

Uporaba doplerjevega ultrazvoka v ginekologiji in porodništvu*

Doppler ultrasound in gynaecology and obstetrics

Iztok Takač*

Deskriptorji
ultrasonografija prenatalna
genitalne novotvorbe žensk – ultrasonografija
ultrasonografija Doppler

Descriptors
ultrasonography, prenatal
genital neoplasms, female – ultrasonography
ultrasonography Doppler

Izveček. Dupleks in barvni doplerjev ultrazvok sta neinvazivni preiskovalni metodi za ugotavljanje prisotnosti, lokalizacije, kakovosti in količinskih parametrov pretoka krvi v žilah. V sodobni ginekologiji in porodništvu sta dupleks in barvni doplerjev ultrazvok nepogrešljiva pri številnih bolezenskih stanjih v nosečnosti, odkrivanju razvojnih nepravilnosti srca in krvnega obtoka ploda ter ugotavljanju prekrvitve različnih genitalnih tumorjev. Doplerjev ultrazvok omogoča morfološko in funkcionalno analizo hemodinamskih sprememb v krvnih žilah. Zožitve, zapore, razširitve in bolezensko vaskularizacijo na najrazličnejših lokalizacijah še najlaže prikazemo z barvnim doplerjevim ultrazvokom. Meritve različnih indeksov pretoka omogočajo količinsko vrednotenje hemodinamskih dogajanj.

Abstract. Duplex and colour Doppler ultrasound are noninvasive diagnostic methods for identifying and locating, as well as for qualifying and quantifying blood flow within the cardiovascular system. In modern gynaecology and obstetrics, both duplex and color Doppler ultrasound methods are indispensable tools for diagnosing various pathologic states in pregnancy, as well as for detecting developmental anomalies of the fetal heart and circulation, and assessing vascularisation of genital tumors. Doppler ultrasound offers a useful technique for morphological and functional analysis of hemodynamic changes in blood vessels. Stenoses, occlusions, dilatations and pathologic vascularisation are most easily located by colour Doppler ultrasound. Measurements of various blood flow indexes allow for qualitative evaluation of hemodynamic alterations.

Uvod

Registracija pretoka krvi je najenostavnejša in hkrati najpomembnejša funkcija uporabe doplerjevih ultrazvočnih (UZ) aparatov v medicini. Z njimi na neinvaziven način ugotavljamo prisotnost pretoka krvi v različnih fizioloških in bolezenskih stanjih in analiziramo njegove značilnosti.

Doplerjev UZ je več kot samo neinvazivna angiografija. Razen ugotavljanja prehodnosti žile in smeri pretoka v njej, nam analiza doplerjevih pomikov omogoča tudi oceno sprememb upornosti krvnega obtoka, ki je posledica različnih procesov. Omogoča tudi količinsko vrednotenje zožitev in razširitev arterijskega sistema. V nekaterih primerih lahko z doplerjevim UZ razlikujemo različna tkiva in količinsko merimo pretok krvi skozi organe. Barvni doplerjev UZ pri tem preiskavo olajša, hkrati pa omogoča vidnost pravih in nepravilnih vzorcev pretoka, ki z dupleks UZ preiskavo niso vidni. Koristen je tudi pri ugotavljanju smeri pretoka z ozirom na lego UZ tipala. Medtem ko je barvni dopler namenjen predvsem prostorski orientaciji in kvalitativni oceni hemodinamskih pa-

Asist. mag. sc. Iztok Takač, dr. med., Oddelek za ginekologijo, Splošna bolnišnica Maribor, Ljubljanska 5, 2101 Maribor.

rametrov, omogoča dupleks dopler predvsem kvantitativno analizo hemodinamskih dogajanj v preiskovanem področju.

Tako dupleks kot novejši barvni doplerjev UZ sta postala nepogrešljivi preiskovalni metodi na številnih področjih medicine. Sodobne ginekologije in porodništva si brez njiju praktično ne moremo več predstavljati.

Osnovne značilnosti različnih vrst doplerjevega ultrazvoka

Neprekinjeni doplerjev ultrazvok

Zaradi nesposobnosti globinskega razločevanja lahko z njim preiskujemo le krvni obtok vratu in okončin. Naprave te vrste omogočajo kvalitativno in semikvantitativno analizo sonograma. Kvalitativna analiza obsega ugotavljanje prisotnosti, smeri in pulzatilnosti pretoka, semikvantitativno pa izračunamo pulzatilnost pretoka s pomočjo različnih indeksov. Kvantitativna analiza s to tehniko ni možna, saj ne poznamo kota insonacije in premera krvne žile.

Dupleks doplerjev ultrazvok

Krvno žilo vidimo na dvodimenzionalni sliki kot anehogeno področje, obdano s hiperehogenim robom, ki ga predstavlja meja med krvjo in endotelom. Morfološke in hemodinamske spremembe analiziramo ali na značilnih mestih arterijskega debela ali pa ciljano. Dupleks doplerjev UZ omogoča kvalitativno in kvantitativno analizo sonograma, dobljeno iz svetline krvne žile. Z njim lahko ocenimo stopnjo zožitve krvne žile.

Barvni doplerjev UZ

Barvni doplerjev UZ je bistveno izboljšal vidnost morfoloških in hemodinamskih dogajanj in razumevanje njihove vzročne povezanosti. Predstavlja izpopolnjeno dupleks tehniko, ki razen dvodimenzionalne B slike uporablja elektronsko obnovitev sočasnih utripajočih doplerjevih valov, registriranih vzdolž celotnega poteka krvne žile (slika 1). Smer toka krvi je kodirana v barvi (rdeča za pozitiven pomik frekvenc – tok krvi k sondi, modra za negativen pomik frekvenc – tok krvi od sonde), hitrost pa v intenzivnosti barve (svetlejša za višje, temnejša za nižje frekvence). Hkrati je možen prikaz sonograma katerega koli mesta v krvni žili. To omogoča hitrejšo anatomsko orientacijo, hitro odkrivanje in lokalizacijo bolezenskih sprememb, hkraten podatek o motnjah in spremembah pretoka, razlikovanje subtotalnih zožitev in zapor, ter vidnost zapletenih in težko opaznih sprememb (arterijsko-venske povezave, anevrizme, psevdanevrizme, disekcije in tromboze).

Uporaba doplerjevega ultrazvoka v porodništvu

Pri preiskavi nosečnic z doplerjevim UZ moramo pomisliti na možne biološke vplive UZ na razvijajoči plod. Največjo nevarnost za plod predstavlja lokalni porast temperature zaradi vpivanja energije UZ valovanja v tkivih (1). Tveganje je večje pri daljši izpostavljenosti in uporabi večjih energij UZ. Food and Drug Administration (FDA) priporoča uporabo UZ, pri katerem prostorsko vršna in časovno povprečna (SPTA) jakost ne prese-



Slika 1. Pretok v skupni karotidni arteriji prikazan z barvnim doplerjevim ultrazvokom.

ga 94 mW/cm^2 . Uporabo dupleks in barvnega doplerjevega UZ priporočajo v nosečnosti samo v naslednjih primerih:

- ugotavljanje položaja in zgradbe popkovnice, kar je pomembno pri legi popkovnice pred vodilnim plodovim delom, predvsem v povezavi z oligohidramnijem in pri ugotavljanju nepravilnega števila žil v popkovnici ter prepletanju popkovic monoamnijskih dvojčkov;
- prepoznavanje arterije cerebri medije, v kateri lahko pri zastoju rasti ploda zaznamo povečan pretok v diastoli;
- ugotavljanje stopnje slabokrvnosti pri hemolitični bolezni in potrebe po transfuziji, kar omogoča doplerjeva analiza hitrosti v descendenti aorti;
- ugotavljanje hemodinamike v primeru transfuzije med dvojčkoma;
- ugotavljanje anevrizem Galenove vene;
- ugotavljanje diafragmalne hernije;
- ugotavljanje nepravilnosti sprednje trebušne stene z izboljšano vidnostjo položaja popkovnice;
- ugotavljanje razvojnih nepravilnosti srca.

V vsakem primeru moramo poznati izhodno moč UZ aparata, ki ga uporabljamo pri preiskavi. Praviloma preiskujemo z najmanjšo možno izhodno močjo čim krajši čas, ki še omogoča pridobivanje zadostnih in kakovostnih podatkov, potrebnih za optimalen nadzor nosečnosti.

Zunajmaternična nosečnost

Nanjo pomislimo pri vsaki ženski v reproduktivnem obdobju z bolečino v spodnjem delu trebuha in nepravilno krvavitvijo. Že preiskava z dvodimenzionalnim UZ nam pogosto odkrije naravo procesa in potrdi klinično diagnozo (slika 2).

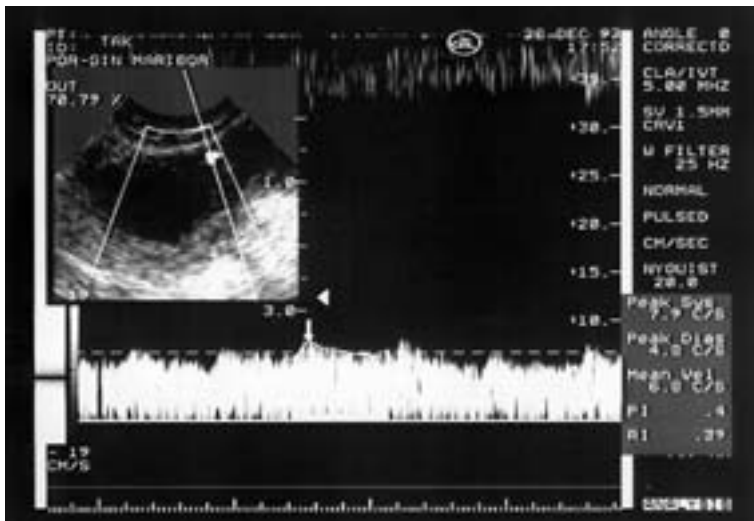


Slika 2. Dvodimenzionalni prikaz tubarne nosečnosti.



Slika 3. Barvni doplerjev UZ peritrofoblastnega pretoka tubarne nosečnosti.

Še več podatkov nam nudi uporaba dupleks in barvnega doplerjevega UZ. Taylor in sodelavci so ugotovili, da je občutljivost preiskave z dvodimenzionalnim UZ 53 %, v povezavi z doplerjevim UZ pa 73 % (2). V omenjeni raziskavi so merili rezistentni indeks (RI) v predelu rumenega telesa ($RI = 0,50 \pm 0,20$) in ektopične nosečnosti ($RI = 0,39 \pm 0,20$). Vidnost krvnega obtoka posteljice močno olajša uporaba barvnega doplerjevega UZ (sliki 3 in 4).



Slika 4. Spekter frekvenc in RI pretoka tubarne nosečnosti.

Salihagić in sodelavci so ugotovili značilno razliko med RI spiralnih arterij normalnih nosečnosti in RI peritrofoblastnega pretoka zunajmaterničnih nosečnosti, zato menijo, da ima barvni doplerjev UZ pomemben diagnostični potencial pri zgodnjem odkrivanju zunajmaternične nosečnosti (3).

Zastoj rasti ploda v maternici

V drugem trimesečju nosečnosti normalno nastopi sprememba pretoka v maternično posteljčni arteriji in popkovnici v smislu visokega pretoka na koncu diastole in manjšega pulzatilnega indeksa (PI) (4). Pri plodovih z zastojem rasti v maternično posteljčnih arterijah in popkovnični arteriji trdovratno vztraja visok PI (5). Pri huje prizadetih plodovih je pretok v popkovnični arteriji ob koncu diastole odsoten ali celo prisoten v obratni smeri. Povečan upor pretoku v posteljci je lahko posledica zoženja spiralnih arterij miometrija zaradi nezadostne invazije trofoblata, trombemboličnih zapletov ali zmanjšanega števila drobnih arterij in kapilar v terciarnih resicah (6). Sketelj in sodelavci so v skupini plodov s povišanimi vrednostmi PI in odsotnim diastoličnim pretokom ugotovili več nedonošenih novorojencev, nižjo oceno po Apgarjevi in višjo umrljivost novorojencev (7). Pulzatilni indeks pa ni povišan samo pri zastojem rasti ploda, marveč tudi pri povišanem krvnem tlaku nosečnice in pri plodovih s trisomijo 13 in 18 (8, 9). Ne smemo pozabiti, da vplivajo na natančnost meritve številni dejavniki, katerih pri preiskavi fetomaternalnega krvnega obtoka ni vedno možno zanesljivo ugotoviti.

Ehokardiografija ploda

UZ pregled srca ploda je danes obvezen sestavni del sodobnega predporodnega varstva, saj lahko s prirojenimi nepravilnostmi srca računamo pri osmih od 1000 novorojen-

cev (10). Povečano tveganje imajo plodovi mater, ki imajo same nepravilnosti srca ali so rodile novorojenca z nepravilnostjo srca, in plodovi nosečnic z juvenilno sladkorno boleznijo (11). Pri ugotavljanju prirojenih morfoloških nepravilnosti in motenj frekvence ter ritma srčne akcije uporabljamo razen dvodimenzionalne še duplex in barvno doplerjevo UZ tehniko. S transabdominalnim pristopom lahko prikažemo strukture srca ploda od 16. tedna nosečnosti dalje. Transvaginalna tipala omogočajo prikaz enakih struktur že med 12. in 16. tednom nosečnosti.

Pomembnost tovrstnih preiskav izhaja iz dejstva, da lahko pri nepravilnostih s slabo poporodno napovedjo predlagamo staršem možnost prekinitve nosečnosti. Pri nepravilnostih, kjer je možno izboljšanje, pa omogočajo ustrezen intrauterini nadzor razvoja ploda in načrtovanje poroda v centru, kjer so dane najboljše možnosti za nadaljnje zdravljenje novorojenčka.

Uporaba doplerjevega ultrazvoka v ginekologiji

Tumorji ženskih genitalij

Jajčniki

Rak jajčnika predstavlja enega največjih problemov v ginekološki onkologiji. Slaba napoved te novotvorbe je največkrat posledica kasnega odkrivanja, saj pred odkritjem barvnega doplerjevega UZ nismo imeli nobene učinkovite metode za zgodnje odkrivanje te bolezni. Zgodnje odkrivanje je odločilnega pomena, saj se z napredovanjem bolezni zmanjša možnost preživetja.

Gorišek je našel zasevke v pelvičnih bezgavkah pri 11 % bolnic s karcinomom jajčnika že v I. stadiju, v napredovalih stadijih pa še bistveno pogosteje (12).

UZ razlikovanje med benignimi in malignimi tumorji jajčnika temelji na odkrivanju različnih vzorcev pretoka krvi skozi novonastale žile. Značilnosti maligne neovaskularizacije so velike kapilare, sinusno razširjene žile, arteriovenske anastomoze in arterije brez mišičnega sloja v steni. Pretok v teh žilah se razlikuje od pretoka v normalnem ožilju, kar ugotavljamo z merjenjem različnih parametrov pretoka.

Pomemben diagnostični napredek je omogočila uvedba transvaginalnega tipala visokih frekvenc, saj omogoča zelo dobro razlikovanje tudi najmanjših struktur, kar je pomembno pri iskanju novonastalih žil majhnega premera in merjenju parametrov pretoka krvi v njih (slika 5).

Leta 1989 so Kurjak in sodelavci v raziskavi pri 41 bolnicah s tumorjem jajčnika ugotovili manjši upor toku krvi in večjo hitrost pretoka krvi pri malignih tumorjih (13). Fleischer in sodelavci so ugotovili 73 % pozitivno napovedno vrednost PI za malignom jajčnika in 100 % negativno napovedno vrednost, če so uporabili za mejno vrednost $PI = 1,0$ (14). Šošič in sodelavci so v raziskavi pri 1520 preiskovankah v postmenopavzi ugotovili 91,3 % občutljivost metode in 99,4 % specifičnost, če so kot mejno vrednost uporabili $RI = 0,40$ (15) (slika 6).



Slika 5. Ožiljenje znotrajcistične proliferacije tumorja jajčnika.

Maternica

Maternične arterije so lahko dostopne doplerjevi UZ preiskavi. Za pretok krvi v njih je značilna velika pulzatilnost z nizkim ali odsotnim pretokom v diastoli. Arterijskega in venskega pretoka v miometriju ali endometriju v normalnih okoliščinah običajno ne moremo prikazati.

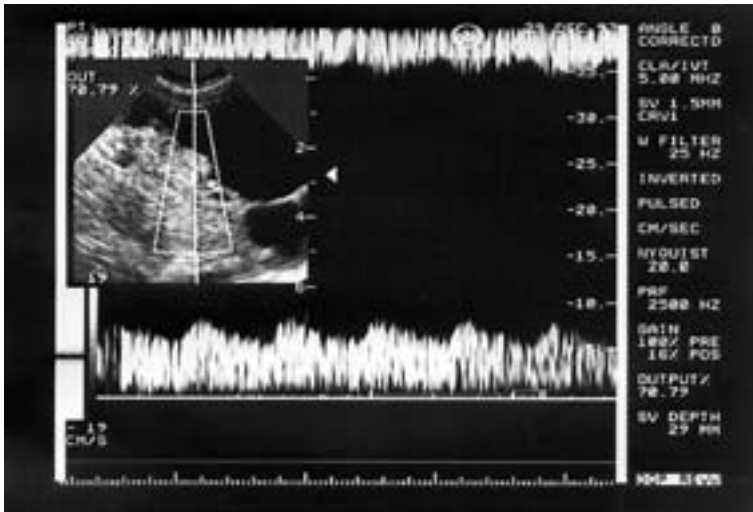
Hata in sodelavci navajajo normalne vrednosti RI materničnih arterij $0,94 \pm 0,08$ (16).

Vaskularizacijo prikažemo in analiziramo ob robovih miomov, kjer lahko ugotavljamo nižje vrednosti RI kot v normalnih maternicah (slika 7). Funduk Kurjak navaja v teh primerih vrednost RI = 0,74, v primeru sarkomov pa bistveno nižje vrednosti RI ($0,31 \pm 0,03$), kar omogoča razlikovanje med obema vrstama procesov (slika 8) (17).

Karcinom endometrija je najpogostejši malignom maternice. Barvni doplerjev UZ omogoča opazovanje močno vaskulariziranih področij z nizko upornostjo pretoku krvi (slika 9). Shalan in sodelavci so uspeli prikazati novonastale krvne žile pri 97 % od 30 karcinomov endometrija in izmerili srednjo vrednost RI = $0,40 \pm 0,03$ (18).

Dojka

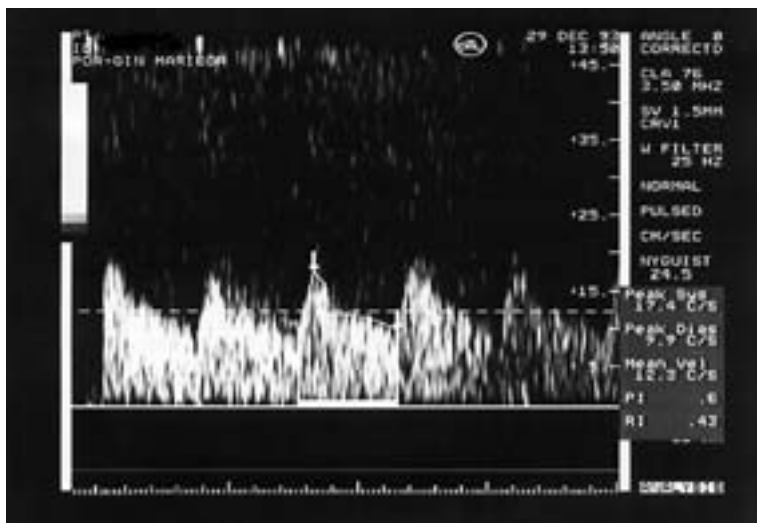
Angiografske raziskave malignih tumorjev dojke so odkrile številne žilne nepravilnosti, ki jih pri benignih spremembah in v normalnih dojkah ne zasledimo (19). Sem sodijo žile nepravilnih oblik in velikega premera, podaljšan ali skrajšan čas polnjenja in praznjenja žil, tanke stene žil ter arteriovenske anastomoze. Dokazano je tudi prekomerno zadrževanje kontrastnih snovi v predelu malignih tumorjev. Tok krvi v novonastalih žilah lahko ugotavljamo na neinvaziven način z doplerjevimi UZ aparati (slika 10). Raziska-



Slika 6. Spekter frekvenc in RI primarnega malignoma jajčnika.



Slika 7. Periferno ožiljenje benignega tumorja maternice (leiomyoma).

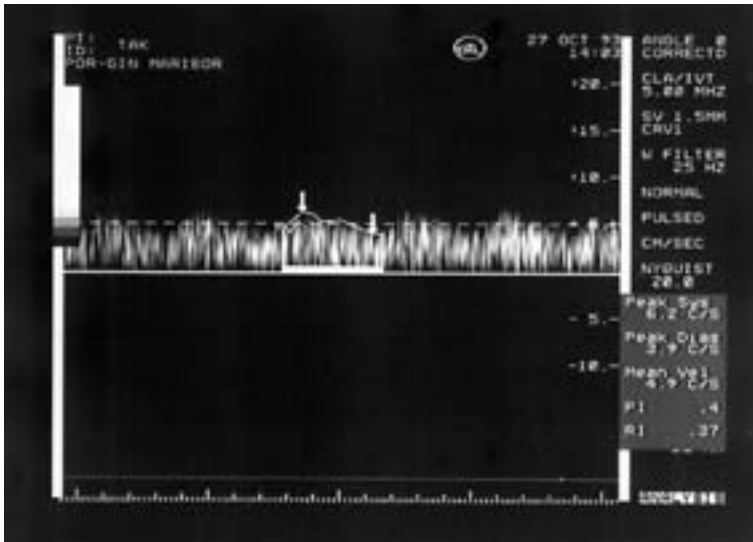


Slika 8. Spekter frekvenc in RI benignega tumorja maternice (leiomyoma).

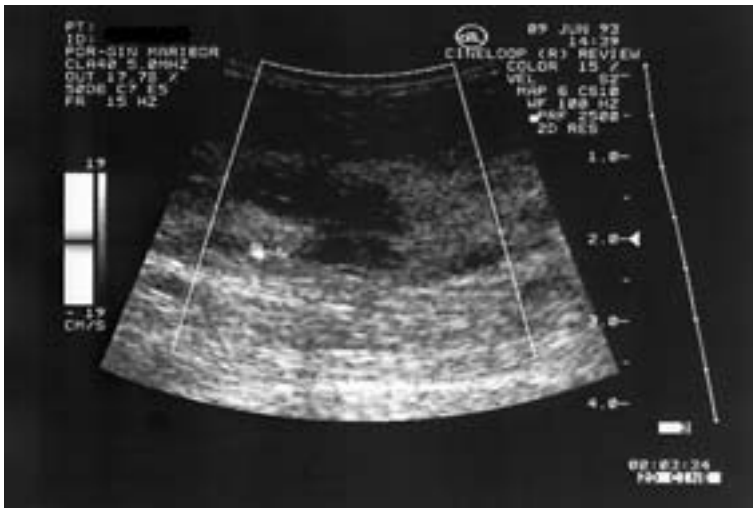
ve z neprekinjenimi in pulzirajočimi UZ valovi so pokazale razlike med benignimi in malignimi spremembami dojke (20). Medtem ko nekateri avtorji trdijo, da je uporaba dupleks ehosonografije v odkrivanju malignomov dojke neuporabna, drugi zagovarjajo njeno diagnostično zanesljivost in uporabnost (21, 22). Madjar in sodelavci navajajo 89 % občutljivost doplerjeve UZ preiskave malignoma dojke, kot pomemben kriterij malignosti pa navajajo prisotnost asimetričnega žilnega področja ter povečan doplerjev pomik frekvenc nad 2 kHz (23). Britton in sodelavci so v svoji raziskavi na 45 bolnicah s palpabilnimi in mamografsko prikazanimi spremembami ugotovili 91 % občutljivost in 89 % specifičnost dupleks doplerjeve UZ preiskave pri odkrivanju malignoma (24). Adler in sodelavci so s pomočjo barvnega doplerjevega UZ ugotovili zmerno do povečano vaskularizacijo v 82 % malignomov dojke (25).

V raziskavi na 59 bolnicah s tumorjem dojke Schild in sodelavci niso uspeli pravilno napovedati narave procesa v 17,4 % malignih in 33,3 % benignih tumorjev dojke (26). Luska in sodelavci so dokazali, da z barvnim doplerjevim UZ ne moremo razlikovati med benignimi in slabo vaskulariziranimi malignimi tumorji dojke (27). Dock je ugotovil, da daje maksimalni pretok v sistoli $\geq 0,2$ m/s najboljše razmerje med občutljivostjo in specifičnostjo za označitev narave tumorjev dojke. Vendar hkrati navaja, da negativni rezultat ne izključuje malignosti tumorja (28).

Vsekakor zaenkrat ne moremo trditi, da je barvni doplerjev UZ bistveno pripomogel k preoperativnem razlikovanju med benignimi in malignimi tumorji dojke, kar je tudi razumljivo zaradi heterogenosti pojavnih oblik najpogostejšega malignoma žensk in visoke zanesljivosti mamografije, ki zaenkrat ostaja najpomembnejša diagnostična metoda na tem področju.



Slika 9. Povečan pretok v diastoli pri karcinomu endometrija.



Slika 10. Barvni doplerjev UZ invazivnega intraduktalnega karcinoma dojke.

Zaključek

Samo bežno smo pregledali področja ginekologije in porodništva, na katerih pričakujemo nadaljnji razvoj uporabe doplerjevega UZ. Preiskava z dupleks in barvnim doplerjevim UZ bo prav gotovo nadomestila še kakšno invazivno preiskavo, ki se trenutno izvaja. Če želimo to doseči, se moramo izobraziti tudi na tem področju in izkoristiti vse možnosti, ki jih metoda nudi. Teh pa ni malo. Uspeh dvodimenzionalne UZ sive skale je bil dosežen kljub izrabi le majhnega dela podatkov, ki jih prenašajo odbiti UZ valovi, tj. jakosti odboja in njegove prostorske lokalizacije. Barvni doplerjev UZ omogoča tudi dinamično, semikvantitativno in kvantitativno analizo hitrosti pretoka krvi. S tem je dostopen vpogled v fiziološke in patofiziološke značilnosti prekrvljenosti tkiv in organov. Koliko bo sodobni zdravnik znal izkoristiti vse prednosti doplerjevega UZ, zavisi predvsem od njega samega. Brez dvoma lahko pričakujemo nadaljnji razvoj UZ aparatov, verjetno pa delo z njimi ne bo bistveno enostavnejše. Kot povsod, je tudi na tem področju najtežja pravilna razlaga izsledkov. Do nje lahko privede le poglobljeno preučevanje žilne morfologije in fizioloških ter patoloških značilnosti perfuzije tkiv.

Zahvala

Avtor se zahvaljuje prevajalki Marijani Gajšek Marchetti za pomoč pri obdelavi rokopisa.

Literatura

1. Lizzi FL, Mortimer AJ. Bioeffects considerations for the safety of diagnostic ultrasound. *J Ultrasound Med* 1988; 7: 1–38.
2. Taylor KJW, Ramos IM, Feyock AL et al. Ectopic pregnancy: duplex Doppler evaluation. *Radiology* 1989; 173: 93–7.
3. Salihagić A, Kurjak A, Predanič M et al. Angiogeneza u prvom trimestru uredne i poremećene trudnoće praćena transvaginalnim obojenim doplerom. *Gynaecol Perinatol* 1992; 1: 15–8.
4. Thompson RS, Trudinger BJ, Cook CM, Giles WB. Umbilical artery velocity waveforms: normal reference values for A/B ratio. *Br J Obstet Gynaecol* 1988; 95: 589–91.
5. Campbell S, Diaz-Recasens J, Griffin DR, et al. New Doppler technique for assessing uteroplacental blood flow. *Lancet* 1983; 1: 675–7.
6. Giles WB, Trudinger BJ, Baird P. Fetal umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: pathologic correlation. *Br J Obstet Gynecol* 1985; 152: 155–63.
7. Sketelj A, Kobal B, Novak Antolić Ž. Pomen analize Dopplerjeve krivulje hitrosti pretoka v fetalni umbilikalni arteriji za klinične odločitve. *Zdrav Vestn* 1991; 60: 503–5.
8. Trudinger BJ, Giles WB, Cook CM. Flow velocity waveforms in the maternal uteroplacental and fetal umbilical placental circulation. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 152: 155–63.
9. Rochelson B, Schulman H, Farmakides G et al. The significance of absent end-diastolic velocity in umbilical artery velocity waveforms. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 156: 1213–8.
10. Miljan M. *Fetalna ehokardiografija*. Zagreb: Medicinska naklada, 1991: 11–2.
11. Krevs N. Fetal echocardiography. *Zdrav Vestn* 1990; 59: Suppl I: 15–6.
12. Gorišek B. Metastaziranje ovarijskega raka v retroperitonealne bezgavke. *Zdrav Vestn* 1993; 62: 89–91.
13. Kurjak A, Žalud I, Jurković D, Alfirević Ž, Miljan M. Transvaginal colour Doppler for the assessment of pelvic circulation. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1989; 68: 131.
14. Fleischer AC, Rodgers WH, Rao BK et al. Assessment of ovarian tumor vascularity with transvaginal colour Doppler sonography. *J Ultrasound Med* 1991; 10: 563–8.

15. Šošić A, Kurjak A, Shalan H, Kupešić Urek S, Didič M. Otkrivanje tumora jajnika pomoću transvaginalnog obojenog i pulzirajućeg doplera Žena u postmenopauzi. *Gynaecol Perinatol* 1992; 1: 207–11.
16. Hata T, Hata K, Senoh D et al. Doppler ultrasound assessment of tumor vascularity in gynecologic disorders. *J Ultrasound Med* 1989; 8: 309–14.
17. Funduk Kurjak B, Predanić M, Predanić A. Diagnostic value of transvaginal color Doppler in gynecology. *Gynaecol Perinatol* 1992; 1: 99–102.
18. Shalan H, Kurjak A, Šošić A, Grljušić V, Predanić M, Matijević R. Transvaginal color Doppler in the evaluation of gynecological tumors. *Gynaecol Perinatol* 1992; 1: 75–8.
19. Watt CA, Ackerman LV, Windham JP, et al. Breast lesions: Differential diagnosis using digital subtraction angiography. *Radiology* 1986; 159: 39–42.
20. Burns PN, Halliwell M, Wells PNT, Webb AJ. Ultrasonic Doppler studies of the breast. *Ultrasound Med Biol* 1982; 8: 127–43.
21. Jackson VP. Duplex sonography of the breast. *Ultrasound Med Biol* 1988; 14: suppl 1: 131–7.
22. Jellins J. Combining imaging and vascularity assessment of breast lesions. *Ultrasound Med Biol* 1988; 14: suppl 1: 121–30.
23. Madjar H, Jellins J, Schillinger H, Hillemanns HG. Differenzierung von Mammakarzinomen durch CW-Doppler- Ultraschall. *Ultraschall Med* 1986; 7: 183–4.
24. Britton PD, Coulden RA. The use of duplex Doppler ultrasound in the diagnosis of breast cancer. *Clinical Radiology* 1990; 42: 399–401.
25. Adler DD, Carson PL, Rubin JM, Quinn-Reid D. Doppler ultrasound color flow imaging in the study of breast cancer: preliminary findings. *Ultrasound Med Biol* 1990; 16: 553–9.
26. Schild R, Fendel H. Die dopplersonographische Differenzierung von benignen und malignen Mammatumoren. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1991; 51: 969–72.
27. Luska VG, Lott D, Risch U, Boetticher HV. Befunde der Farb-Doppler-Sonographie bei Tumoren der Brustdrüse. *Fortschr Geb Röntgenstr Nuklearmed Ergänzungsband* 1992; 2: 142–5.
28. Dock W. Duplex Sonography of Mammary Tumors: A prospective study of 75 patients. *J Ultrasound Med* 1993; 2: 79–82.

Prispelo 5.12.1995