem
- **Cervikální** – cervikální kanál – dilatovaný
- **GEU v jizvě po S.c.**
- **Heterotopická gravidita – koincidence in utero + ex utero**

Ektopická tubární gravidita



Ektopická intersticiální gravidita



System UZ screeningu

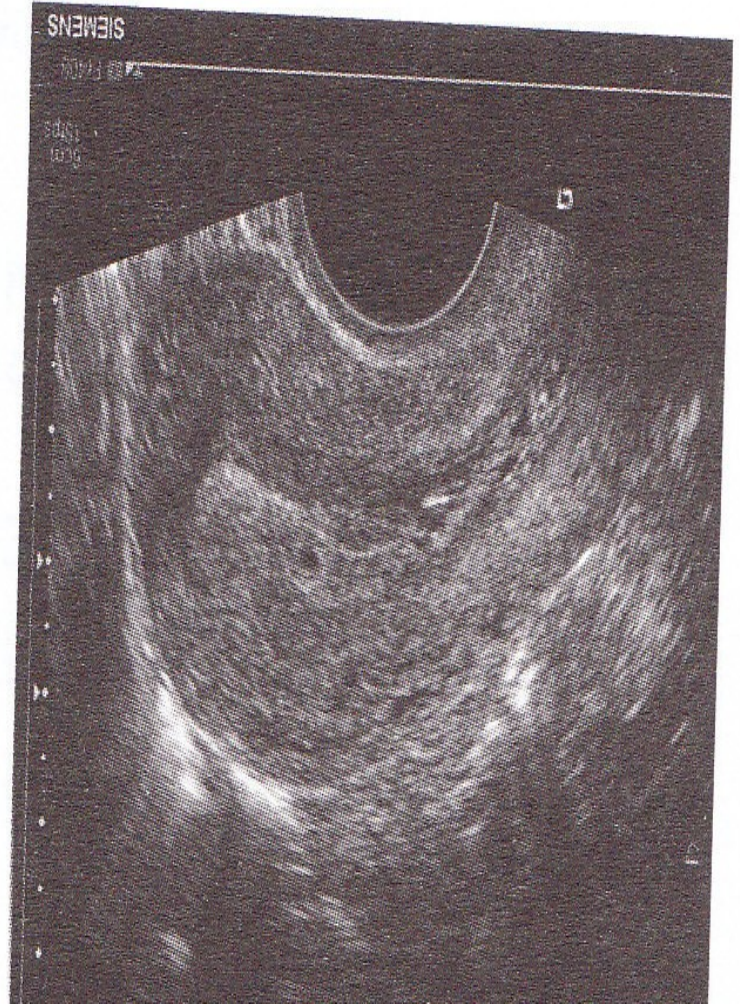
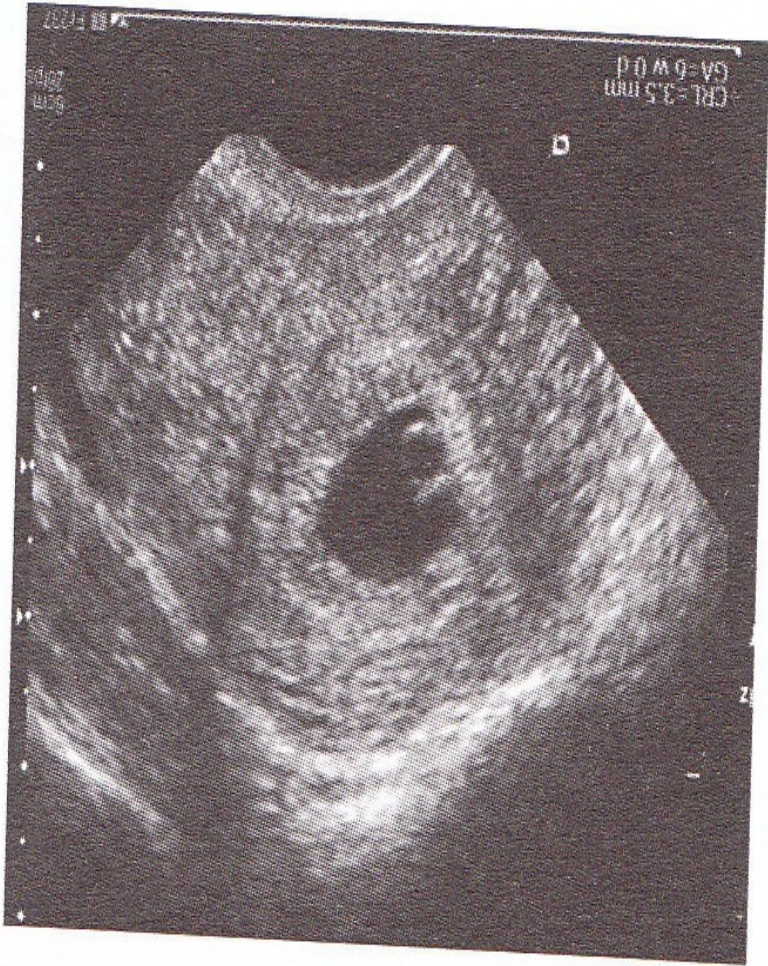
- 11 - 13+6 75% poznatelných vad
- 18 - 24 20% VVV
- 30+ vzácný záchyt VVV
vady získané
stav plodu

Sonoembryologie

- **Grav.hebd. 5** gestační váček 2-3mm první vizualizace
- Double decidual sac sign –hyperechogenní lem, excentricky uložený
- Růst 1mm/den
- **GSD** – gestational sac diameter
- Velikost měřit ve třech rovinách podélné, transverzální, předozadní
- Kurzory na vnitřní okraje

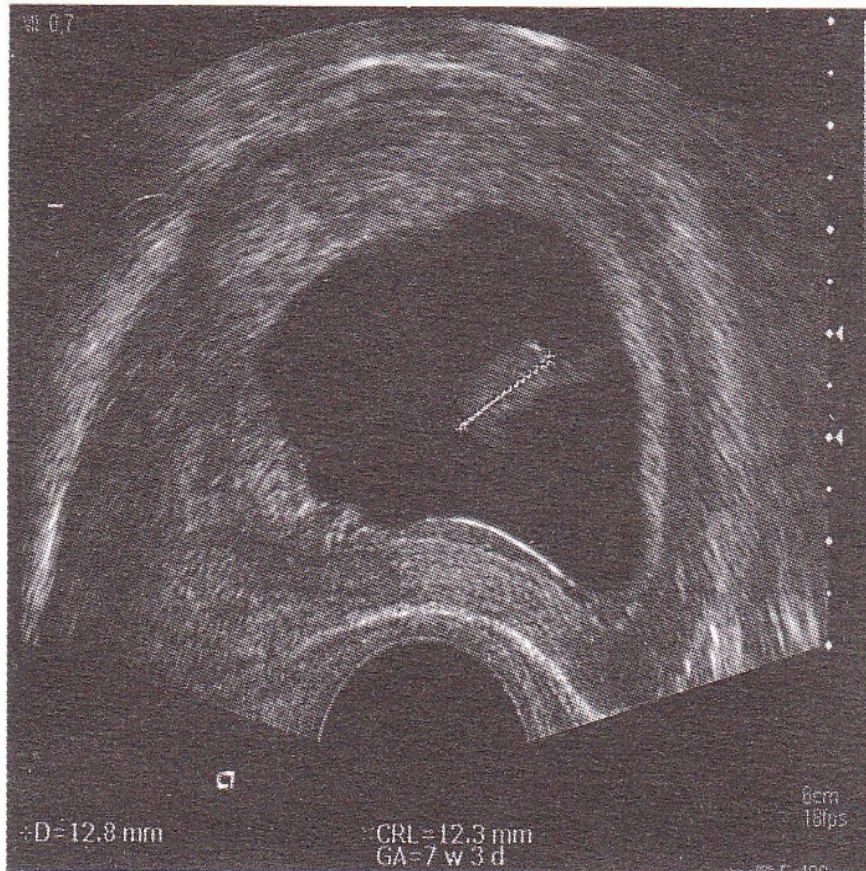
Sonoembryologie

- Grav.hebd. 6 GSD7-14mm
- YS Yolc sac žloutkový váček - průměr 3-4mm
- nárůst YS do 9 týdne maxim.průměr do 6mm, >6mm opak. UZ kontroly
- vizualizace nejpozději do 5+4
- Embryonální pól od ½ hebd.6
- embryonální pól 2mm průkaz AS /nejdříve 5+2/
- Grav.hebd. 6-9 měření největší délky embrya – Greatest length GL nebo EES early embryonic size CRL – crown rump length od hebd.10
- Grav.hebd.7 – amniální dutinka



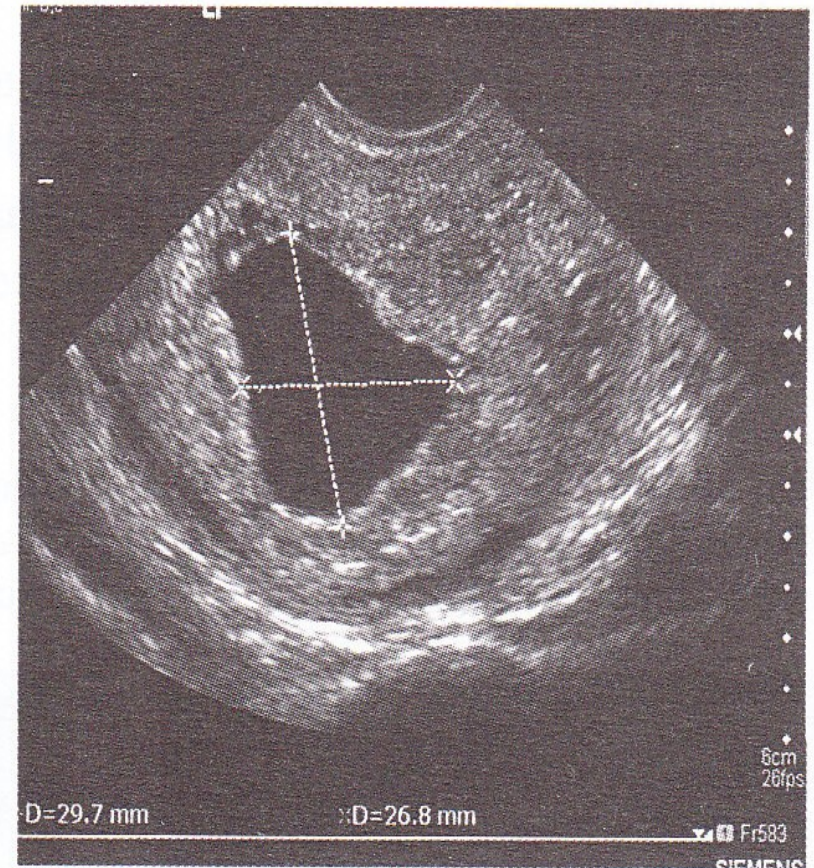
Obr. 27

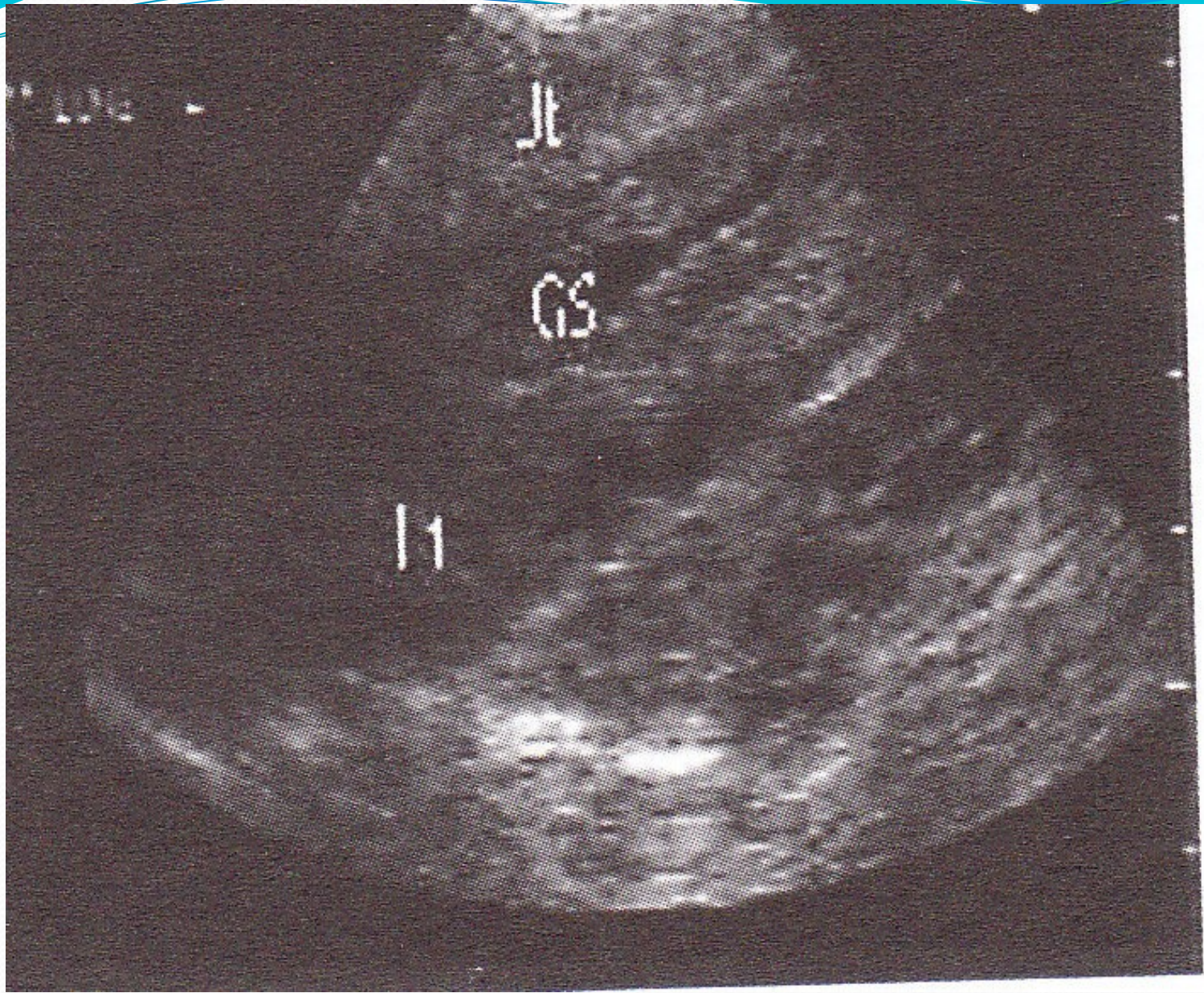
Ultrazvukový nález missed abortion,
nepravidelný tvar plodového vejce



Obr. 28

Ultrazvukový nález afetálního plodového
vejce. Plodové vejce, obklopené
nepravidelnou deciduou, v němž chybí
embryo.





Cíle 11+0 – 13+6

- Datace gravidity – CRL 45-84mm
- Chorionicita
- Morfologické vyšetření plodu
- Screening aneuploidí
- Stanovení rizika těhotenských komplikací /preeklampsie/

Měření CRL – crown rump lenght



Chorionicita - signs



11 – 13+6



- ✓ Lebka, mozek
- ✓ Obličej, krk
- ✓ Páteř
- ✓ Srdce
- ✓ Hrudník
- ✓ Dutina břišní
- ✓ Končetiny

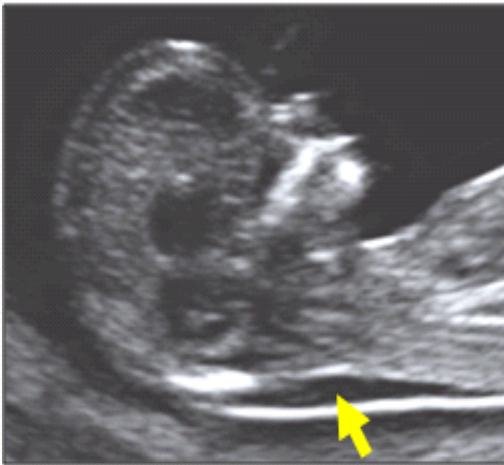
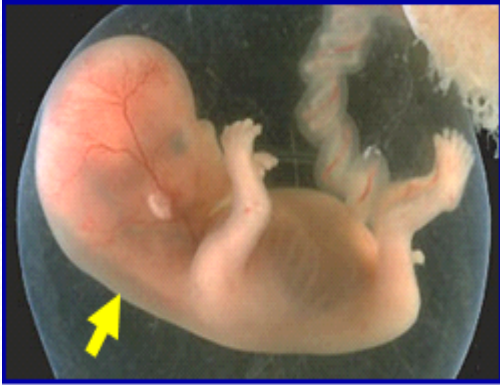
Markery aneuploidí

T21 Down, T18 Edwards, T13 Patau
XO Turner, triploidie

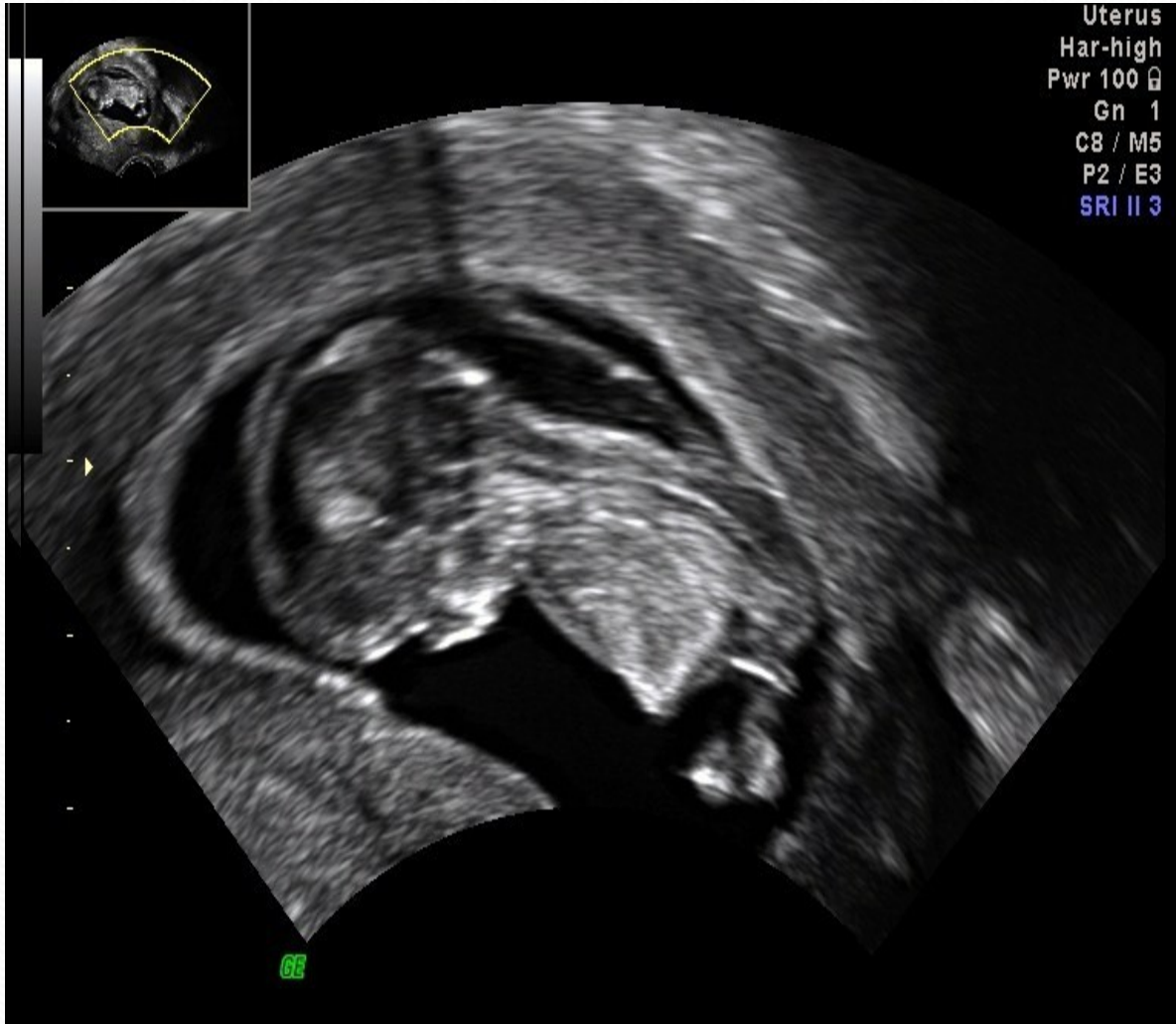
- NT (nuchální transl.)
- NB (nosní kost)
- FMF (frontomaxil.úhel)
- TCV (trikuspid. chl.)
- DV (ductus venosus)
- FHR (srdeční frekvence)



NT - nuchální translucence



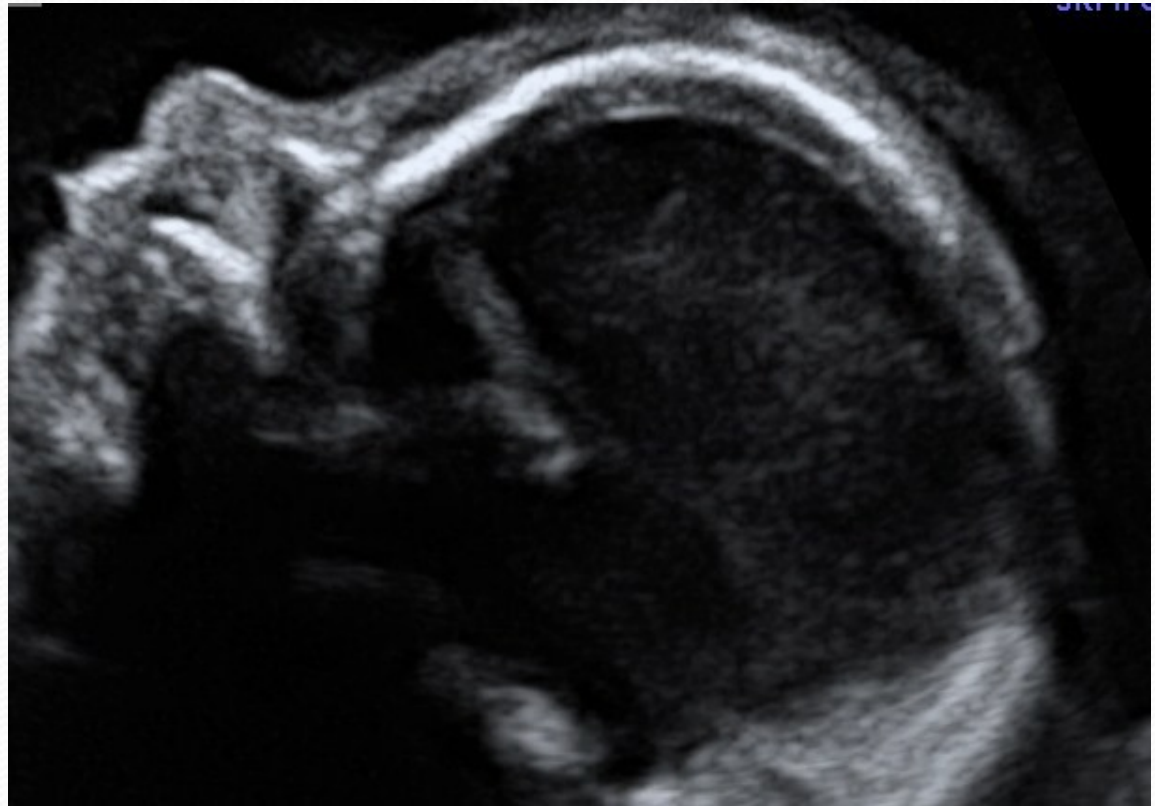
Zvýšené NT > 3,5 mm



- Aneuploidií
- VVV, VSV
genetické
syndromy
- Infekce
- Antenatální
úmrtí
- Plody zdravé

18 – 23 týden

- ✓ Plod
- ✓ Placenta
- ✓ Pupečník
- ✓ Voda plodová
- ✓ Cervikometrie



- **Standardní postup**
- **Vyšetřovací roviny**

Roviny UZ 18. - 23 týden

- transverzální řez hlavičkou – měření BPD,HC
- subokcipito-bregmatický řez hlavičkou – cerebellum, cisterna magna
- tranzverzální řez hlavičkou – orbity
- tranzverzální řez obličejem – horní ret maxilla
- sagitální rovina – profil – nosní kost
- 4 dutinová projekce srdeční
- výtokové trakty srdeční
- tranzverzální řez bříškem – AC – vizualizace žludeční bubliny
- tranzverzální řez bříškem v rovině ledvin
v tranzverzálním řezu se měří předozadní průměr A-P průměr dilatace KPS kalichopánvičkového
- tranzverzální nebo podélný řez bříškem – úpon pupečníku
- tranzverzální nebo podélný řez – močový měchýř /cyklus moč. m. 20min-nevidím.li ho-zkontrolovat za cca 20min
- podélný řez a měření FL
- podélný řez – demonstrace dolní končetiny chodidel
- zachycení otevřené dlaně
- podélné řezy demonstrující celou páteř
- tranzverzální řez v oblasti sakra
- podélný pohled zachycující vztah DDS a placenty cervixu

II.,III.trimestr

Plod

- Hlavička – BPD -biparietální rozměr, HC - obvod
- Břicho – AC - obvod břicha
- Femur- FL – délky femur

Placenta – zhodnocení uložení

Voda plodová množství

Flowmetrie – Dopplerovské zhodnocení fetoplacentárních funkcí



holubova, lenka
10856-08-09-06-5

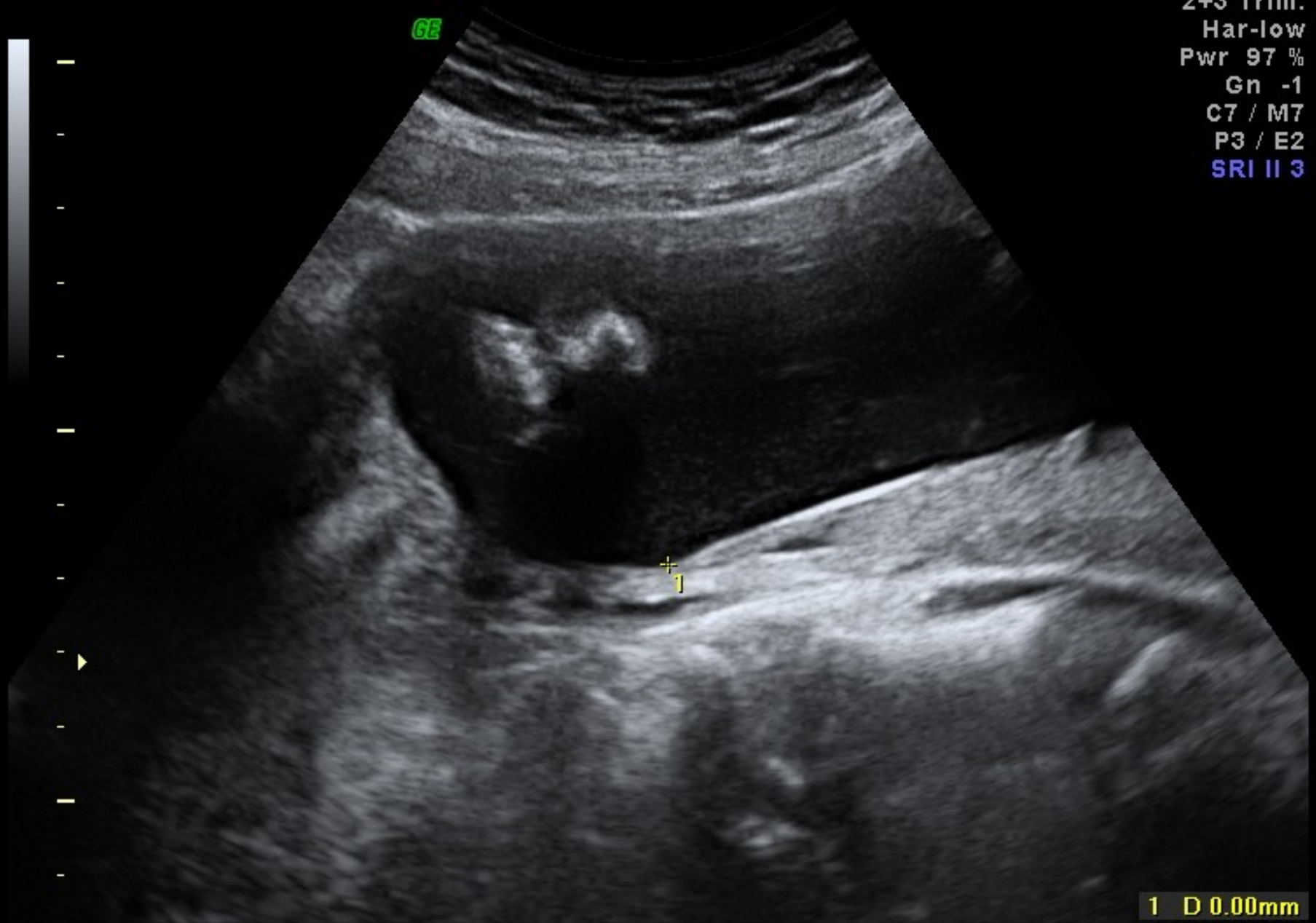
RAB 4-8L/OB
15.4cm / 28Hz

MI 0.9
TIs 0.1

06.09.2008 09:59:02 AM

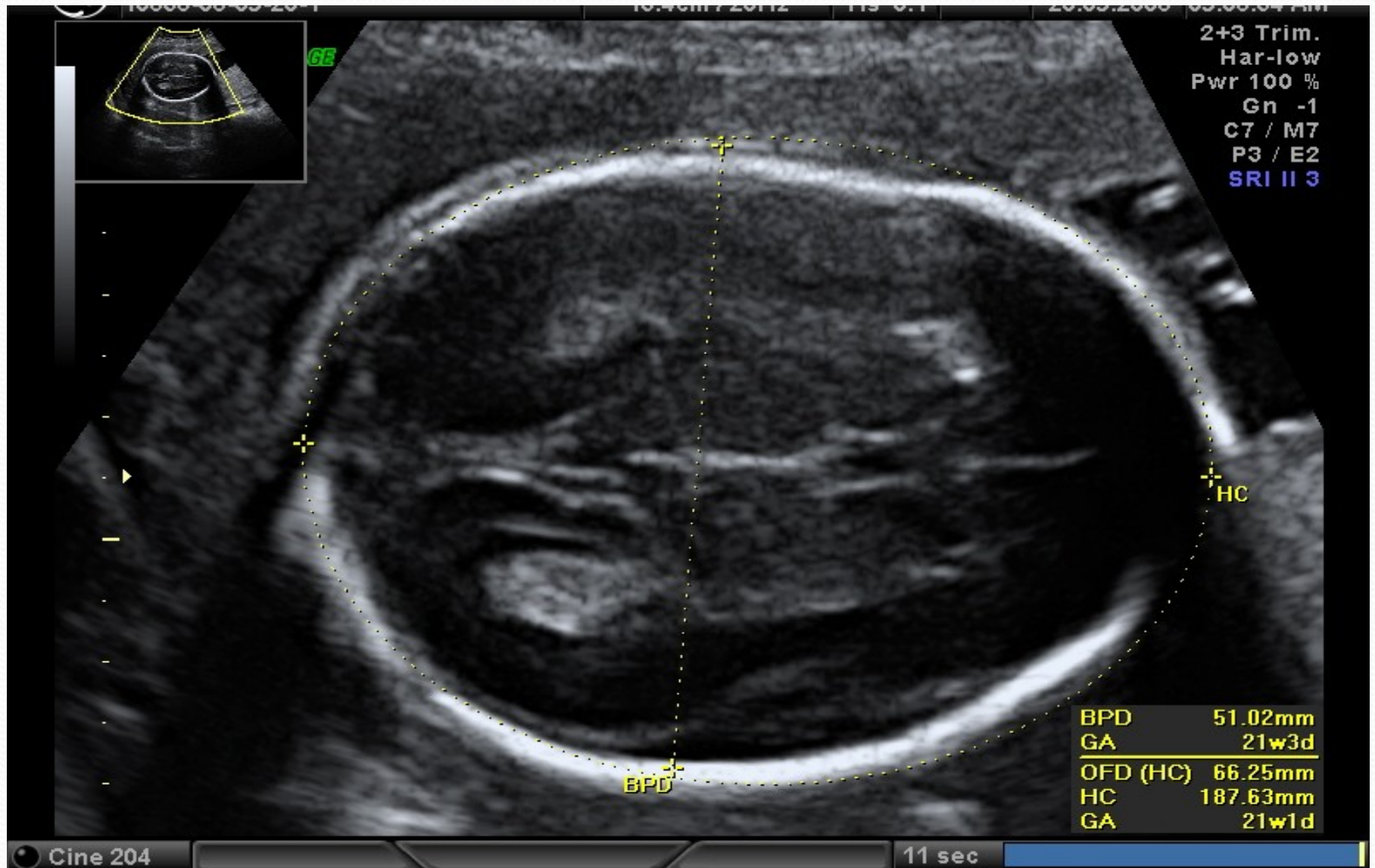
2+3 Trim.
Har-low
Pwr 97 %
Gn -1
C7 / M7
P3 / E2
SRI II 3

GE



1 D 0.00mm

Hlava BPD HC



Břicho AC



Femur FL



Děkuji Vám za pozornost

