

# ISUOG praktiskās vadlīnijas: doplerogrāfijas pielietojums dzemdniecībā

Klīnisko standartu komiteja

*International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* (ISUOG – starptautiskā ultrasonogrāfijas dzemdniecībā un ginekoloģijā biedrība) ir zinātnes organizācija, kas veicina drošu klīnisko praksi, apmācību un izpēti, kas saistīta ar attēlu diagnostiku sievietes veselības aprūpē. ISUOG CSC (*Clinical Standards Committee*) atbildībā ir Praktisko vadlīniju un Saskaņoto paziņojumu izveide, kas ir kā izglītojošas rekomendācijas, kas nodrošina veselības aprūpes speciālistiem vienotu pieeju attēlu diagnostikā. Vadlīnijas ir paredzētas, lai aprakstītu, ko ISUOG uzskata par labāko praksi vadlīniju izdošanas brīdī. Lai gan ISUOG pieliek visas pūles, lai Vadlīnijas būtu precīzas, ne Biedrība, ne tās darbinieki un locekļi neuzņemas nekādu atbildību par jebkādiem nepareiziem vai maldinošiem datiem, viedokļiem vai paziņojumiem, ko ir izdevusi CSC. Tās nav paredzētas, lai radītu juridisku aprūpes standartu, jo pierādījumu interpretācija, kas ir Vadlīniju pamatā, ir atkarīga no individuāliem apstākļiem un pieejamajiem resursiem. Vadlīnijas var tikt brīvi izplatītas ar ISUOG atļauju (info@isuog.org).

## ŠĪ DOKUMENTA KOMPETENCE

Šis dokuments apkopo praktiskās vadlīnijas par fetoplacentārās asinsrites Doplera ultrasonogrāfijas veikšanu. Ir ārkārtīgi būtiski nepakļaut embriju un augli nepamatotai kaitīgai ultraskaņas enerģijai, īpaši agrīnos grūtniecības periodos. Šajā laikā doplerogrāfiski izmeklējumi, ja tādi ir klīniski indicēti, ir jāveic ar mazāko iespējamo enerģijas līmeni. ISUOG ir publicējis vadlīnijas par doplerogrāfijas lietošanu 11 līdz 13+6-nedēļu augļa ultrasonogrāfiskās izmeklēšanas laikā. Veicot doplerogrāfiju, termālajam indeksam (TI) būtu jābūt  $\leq 1.0$  un ekspozīcijas laikam būtu jābūt pēc iespējas īsam, parasti ne ilgāk kā 5–10 minūtes, nepārsniedzot 60 minūtes<sup>1</sup>.

Šo vadlīniju mērķis nav definēt doplerogrāfisko izmeklējumu klīniskās indikācijas, noteikt grūtniecības laiku doplerogrāfijas veikšanai vai iztirzāt atradnes interpretāciju vai doplerogrāfijas pielietojumu augļa ehokardiogrāfijā. Mērķis ir aprakstīt impulsa viļņu doplerogrāfiju un tās dažādās modalitātes: spektrālā doplerogrāfija, krāsu doplers un jaudas doplers, kas tiek pielietotas, lai pētītu mātes-augļa asinsplūsmu. Mēs neaprašām nepārtraukta viļņa doplerogrāfijas tehniku, jo to parasti neizmanto dzemdniecībā, tomēr gadījumos, kad auglim ir patoloģija, kuras rezultātā rodas ļoti ātra asins plūsma (piemēram, aortāla stenoze vai trikuspidāla regurgitācija), tā var palīdzēt, lai skaidri noteiktu maksimālo plūsmas ātrumu, izvairoties no signāla spektrālās kropļošanās. Šajās vadlīnijās aprakstītā tehnika un prakse ir izvēlēta, lai samazinātu mērījumu kļūdas un uzlabotu atkārtojamību. Tās var būt nepielietojamas atsevišķos īpašos klīniskos apstākļos vai pētījumu protokolos.

## REKOMENDĀCIJAS

### Kāds aprīkojums ir nepieciešams, lai veiktu fetoplacentārās asinsrites doplerogrāfisku izvērtējumu?

- Aprīkojumam ir jābūt ar krāsu un spektrālā viļņa doplera iespējām ar iespēju uz displeja redzēt plūsmas ātruma skalas vai impulsa atkārtošanās biežumu (*pulse repetition frequency* - PRF) un Doplera ultraskaņas frekvenci (MHz).
- Uz ultrasonogrāfijas aparāta displeja ir jābūt attēlotam mehāniskajam indeksam (MI) un termālajam indeksam (TI).
- Ultraskaņas sistēmai jāspēj ģenerēt MVE (*maximum velocity envelope* - MVE), kas uzrāda pilnu spektrālā doplera vilni.
- Ir jābūt iespējai attēlot MVE, izmantojot automātiskas vai manuālas viļņu līnijas.
- Sistēmas programmatūrai ir jāspēj no MVE noteikt pīķa sistolisko ātrumu (*peak systolic velocity* - PSV), diastoles beigu ātrumu (*diastolic velocity* - EDV) un vidējo maksimālo ātrumu un aprēķināt parastos Doplera rādītājus, t.i., pulsilitātes (PI) un rezistences (RI) indeksus un sistoles/diastoles ātruma (S/D ratio) attiecību. Pierakstā jāuzrāda punkti, kas tika iekļauti aprēķinos, lai nodrošinātu, ka indeksi tiek aprēķināti pareizi.

### Kā varētu tikt uzlabota doplerogrāfijas mērījumu precizitāte?

#### Impulsa viļņu doplerogrāfija (PW)

- Pieraksts jāveic brīdī, kad auglis neveic elpošanas kustības (apnojas stāvoklī) un nekustas un, ja nepieciešams, grūtniecei izmeklējuma laikā uz brīdi ir jāaiztur elpa.

- Krāsu doplera kartēšana nav obligāta, taču tā ir noderīga, lai identificētu interesējošos asinsvadus un noteiktu asins plūsmas virzienu.
- Optimāli ultrasonogrāfiskais izmeklējums ir jāveic vienā virzienā ar asins plūsmu. Tas nodrošina labākos apstākļus, lai noteiktu absolūtos ātrumus un līknes. Ir pieļaujamas nelielas leņķa deviācijas. Ultraskaņas leņķis  $10^\circ$  atbilst 2% ātruma kļūdai, savukārt  $20^\circ$  leņķis atbilst 6% kļūdai. Kad absolūtais ātrums ir klīniski nozīmīgs parametrs (piemēram, *a. cerebri media* (MCA)) un mērījums ir iegūts  $> 20^\circ$  leņķī, var pielietot leņķa korekciju, taču tā pati par sevi var izraisīt kļūdu. Šādā gadījumā, ja pieraksts, veicot arī atkārtotus mēģinājumus, netiek uzlabots, protokolā ir jānorāda mērījuma veikšanas leņķis un vai tika veikta leņķa korekcija vai ir pierakstīts nekoriģēts ātrums.
- Ir ieteicams sākt ar relatīvi plašiem Doplera vērtiem/parauga lielumu (*Doppler gate/sample volume*), lai nodrošinātu maksimālo plūsmas ātrumu pierakstu visa pulsa laikā. Ja problēmas rada signāli no citiem asinsvadiem, vērtus var sašaurināt, lai precizētu pierakstu. Paturiet prātā, ka parauga lielumu var samazināt tikai augstumā, bet ne platumā.
- Līdzīgi kā b-režīmā jeb pelēkās skalas (*grey-scale*) attēlos, Doplera signāla staru penetrāciju (*penetration*) un izšķirtspēju (*resolution*) var optimizēt, pielāgojot Doplera zondes frekvenci (MHz).
- Asinsvadu sienas filtrs, ko sauc arī par "maza ātruma noraidīšanas filtru" (*low velocity reject*), "sieniņas kustības filtru" (*wall motion filter*) vai "augstas caurlaides filtru" (*high pass filter*), tiek lietots, lai izslēgtu traucējumus no asinsvadu sieniņas kustībām. Parasti tas jāiestāda uz zemāko iespējamo ( $\leq 50\text{--}60$  Hz), lai novērstu zemas frekvences signālu no perifērajiem asinsvadiem. Izmantojot augstāku filtru, var rasties nepareizs iespaids, ka iztrūkst beigu diastoliskā plūsma (EDV) (skatīt 4b attēlu).
- Augstāks sienas filtrs ir lietderīgs, lai iegūtu precīzu MVE tādām struktūrām kā aortālais un pulmonārais izplūdes trakts. Zemāks sienas filtrs var izraisīt signāla traucējumus, kas izskatīsies kā plūsmas artefakts tuvu bazālajai līnijai vai pēc vārstuļa aizvēršanās.
- Doplera pieraksta ātrumam (*Doppler horizontal sweep speed*) būtu jābūt pietiekoši lielam, lai atšķirtu secīgus viļņus. Ideāli, ja displejā redzami 4-6 (bet ne vairāk kā 8-10) pilni sirds cikli. Ja augļa sirds darbība ir 110–150 x/min, tad adekvāts horizontālais ātrums ir 50–100 mm/s.
- PRF ir jāpielāgo attiecīgajam izmeklētajam asinsvadam, zems PRF uzlabos vizualizāciju un mērījuma precizitāti pie maza plūsmas ātruma, tomēr tas var radīt spektrālo kropļošanu, ja signāla ceļā ir liels plūsmas ātrums. Vilnim ir jāaizņem vismaz 75% no doplera ekrāna. (skatīt 3. attēlu).
- Doplera mērījumiem ir jābūt atkārtojamiem. Ja starp mērījumiem ir acīmredzama nesakritība, tiek rekomendēts veikt atkārtotu pierakstu. Parasti protokolam tiek izvēlēts mērījums, kas vistuvāk atbilst sagaidāmajam rezultātam, ja vien tas nav tehniski sliktāks.
- Lai uzlabotu Doplera pieraksta kvalitāti, ir jāveic bieža reālā laika pelēktoņu vai krāsu Doplera attēlu atjaunināšana (t.i., pēc tam, kad reālā laika attēlā apstiprinās, ka Doplera vērti ir novietoti korekti, divdimensiju (2D) un/vai krāsu Doplera attēls ir jāiesaldē, kamēr tiek ierakstīti Doplera viļņi).
- Pārlicinieties par pareizu pozīciju un optimizējiet 2D attēla ierakstu, klausoties skaļruņos dzirdamo Doplera efektu.
- Pastiprinājums (*gain*) ir jāpielāgo, lai skaidri, bez artefaktiem displeja fonā būtu redzami Doplera ātruma viļņi.
- Ir vēlams neinvertēt doplera displeju uz ultraskaņas ekrāna. Augļa sirds un galveno asinsvadu izvērtējumam ir ļoti svarīgi saglabāt krāsu plūsmas oriģinālo virzienu un impulsa viļņu doplera attēlojumu. Parasti plūsma, kas ir virzienā uz ultraskaņas zondi, tiek attēlota sarkanā krāsā un viļņi ir virs bazālās līnijas MVE attēlojumā, savukārt plūsma virzienā no zondes tiek attēlota zilā krāsā un viļņi ir zem bazālās līnijas.

#### Krāsu doplerogrāfija

- Salīdzinājumā ar pelēktoņu ultraskaņu, krāsu dopleram ir lielāka emitētā jauda. Krāsu doplera izšķirtspēja palielinās, ja tiek samazināts krāsu lodziņa izmērs. Ir jāpievērš uzmanība arī MI un TI, jo tie mainās atkarībā no krāsu lodziņa izmēra un dziļuma.
- Palielinot krāsu lodziņa izmēru, palielinās arī apstrādes laiks, tādējādi samazinās kadru ātrums; krāsu lodziņam ir jābūt pēc iespējas mazam, iekļaujot tikai pētāmo apgabalu.
- Ātruma skala jeb PRF ir jāpielāgo, lai tā attēlotu reālo pētāmā asinsvada krāsu plūsmas ātrumu. Ja PRF ir augsts, asinsvadi ar mazu asins plūsmas ātrumu netiks attēloti. Ja nepareizi tiek piemērots zems PRF, signāla kropļojums parādīsies kā pretējas krāsas plūsmas ātrumi un neskaidrs plūsmas virziens.
- Tāpat kā pelēktoņu ultrasonogrāfijā, krāsu doplera izšķirtspēja un penetrācija ir atkarīga no ultraskaņas frekvences. Lai optimizētu signālu, ir jāpielāgo krāsu doplera frekvence.
- Pastiprinājums (*gain*) ir jāpielāgo, lai novērstu trokšņus un artefaktus, par kuriem norāda krāsu punkti, kas izkļiedēti attēla fonā.
- Filtrs ir jāpielāgo, lai izslēgtu signāla traucējumus no pētāmā reģiona.
- Sonēšanas leņķis ietekmē krāsu doplera attēlu; tas ir jāpielāgo, optimizējot ultraskaņas zondes pozīciju atbilstoši pētāmajam asinsvadam vai reģionam.

#### Jaudas doplerogrāfija un virziena jaudas doplerogrāfija

- Uz jaudas dopleru attiecas tie paši pamatprincipi, kas uz krāsu dopleru.
- Sonēšanas leņķim uz jaudas Dopleru ir mazāks efekts; taču optimizācijas process ir tāds pats kā krāsu Dopleram.
- Jaudas dopleram netiek novērots kropļošanās fenomēns (*aliasing*), taču neadekvāti zems PRF var rezultēties ar traucējumiem un artefaktiem.

- Pastiprinājums (*gain*) ir jāsamazina, lai novērstu trokšņa amplifikāciju (redzams kā vienmērīga krāsa fonā).

### Kāda tehnika ir jāpielieto, lai iegūtu a. uterina doplera viļņus?

Izmantojot doplerogrāfiju, a. uterina galvenais zars ir viegli identificējams dzemdes kakla un ķermeņa savienojuma vietā ar reāla laika krāsu attēlu. Doplera ātruma mērījumi parasti tiek veikti tuvu šai vietai vai nu transabdomināli<sup>2,3</sup> vai transvagināli<sup>3-5</sup>. Absolūtajiem ātruma mērījumiem klīniskā nozīme ir neliela vai nav, taču bieži tiek pielietots semikvantitatīvs ātrumu viļņu formu novērtējums.

Jāprotokolē neatkarīgi mērījumi gan labajai, gan kreisajai a. uterina, jāatzīmē, ja konstatē "protodiastoliskos zobus" (*notching*).

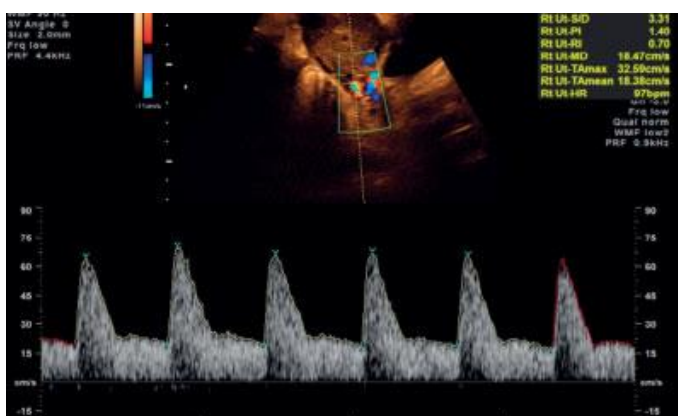
#### A. uterina izvērtējums I trimestrī (1. attēls)

##### 1. Transabdomināla tehnika

- Transabdomināli tiek iegūts dzemdes attēls vidus sagitālā plaknē un tiek identificēts dzemdes kakla kanāls. Vēlams, lai izmeklējuma laikā grūtniecei būtu tukšs urīnpūslis.
- Zonde tiek virzīta laterāli, līdz ir redzams paracervikālais asinsvadu tīkls.
- Tiek ieslēgts krāsu dolpers, lai identificētu a. uterina, kur tā pagriežas kraniāli dzemdes ķermeņa virzienā.
- Šajā vietā, pirms a. uterina sazarojas aa. arcuatae, tiek veikti mērījumi.
- Šo pašu procedūru atkārto kontralaterāli.

##### 2. Transvagināla tehnika

- Transvagināli zonde tiek ievietota priekšējā velvē. Līdzīgi kā transabdomināli, zonde tiek virzīta laterāli, lai vizualizētu paracervikālo asinsvadu tīklu, kā arī tālākie soļi tiek veikti tāda pašā secībā kā transabdomināli.



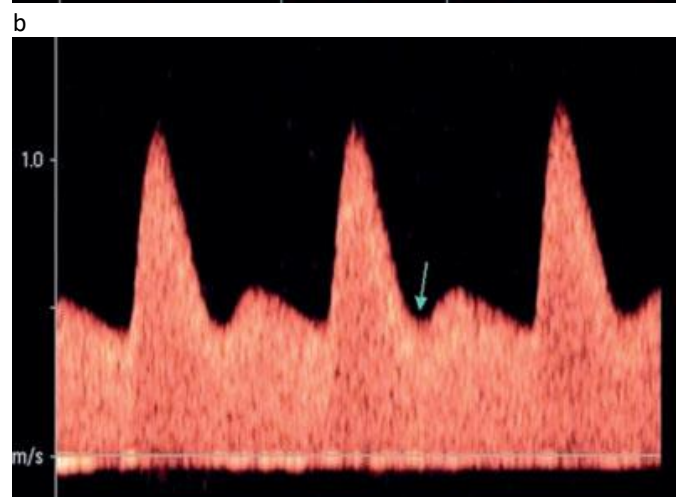
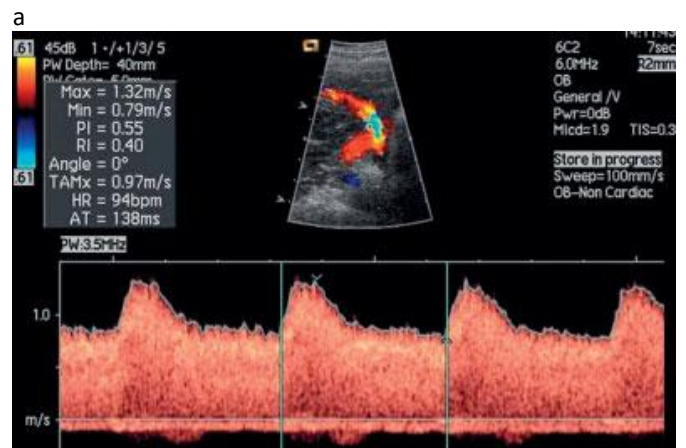
1. Attēls. A. uterina viļņu pieraksts, iegūts 1. trimestrī transabdomināli.

Jāargās, lai kļūdaini netiktu sonēta cervikovaginālā artērija (plūst kraniokaudālā virzienā) vai arkveida artērijas. A. uterina tipisks ir plūsmas ātrums vismaz 50 cm/s, kas kalpo kā pazīme, lai atšķirtu to no aa. arcuatae.

#### A. uterina izvērtējums II trimestrī (2. attēls)

##### 1. Transabdomināla tehnika

- Transabdomināli zonde tiek novietota longitudināli apakšējā laterālajā vēdera kvadrantā un vērsta mediāli. Kartēšana ar krāsu plūsmu ir noderīga, lai identificētu a. uterina vietā, kur tā šķērso a. iliaca externa.
- Doplera vārti (*sample volume*) tiek novietoti 1 cm uz leju no krustošanās punkta.
- Nelielā daļā gadījumu a. uterina sazarojas pirms krustošanās ar a. iliaca externa, doplera vārti ir jānovieto uz artērijas tieši pirms a. uterina bifurkācijas.
- Tādu pašu procesu atkārto kontralaterāli.
- Palielinoties gestācijas laikam, dzemde parasti veic dekstrorotāciju, tādējādi kreisā a. uterina neatrodas tik laterāli kā labā.



2. attēls. Transabdomināli iegūti a. uterina viļņi otrajā trimestrī. Normāli (a) un patoloģiski (b) viļņi; ievērojiet "protodiastolisko zobu" (*notching*), norādīts ar bultiņu (b).

## 2. Transvagināla tehnika

- Grūtniecei jālūdz iztukšot urīnpūsli un viņa jānovieto dorsālās litotomijas pozīcijā.
- Zonde ir jāievieto sānu velvē, *a. uterina* tiek identificēta, izmantojot krāsu Dopleru iekšējās dzemdes kakla iekšējās mutes līmenī.
- Tāda pati procedūra ir jāatkārto kontralaterāli.

Ir jāatceras, ka normu diapazons iegūtajiem Doplera indeksiem ir atkarīgs no mērījuma tehnikas, tādēļ ir jāpielieto atbilstošas normas transabdominālas<sup>3</sup> un transvaginālas<sup>5</sup> pieejas gadījumā. Sonēšanas tehnikām ir jāatbilst tuvu tām, kādas ir pielietotas, lai noteiktu normu diapazonu.

*Ņemiet vērā: Sievietēm ar iedzimtām dzemdes anomālijām, a. uterina doplera indeksi un to interpretācija nav uzticama, jo visi publicētie pētījumi ir veikti ar grūtniecēm ar (domājams) normālu dzemdes anatomiju.*

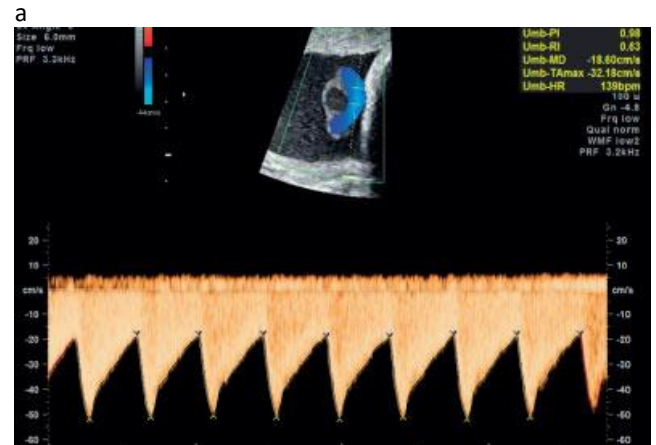
## Kāda tehnika ir jāpielieto, lai iegūtu a. umbilicalis doplera viļņus?

Ir nozīmīga atšķirība starp doplera indeksiem, kas mērīti tuvāk auglim, brīvajās cilpās un tuvāk placentai<sup>6</sup>. Vislielākā pretestība ir augļa galā, šajā vietā ir liela iespēja vispirms novērot neesošu/ reversu beigu diastoles plūsmu. Normas diapazoni *a. umbilicalis* indeksiem ir publicēti<sup>7,8</sup>. Vienkāršības un konsekvences labad mērījumi būtu jāveic brīvajā nabassaites daļā. Taču daudzauģļu grūtniecības gadījumā un/vai longitudinālai atkārotu mērījumu salīdzināšanai, uzticamāki ir mērījumi, kas veikti fiksētās vietās, t.i., augļa galā, placentas galā vai intraabdominālajā daļā. Tad arī jāpielieto attiecīgais normu diapazons atkarībā no tā, kur veikts mērījums.

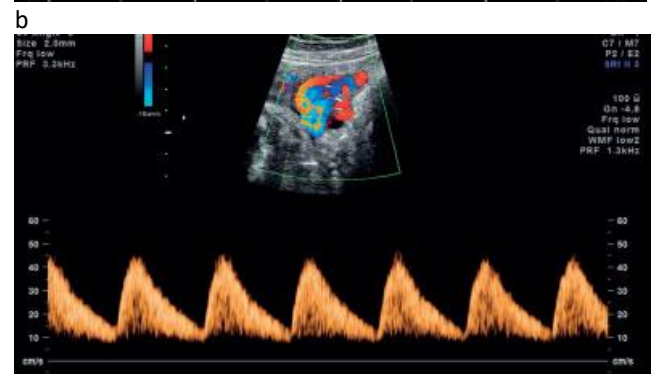
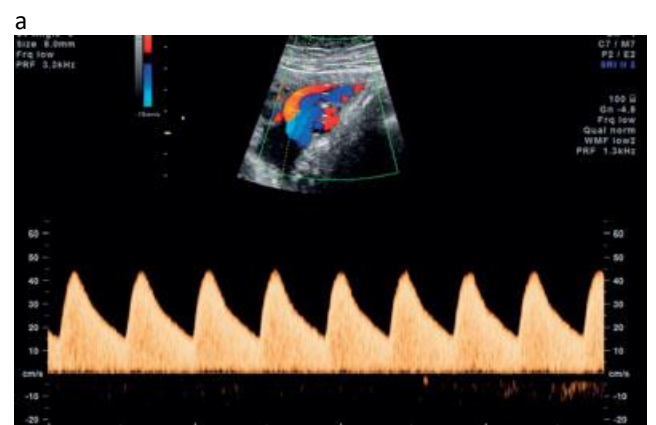
3. attēlā redzamas akceptējamas un nepieņemamas plūsmas ātruma viļņu formas. 4. attēlā redzama asinsvadu sienas filtra ietekme.

*Ņemiet vērā: 1) Daudzauģļu grūtniecībā nabas artēriju asinsplūsmas izvērtējums var būt apgrūtināts, jo grūti saprast, kura nabassaites cilpa pieder kuram auglim. Labāk a. umbilicalis mērījumu veikt tieši distāli pie nabassaites pievienošanās vēderam. Taču šajā lokalizācijā rezistence ir lielāka nekā brīvajās cilpās vai placentas galā, tādēļ nepieciešams pielietot atbilstošo normu tabulas jeb normogrammas.*

*2) Ja nabassaitē ir 2 asinsvadi, jebkurā grūtniecības laikā vienas nabas artērijas diametrs būs lielāks nekā, ja ir divas artērijas, tādēļ arī pretestība būs zemāka<sup>9</sup>.*



3. attēls apmierinoša (a) un neapmierinoša (b) a. umbilicalis viļņa forma. Viļņi (b) ir pārāk mazi un pieraksta ātrums pārāk lēns.



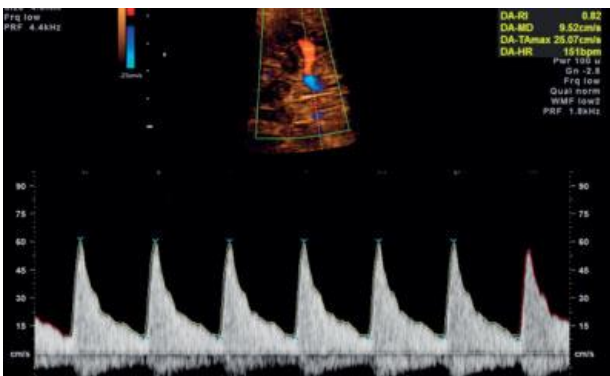
4. attēls. Nabas artēriju viļņi vienam un tam pašam auglim ar 4 min atšķirību: (a) normāla plūsma un (b) acīmredzami ļoti zema diastoliskā plūsma un iztrūkstošs signāls bazālās līnijas līmenī nepareizi izvēlēta asinsvadu sienas filtra dēļ (pārāk augsts).

**Kāda tehnika ir jāpielieto, lai iegūtu augļa *a. cerebri media* doplera viļņus?**

- Ir jāiegūst smadzeņu aksiāla projekcija, kas ietver abus talāmus un spārnkaulu spārnus, tā ir jāpalielina.
- Lai identificētu *Circulus Willisii* jeb *Circulus arteriosus cerebri* un proksimālo MCA (*a. cerebri media*), jāpielieto krāsu plūsmas kartēšana (5. attēls).
- Impulsa viļņu doplera vārti ir jānovieto uz MCA proksimālās trešdaļas, tuvu tās sākumam, kur tā atzarojas no *a. carotis interna*<sup>10</sup> (sistoliskais plūsmas ātrums samazinās, attālinoties no asinsvada sākuma)
- Leņķim starp ultraskaņas staru un asins plūsmas virzienu ir jābūt pēc iespējas tuvam 0° (6. attēls).
- Jāpievērš uzmanība, lai neradītu nevajadzīgu spiedienu uz augļa galviņu.
- Jāpieraksta vismaz 3, bet ne vairāk kā 10 secīgi viļņi. Augstākais viļņa punkts tiek pieņemts kā pīķa sistoles ātrums - PSV (cm/s).
- PSV var mērīt, izmantojot manuālus kaliperus, vai izmantojot automātisko funkciju (*autotrace*), kam ir ievērojami zemākas mediānās vērtības nekā manuālajai metodei, taču automātiskās vērtības tuvu atbilst publicētajām mediānām, kas tiek pielietotas klīniskajā praksē<sup>11</sup>. PI parasti tiek aprēķināts, izmantojot automātiskos mērījumus, taču ir pieņemami lietot arī manuālo mērīšanas metodi.



5. attēls. *Circulus Willisii* krāsu plūsmas kartēšana.



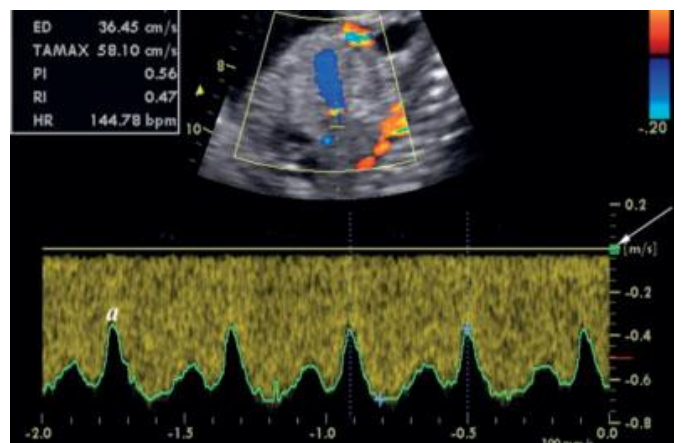
6. attēls 6 Apmierinoša MCA Doplera viļņu forma. Ievērojiet sonēšanas leņķi - tuvu 0°.

- Interpretācijai jāpielieto atbilstošas normas, un mērījumu tehnikai ir jābūt tādai, kāda ir izmantota, lai noteiktu normu diapazonu.

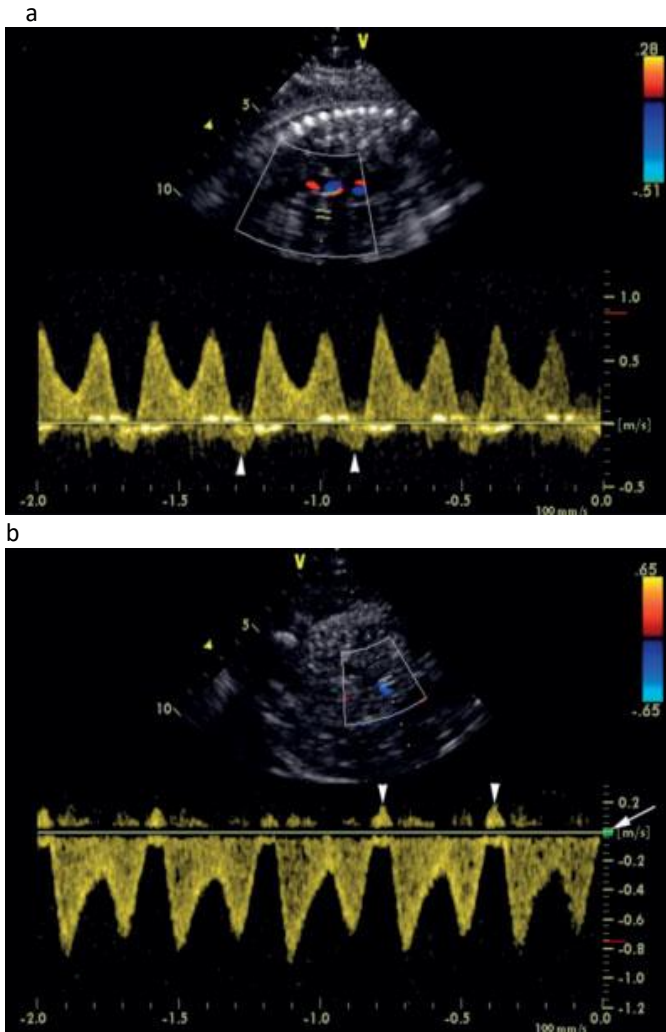
**Kāda tehnika ir jāpielieto, lai iegūtu augļa venozās sistēmas Doplera viļņus?**

*Ductus venosus* (7. un 8. attēli)

- *Ductus venosus* (DV) savieno nabas vēnas intraabdominālo daļu ar *v. cava inferior* tieši zem diafragmas. Asinsvadu ir iespējams identificēt, vizualizējot šo savienojumu 2D attēlā vai nu longitudinālā plaknē vidus sagitālā augļa ķermeņa projekcijā vai slīpā šķēsvirziena plaknē caur vēdera augšdaļu<sup>12</sup>.
- Krāsu plūsmas kartēšana, kas parāda lielu ātrumu šaurajā DV ieejas vietā, apstiprina tā identifikāciju un parāda standarta doplera mērījuma veikšanas vietu<sup>13</sup>.
- Doplera mērījumu visvieglāk ir veikt sagitālā plaknē no augļa vēdera apakšdaļas priekšpuses, jo tādējādi iespējams labi kontrolēt sašaurinājuma vietu. Sonēšana sagitālā plaknē caur krūškurvi arī ir labs variants, taču sarežģītāks. Slīpa sonēšana nodrošina pieņemamu pieeju sonēšanai no priekšpuses vai mugurpuses, iegūstot stabili viļņu pierakstu, taču ir mazākas iespējas kontrolēt leņķi un absolūtos ātrumus.
- Agrīnā grūtniecības laikā un apdraudētas grūtniecības gadījumā ir jāpievērš īpaša vērība, lai atbilstoši samazinātu mērījuma vērtus (*sample volume*), tādējādi nodrošinot tīru zemākā ātruma pierakstu atriju kontrakcijas laikā.
- Parasti vilnis ir trifāzisks, taču arī veseliem augļiem reti, bet ir iespējami bifāziski viļņi un pieraksts ar iztrūkstošu vilni<sup>14</sup>.
- Grūtniecības otrajā pusē lielākoties plūsma ir relatīvi augsta, starp 55 un 90 cm/s<sup>15</sup>, savukārt agrīnā grūtniecības laikā tā ir zemāka.



7. attēls. *Ductus venosus* Doplera pieraksts, sonējot sagitāli vienā virzienā ar sašaurinājuma daļu bez leņķa korekcijas. Zema ātruma asinsvadu sienas filtrs (bultiņa) neietekmē a vilni (a), kurš ir tālu no nulles līnijas. Augsts pieraksta ātrums (*sweep speed*) atļauj detalizētu ātruma variāciju vizualizāciju.



8. attēls. Ductus venosus pieraksts, kas parāda palielinātu pulsatilitāti 36 nedēļās (a). Interference, tajā skaitā augstas ehogenitātes troksnis gar nulles līniju, apgrūtina reversās komponentes verifikāciju atriju kontrakcijas laikā (bultiņu gali). (b) Atkārtots pieraksts ar nedaudz palielinātu lēnas plūsmas asinsvadu sienas filtru (bultiņa) uzlabo kvalitāti un ļauj skaidri vizualizēt reverso plūsmas komponenti atriju kontrakcijas laikā (bultiņu gali).

#### Kurus indeksus lietot?

S/D attiecība (*S/D ratio*), RI un PI ir trīs labi zināmi indeksi, ko izmanto, lai aprakstītu arteriālās plūsmas ātruma viļņus. Visi šie trīs indeksi savstarpēji cieši korelē, PI uzrāda lineāru korelāciju ar asinsvadu pretestību, savukārt gan S/D attiecība, gan RI uzrāda parabolisku saistību pieaugošai asinsvadu pretestībai<sup>16</sup>. Turklāt PI nesniedzas bezgalībā iztrūkstošu vai reversu diastolisko vērtību gadījumā. PI ir šobrīd visbiežāk praksē lietotais indekss. Līdzīgi, kā liecina literatūra, pulsatilitātes indekss vēnām (PIV)<sup>17</sup> ir visbiežāk lietotais venozajiem viļņiem. Atsevišķos gadījumos priekšroka var būt absolūto ātrumu attēlojumam, nevis semikvantitatīviem indeksiem.

#### VADLĪNIJU AUTORI

**A. Bhide**, Fetal Medicine Unit, Academic Department of Obstetrics and Gynaecology, St George's, University of

London, London, UK

**G. Acharya**, Fetal Cardiology, John Radcliffe Hospital, Oxford, UK and Women's Health and Perinatology Research Group, Faculty of Medicine, University of Tromsø and University Hospital of Northern Norway, Tromsø, Norway

**C. M. Bilardo**, Fetal Medicine Unit, Department of Obstetrics and Gynaecology, University Medical Centre Groningen, Groningen, The Netherlands

**C. Brezinka**, Obstetrics and Gynecology, Universit "atslinik f" ur Gyn"akologische Endokrinologie und Reproduktionsmedizin, Department f" ur Frauenheilkunde, Innsbruck, Austria

**D. Cafici**, Grupo Medico Alem, San Isidro, Argentina

**E. Hernandez-Andrade**, Perinatology Research Branch, NICHD/NIH/DHHS, Detroit, MI, USA and Department of Obstetrics and Gynecology, Wayne State University School of Medicine, Detroit, MI, USA

**K. Kalache**, Gynaecology, Charit'e, CBF, Berlin, Germany

**J. Kingdom**, Department of Obstetrics and Gynaecology, Maternal-Fetal Medicine Division Placenta Clinic, Mount Sinai Hospital, University of Toronto, Toronto, ON, Canada and Department of Medical Imaging, Mount Sinai Hospital, University of Toronto, Toronto, ON, Canada

**T. Kiserud**, Department of Obstetrics and Gynecology, Haukeland University Hospital, Bergen, Norway and Department of Clinical Medicine, University of Bergen, Bergen, Norway

**W. Lee**, Texas Children's Fetal Center, Texas Children's Hospital Pavilion for Women, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine, Houston, TX, USA

**C. Lees**, Fetal Medicine Department, Rosie Hospital, Addenbrooke's Hospital, Cambridge University Hospitals NHS Foundation Trust, Cambridge, UK and Department of Development and Regeneration, University Hospitals Leuven, Leuven, Belgium

**K. Y. Leung**, Department of Obstetrics and Gynaecology, Queen Elizabeth Hospital, Hong Kong, Hong Kong

**G. Malinger**, Obstetrics & Gynecology, Sheba Medical Center, Tel-Hashomer, Israel

**G. Mari**, Obstetrics and Gynecology, University of Tennessee, Memphis, TN, USA

**F. Prefumo**, Maternal Fetal Medicine Unit, Spedali Civili di Brescia, Brescia, Italy

**W. Sepulveda**, Fetal Medicine Center, Santiago de Chile, Chile

**B. Trudinger**, Department of Obstetrics and Gynaecology, University of Sydney at Westmead Hospital, Sydney, Australia

#### CITĒŠANA

These Guidelines should be cited as: 'Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernandez-Andrade E, Kalache K, Kingdom J, Kiserud T, Lee W, Lees C, Leung KY, Malinger G, Mari G, Prefumo F, Sepulveda W and Trudinger B. ISUOG Practice Guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; **41**: 233–239.'

## LITERATŪRA

1. Salvesen K, Lees C, Abramowicz J, Brezinka C, Ter Har G, Marsal K. ISUOG statement on the safe use of Doppler in the 11 to 13+6-week fetal ultrasound examination. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; **37**: 628.
2. Aquilina J, Barnett A, Thompson O, Harrington K. Comprehensive analysis of uterine artery flow velocity waveforms for the prediction of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; **16**: 163–170.
3. Go´mez O, Figueras F, Ferna´ndez S, Bennasar M, Mart´inez JM, Puerto B, Grataco´s E. Reference ranges for uterine artery mean pulsatility index at 11–41 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; **32**: 128–132.
4. Jurkovic D, Jauniaux E, Kurjak A, Hustin J, Campbell S, Nicolaides KH. Transvaginal colour Doppler assessment of the uteroplacental circulation in early pregnancy. *Obstet Gynecol* 1991; **77**: 365–369.
5. Papageorghiou AT, Yu CK, Bindra R, Pandis G, Nicolaides KH; Fetal Medicine Foundation Second Trimester Screening Group. Multicenter screening for pre-eclampsia and fetal growth restriction by transvaginal uterine artery Doppler at 23 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; **18**: 441–449.
6. Khare M, Paul S, Konje J. Variation in Doppler indices along the length of the cord from the intraabdominal to the placental insertion. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2006; **85**: 922–928.
7. Acharya G, Wilsgaard T, Berntsen G, Maltau J, Kiserud T. Reference ranges for serial measurements of blood velocity and pulsatility index at the intra-abdominal portion, and fetal and placental ends of the umbilical artery. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; **26**: 162–169.
8. Acharya G, Wilsgaard T, Berntsen G, Maltau J, Kiserud T. Reference ranges for serial measurements of umbilical artery Doppler indices in the second half of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2005; **192**: 937–944.
9. Sepulveda W, Peek MJ, Hassan J, Hollingsworth J. Umbilical vein to artery ratio in fetuses with single umbilical artery. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; **8**: 23–26.
10. Mari G for the collaborative group for Doppler assessment. Noninvasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anemia due to maternal red-cell alloimmunization. *N Engl J Med* 2000; **342**: 9–14.
11. Patterson TM, Alexander A, Szychowski JM, Owen J. Middle cerebral artery median peak systolic velocity validation: effect of measurement technique. *Am J Perinatol* 2010; **27**: 625–630.
12. Kiserud T, Eik-Nes SH, Blaas HG, Hellevik LR. Ultrasonographic velocimetry of the fetal ductus venosus. *Lancet* 1991; **338**: 1412–1414.
13. Acharya G, Kiserud T. Pulsations of the ductus venosus blood velocity and diameter are more pronounced at the outlet than at the inlet. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1999; **84**: 149–154.
14. Kiserud T. Hemodynamics of the ductus venosus. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1999; **84**: 139–147.
15. Kessler J, Rasmussen S, Hanson M, Kiserud T. Longitudinal reference ranges for ductus venosus flow velocities and waveform indices. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; **28**: 890–898.
16. Ochi H, Suginami H, Matsubara K, Taniguchi H, Yano J, Matsuura S. Micro-bead embolization of uterine spiral arteries and uterine arterial flow velocity waveforms in the pregnant ewe. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; **6**: 272–276.
17. Hecher K, Campbell S, Snijders R, Nicolaides K. Reference ranges for fetal venous and atrioventricular blood flow parameters. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; **4**: 381–390.

(Guideline review date: December 2015).