

Examinarea ecografică a sistemului nervos central fetal: recomandări pentru efectuarea „examinării de bază” și a „neurosonografiei fetale”

Tradus de: Dr.Vladareanu Radu; Editor/Reviewer: Dr.Iliescu Dominic Gabriel, Dr.Calomfirescu Marius Vicea

INTRODUCERE

Malformațiile sistemului nervos central (SNC) sunt unele dintre cele mai frecvente anomalii congenitale. Defectele tubului neural sunt cele mai frecvente malformații ale SNC și însumează aproximativ 1-2 cazuri la 1000 nașteri. Incidența anomaliilor cerebrale cu un tub neural intact este incertă deoarece probabil cele mai multe cazuri de acest fel nu sunt depistate la naștere și devin manifeste mai târziu în viață. Studiile de urmărire pe termen lung sugerează totuși o incidență care poate atinge 1 la 100 de nașteri(1).

Ecografia a fost folosită timp de aproape 30 de ani drept principala modalitate de diagnostic a anomaliilor SNC fetale. Scopul acestui ghid este de a analiza aspectele tehnice ale unei abordări optimizate de evaluare a creierului fetal în cadrul studiilor anatomice fetale, care va fi menționată în acest document sub titulatura de *examen de bază*. Evaluarea detaliată a SNC fetal (*neurosonografia fetală*) este posibilă, dar necesită o anumită expertiză și echipament ecografic sofisticat. Acest tip de examinare, uneori completată cu modul ecografic tri-dimensional, este indicată în sarcinile cu risc crescut de anomalii ale SNC.

În ultimii ani a fost propusă imagistica prin rezonanță magnetică (IRM) drept o tehnică promițătoare, care ar putea adăuga informații importante în cazuri selectate, în principal după 20-22 săptămâni(2,3), cu toate că avantajul său față de examinarea ecografică este dezbătut în continuare(4,5).

CONSIDERAȚII GENERALE

Vârsta de gestație

Aspectul creierului și al coloanei vertebrale se modifică pe parcursul gestației. Pentru a evita erorile de diagnostic, este important să fim familiarizați cu aspectul normal al SNC la diferite vârste de gestație. Cele mai multe eforturi pentru a diagnostica anomaliile SNC sunt concentrate în perioada de mijloc a sarcinii. Examinările de bază sunt de obicei efectuate în jurul vârstei de 20 de săptămâni de gestație.

Anumite anomalii pot fi vizibile în primul și la începutul celui de-al doilea trimestru (6-11). Chiar dacă acestea pot reprezenta doar o minoritate, de obicei ele sunt grave și, prin urmare, merită o atenție specială. Este adevărat că examinarea precoce în sarcină necesită o

pregătire specială, dar este întotdeauna util să se acorde atenție craniului și creierului fetal la vârste mici de sarcină. Avantajul unei neuroexaminări fetale precoce, la 14-16 săptămâni, este reprezentat de faptul că oasele sunt subțiri, iar creierul poate fi evaluat din aproape toate unghiurile.

De obicei, o evaluare satisfăcătoare a SNC fetal se poate obține întotdeauna în al doilea și al treilea trimestru de sarcină. În perioada de gestație târzie, vizualizarea structurilor intracraniene este frecvent împiedicată de osificarea calvariei (craniului).

Factori tehnici

Transductorii ecografici

Sondele cu ultrasunete de înaltă frecvență cresc rezoluția spațială, dar reduc penetrația undei sonore. Alegerea transductorului optim și a frecvenței de lucru este influențată de un număr de factori, printre care statusul matern, poziția fetală și calea de examinare. Cele mai multe examinări de bază sunt efectuate în mod satisfăcător cu sonde transabdominale de 3-5-MHz. Neurosonografia fetală necesită în mod frecvent calea de examinare transvaginală, care este de obicei convenabil efectuată cu transductoare între 5 și 10 MHz(12,13). Examinarea tridimensională poate facilita evaluarea creierului și a coloanei fetale (14,15).

Parametrii imaginii

Examenul se realizează în mare parte cu ecografie bidimensională în scala de gri. Utilizarea armonicilor poate îmbunătăți vizualizarea detaliilor anatomice subtile, în special în cazurile la care scanarea este dificilă. În cadrul studiilor neurosonografice, modurile Doppler color și power Doppler pot fi utilizate, în principal pentru identificarea vaselor cerebrale. Ajustarea corectă a frecvenței de repetiție a pulsurilor (principalele artere cerebrale au viteze în intervalul de 20-40 cm/s în timpul vieții intrauterine) (16) și a persistenței semnalului îmbunătățesc vizualizarea vaselor mici.

EXAMINAREA DE BAZĂ

Evaluarea calitativă

Ultrasonografia transabdominală este tehnica standard pentru investigarea SNC fetal la sfârșitul primului, în al doilea și al treilea trimestru de gestație în sarcinile cu risc

scăzut. Examinarea ar trebui să includă evaluarea capului fetal și a coloanei vertebrale.

Două planuri axiale permit vizualizarea structurilor cerebrale relevante pentru integritatea anatomică a creierului(17). Aceste planuri sunt denumite *planul transventricular* și *planul transcerebelar*. Al treilea plan, așa-numit *transtalamic*, este frecvent adăugat, mai ales în scopul efectuării biometriei (Figura 1). Structurile care trebuie evaluate în examinarea de rutină sunt reprezentate de: ventriculii laterali, cerebelul, cisterna magna și *cavum septi pellucidi*. Forma capului și textura creierului ar trebui să fie, de asemenea, notate (Tabelul 1).

Planul transventricular

Acest plan pune în evidență porțiunile anterioare și posterioare ale ventriculilor laterali. Porțiunea anterioară a ventriculilor laterali (frontală sau coarne anterioare) apare sub forma a două structuri în formă de virgulă cu conținut lichidian. Ele prezintă un perete lateral bine definit, iar medial sunt separate prin *cavum septi pellucidi* (CSP).

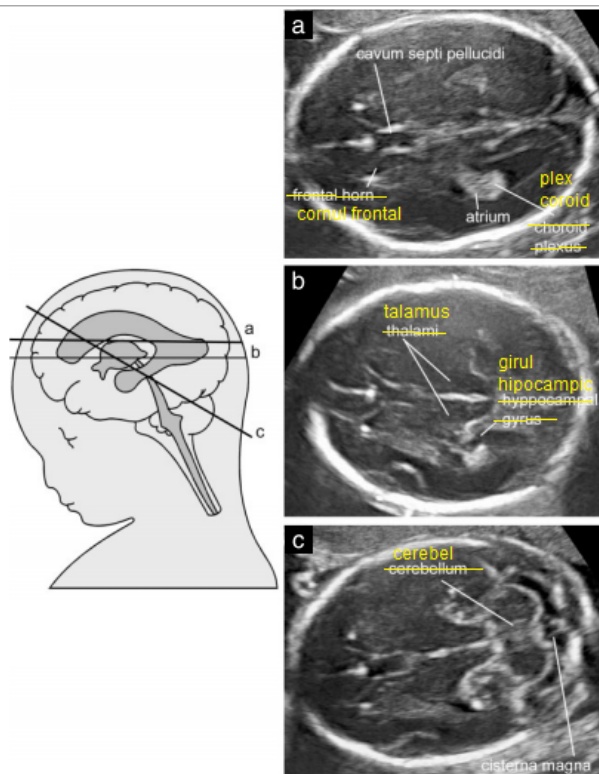


Figura 1. Secțiuni axiale ale capului fetal. (A) Planul transventricular; (B) Planul transtalamic; (C) Planul transcerebelos.

Tabelul 1. Structurile care sunt de obicei observate într-o examinare ecografică de bază a sistemului nervos central fetal

| |
|------------------------------|
| Forma capului |
| Ventriculii laterali |
| <i>Cavum septi pellucidi</i> |
| Talamus |
| Cerebel |
| Cisterna magna |
| Coloana vertebrală |

CSP este o cavitate cu conținut lichidian delimitată de două membrane subțiri. Spre finalul sarcinii sau în perioada neonatală precoce aceste membrane fuzionează

pentru a deveni *septum pellucidum*. CSP devine vizibil la aproximativ 16 săptămâni și devine neobservabil în apropiere de termen. Prin examinarea transabdominală, trebuie întotdeauna vizualizat între 18 și 37 de săptămâni, sau la un diametru biparietal de 44-88 mm(18). Pe de altă parte, lipsa vizualizării CSP înainte de 16 săptămâni sau mai târziu de 37 săptămâni este o constatare normală. Importanța vizualizării CSP în identificarea anomaliilor cerebrale a fost intens dezbătută(17). Cu toate acestea, această structură este ușor de identificat și este evident alterată în multe leziuni cerebrale precum holoprocencefalia, agenezia de corp calos, hidrocefalia severă și displazia septo-optică (19).

De la aproximativ 16 săptămâni, porțiunea posterioară a ventriculilor laterali (de asemenea denumită coarne posterioare) este de fapt un complex format de atrium care se continuă posterior cu cornul occipital. Atriumul este caracterizat prin prezența glomusului plexului coroid care este intens ecogen, în timp ce cornul occipital este anecogen, având conținut lichidian. În special în al doilea trimestru de gestație, pereții mediali și cei laterali ai ventriculului sunt paraleli cu linia mediană și sunt, prin urmare, ușor de identificat ecografic, sub forma unor linii hiperecogene. În condiții normale glomusul plexului coroid umple aproape complet cavitatea ventriculului la nivelul atriumului, având raport de proximitate atât cu pereții mediali cât și laterali, dar în unele cazuri poate fi prezentă o cantitate mică de lichid între peretele medial și plexul coroid (20-23).

În planul transventricular standard, numai emisfera cerebrală îndepărtată de transductor este de obicei în mod clar vizualizată, în timp ce emisfera apropiată de transductor este frecvent acoperită de artefacte. Totuși, cele mai multe leziuni cerebrale severe sunt bilaterale sau asociate cu o deviere semnificativă sau o distorsionare a ecoului liniei mediane și s-a sugerat că în examinările de bază simetria creierului este presupusă(17).

Planul transcerebelos

Acest plan se obține la un nivel puțin sub cel transventricular, cu o ușoară înclinare posterioară și include vizualizarea coarnelor frontale ale ventriculilor laterali, a CSP, talamusului, cerebelului și cisternei magna. Cerebelul apare ca o structură în formă de fluture formată de emisferile cerebeloase rotunde unite în mijloc de vermisul cerebelos mai ecogen. Cisterna magna, sau cisterna cerebello-medulară, este un spațiu situat posterior față de cerebel, cu conținut lichidian. Aceasta conține septuri subțiri, care sunt structuri normale și nu trebuie confundate cu structuri vasculare sau anomalii chistice. În a doua jumătate a sarcinii mărimea cisternei magna este stabilă și ar trebui să fie 2-10 mm(17). În gestația timpurie vermisul cerebelos nu acoperă complet al patrulea ventricul, iar acest lucru poate da impresia falsă a unui defect de vermis. Ulterior în timpul sarcinii, o astfel de constatare poate ridica suspiciunea unei anomalii cerebeloase, dar înainte de 20 de săptămâni gestaționale este de obicei un aspect normal(24).

Planul transtalamic

Un al treilea plan de scanare, obținut la un nivel intermediar, este frecvent utilizat în evaluarea ecografică

a capului fetal și este denumit în mod obișnuit *plan transtalamic* sau *planul diametrului biparietal*. Reperele anatomice includ, dinspre anterior spre posterior, coarcele frontale ale ventriculilor laterali, *cavum septi pellucidi*, talamusul și girațiile hipocampusului (25). Cu toate că acest plan nu adaugă informații anatomice semnificative față de cele obținute de la planurile transventricular și transcerebelar, este utilizat pentru biometria capului fetal. S-a stipulat că, în special în sarcina tardivă, acest plan este mai ușor de identificat și permite măsurători mai reproductibile decât planul transventricular(25).

Coloana vertebrala fetală

Examinarea detaliată a coloanei vertebrale fetale necesită expertiză și scanare meticuloasă, iar rezultatele sunt puternic dependente de poziția fetală. Prin urmare, o evaluare detaliată completă a coloanei vertebrale fetale din fiecare incidență nu face parte din examenului de bază. Cea mai frecventă dintre anomaliile severe ale coloanei vertebrale, spina bifida deschisă, este de obicei asociată cu alterarea anatomiei intracraniene. Cu toate acestea, o secțiune longitudinală a coloanei vertebrale trebuie obținută întotdeauna deoarece poate dezvălui, cel puțin în unele cazuri, alte malformații ale coloanei vertebrale, inclusiv anomaliile vertebrale și agenezie sacrală. În condiții normale, o secțiune longitudinală a coloanei vertebrale la aproximativ 14 săptămâni de gestație demonstrează cele trei centre de osificare ale vertebrelor (unul în interiorul corpului și câte unul la joncțiunea dintre lamina și pedicul pe fiecare parte) care înconjoară canalul neural și care apar fie ca două sau trei linii paralele, în funcție de incidență. În plus, ar trebui să se încerce demonstrarea integrității tegumentelor adiacente coloanei vertebrale, în incidențe transversale sau longitudinale.

Evaluarea cantitativă

Biometria este o parte esențială a examinării sonografice a capului fetal. În al doilea trimestru și al treilea trimestru de sarcină, o examinare standard include de obicei măsurarea diametrului biparietal, a circumferinței craniene și diametrului intern al atriumului. Unii susțin, de asemenea,

măsurarea diametrului cerebelos transversal și a cisternei magna.

Diametrul biparietal și circumferința craniană sunt de obicei utilizate pentru a evalua vârsta și creșterea fetală și pot fi de asemenea utile pentru identificarea unor anomalii cerebrale. Pot fi măsurate fie în planul transventricular fie în planul transtalamic. Diferite tehnici pot fi utilizate pentru măsurarea diametrului biparietal. În mod frecvent caliperele sunt poziționate în afara calvariei fetale (așa-numita măsurare în afară) (26). Cu toate acestea, unele dintre diagramele disponibile au fost produse folosind tehnica de la exterior la interior, pentru a evita artefactele generate distal de calvarie(25). Cele două abordări au ca rezultat o diferență de câțiva milimetri care ar putea fi relevantă clinic în sarcina timpurie. Prin urmare, este important cunoaștem tehnica utilizată pentru realizarea graficelor de referință la care ne raportăm. În cazul în care ecograful are capacitatea de măsurare prin elipsă, atunci circumferința capului poate fi măsurată direct prin plasarea elipsei în jurul exteriorului ecoului oaselor craniului. Alternativ, circumferința craniană (CC) se poate calcula cu ajutorul diametrului biparietal (DBP) și diametrul occipitofrontal (DOF) utilizând ecuația $CC = 1,62 \times (DBP + DOF)$. Raportul dintre diametrul biparietal și diametrul occipitofrontal este de obicei 75-85%. Modelarea capului fetal în special în sarcina timpurie este totuși frecventă, iar cei mai mulți feți în prezența pelviană au un anumit grad de dolicocefalie.

Măsurarea atriumului este recomandată deoarece mai multe studii sugerează că acest lucru este cea mai eficientă abordare pentru evaluarea integrității sistemului ventricular(22), iar ventriculomegalia este un marker frecvent întâlnit în dezvoltarea cerebrală anormală. Măsurarea se efectuează la nivelul glomusului plexului coroid, perpendicular pe cavitatea ventriculară, prin poziționarea caliperelor la interiorul ecourilor generate de pereții laterali (Figura 2). Măsurătoarea este stabilă în al doilea trimestru și începutul celui de-al treilea, având un diametru mediu de 6-8 mm(20,22,27) și este considerat normal, la valori sub 10 mm(27-32). Cele mai multe studii biometrice privind dimensiunea ventriculilor laterali au

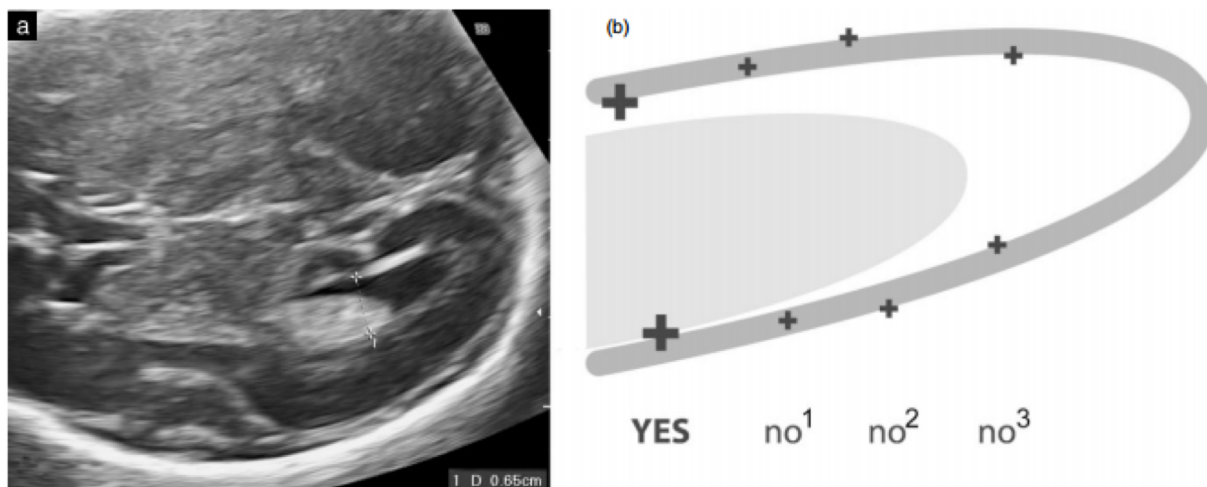


Figura 2. (a) Măsurarea atriumului ventriculilor laterali. Caliperele sunt poziționate la nivelul glomusului plexului coroid, la interiorul ecourilor generate de pereții ventriculari; (B) diagramă care ilustrează plasarea corectă a caliperelor pentru măsurarea ventriculară. Caliperele plasate corect ating marginea interioară a peretelui ventricular în porțiunea cea mai largă și sunt aliniată perpendicular pe axul lung al ventriculului (YES). Plasarea incorectă include mijloc-mijloc (no¹), exterior-exterior (no²) și plasarea prea posterioară, în partea mai îngustă a ventriculului sau ne-perpendicular pe axa ventriculului (no³)

folosit ecografe care oferă măsurarea distanțelor în milimetri(33).

Având în vedere faptul că echipamente moderne generează măsurători în zecimi de milimetri, este incertă cea mai rezonabilă valoare-limită. În opinia noastră, o măsurătoare de 10,0 mm sau mai mare, constatată în special în al doilea trimestru de sarcină, ar trebui să fie considerată suspectă.

Diametrul transversal cerebelos crește cu aproximativ un milimetru pe săptămână între 14 și 21 săptămâni gestaționale. Această măsurătoare, împreună cu circumferința capului și diametrul biparietal este de ajutor pentru a evalua creșterea fetală. Adâncimea cisternei magna, măsurată între vermisul cerebelos și marginea internă a osului occipital este de obicei 2-10 mm(34). În cazul dolicocefaliei, pot fi întâlnite valori puțin mai mari de 10 mm.

NEUROSONOGRAFIA FETALĂ

Este general acceptat faptul că neurosonografia fetală are un potențial de diagnostic mult mai mare decât cel al examinării transabdominale standard și este deosebit de utilă în evaluarea complexă a malformațiilor. Cu toate acestea, această examinare necesită un grad de expertiză care nu este disponibil în multe instituții, așadar metoda nu este încă folosită universal. Neurosonografia fetală este utilă la pacienții cu un risc crescut de anomalii ale SNC, inclusiv cazurile în care examinarea de bază identifică constatări suspecte.

Bazele examinării neurosonografice a creierului fetal sunt reprezentate de abordarea multiplanară, obținută prin alinierea transductorului cu suturile și fontanelele craniului fetal(12,13). În cazul în care fătul este în prezentația craniană, poate fi utilizată abordarea transabdominală / transvaginală. La feții aflați în prezentație pelviană, o abordare transfundică este utilizată, prin poziționarea sondei paralel, în loc de perpendicular, pe abdomen. Sondele vaginale au avantajul de a funcționa la o frecvență mai mare decât cele abdominale și, prin urmare, permit o definire mai bună a detaliilor anatomice. Din acest motiv, versiunea cefalică externă poate fi luată în considerare în unele prezentații pelviene, în scopul de a utiliza abordul ecografic transvaginal.

Evaluarea coloanei vertebrale este o parte a examinării neurosonografice și se realizează cu ajutorul unei combinații a planurilor axial, sagital și coronal.

Examenul neurosonografic ar trebui să includă același masurători care sunt de obicei obținute într-o examinare de bază: diametrul biparietal, circumferința craniană și atriumul ventriculilor laterali. Măsurătorile obținute variază de asemenea, în funcție de vârsta gestațională și contextul clinic.

Creierul fetal

Indiferent dacă examenul este efectuat transvaginal sau transabdominal, alinierea corespunzătoare a sondei de-a lungul planurilor secționale corecte necesită de obicei manipularea blândă a fătului. De asemenea, diverse planuri de scanare pot fi utilizate, în funcție de poziția fătului(12). O evaluare sistematică a creierului include, de obicei, vizualizarea a patru planuri coronale și a trei

sagitale. În continuare este prezentată o descriere a structurilor care pot fi vizualizate la finalul celui de-al doilea trimestru de sarcină și începutul celui de-al treilea. Pe lângă structurile anatomice, neurosonografia fetală ar trebui să includă și evaluarea circumvoluțiilor creierului fetal care se modifică de-a lungul sarcinii(35-38).

Planurile coronale (Figura 3)

Planul transfrontal sau planul Frontal-2. Vizualizarea acestui plan se obține prin fontanela anterioară și ilustrează fisura interemisferică mediană și coarnele anterioare ale ventriculilor laterali bilateral. Planul este rostral în raport cu genunchiul corpului calos iar acest lucru explică prezența unui fisuri interemisferice neîntrerupte. Alte structuri observate sunt osul sfenoid și orbitele.

Planul transcaudat sau planul Mediu-coronal-1 (12). La nivelul nucleului caudat, genunchiul sau porțiunea anterioară din corpul calos întrerupe continuitatea fisurii interemisferice. Datorită grosimii genunchiului în planurile coronale, se observă drept o structură mai ecogenă decât trunchiul corpului calos. *Cavum septi pellucidi* este vizualizat sub forma unei structuri triunghiulare anecogene, situată sub corpul calos. Ventriculii laterali se găsesc de fiecare parte a *cavumului* și corpului calos, înconjurați de cortexul cerebral. Și mai lateral sunt identificate clar fisurile silviene.

Planul transtalamic sau Mediu-coronal-2 (12). Nucleii talamici se identifică simetric alăturați, dar, în unele cazuri, pe linia mediană poate fi observat ventriculul 3 împreună cu foramenul interventricular, iar ușor cranial se vizualizează bilateral atriumul ventriculilor laterali împreună cu plexul coroid (*planul Mediu-coronal-3*). Aproape de baza craniului și pe linia mediană, cisterna bazală conține vasele din cercul lui Willis și chiasma optică.

Planul transcerebelar sau Occipital-1 și 2 . Acest plan este obținut prin fontanela posterioară și permite vizualizarea coarnelor occipitale ale ventriculilor laterali și a fisurii interemisferice. Sunt de asemenea observate în acest plan ambele emisfere cerebeloase și vermisul.

Planurile sagitale (Figura 4)

Trei planuri sagitale sunt de obicei studiate: medio-sagital și parasagital de fiecare parte a creierului.

Planul mediosagital sau median (12) prezintă corpul calos cu toate componentele sale; *cavum septi pellucidi*, iar în unele cazuri și *cavum vergae* și *cavum veli interpositi*, trunchiul cerebral, puntea, vermisul și fosa posterioară. Cu ajutorul Doppler-ului color pot fi văzute artera cerebrală anterioară, artera pericaloasă cu ramurile ei și vena Galen.

Planul parasagital sau oblic-1(12) descrie ventriculul lateral în întregime, plexul coroid, țesutul periventricular și cortexul.

Coloana vertebrală

Trei tipuri de planuri pot fi folosite pentru a evalua integritatea coloanei vertebrale. Alegerea depinde de poziția fătului. De obicei, în cadrul unei examinări, doar două dintre aceste planuri de scanare pot fi obținute.

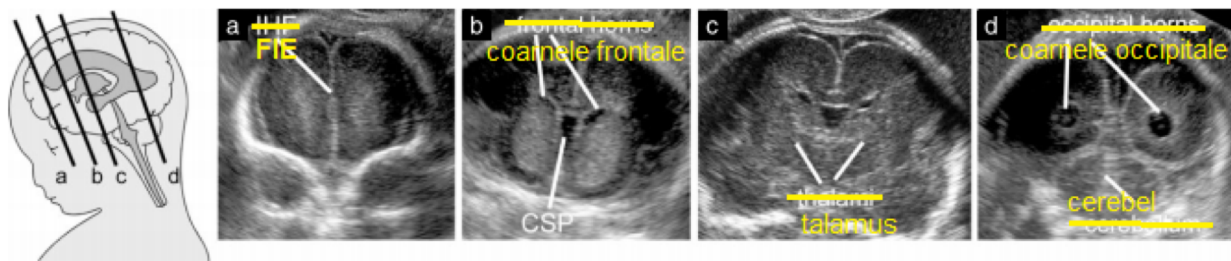


Figura 3. Secțiuni coronale ale capului fetal. (A) planul transfrontal; (B) planul transcaudat; (C) planul transtalamic; (D) planul transcerebelos. CSP, cavum septi pellucidii; FIE, fisura interemisferică.

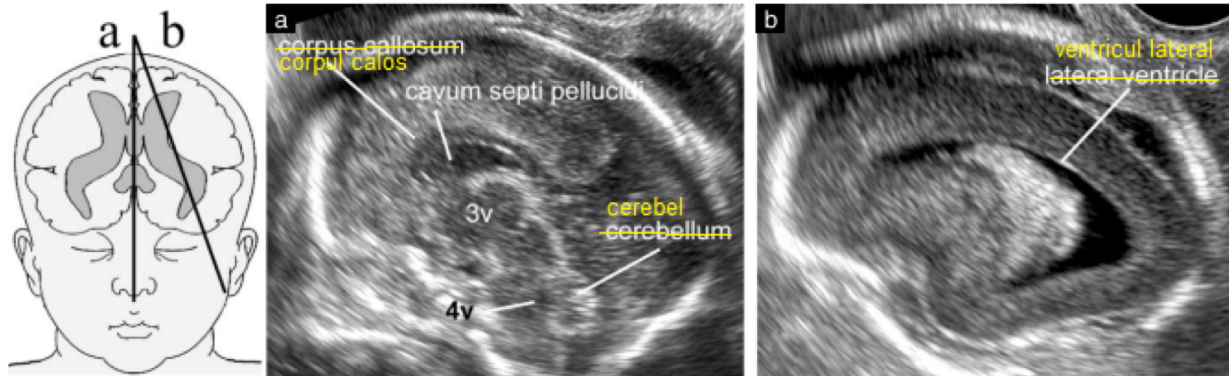


Figura 4. Secțiuni sagitale ale capului fetal. (A) planul medio-sagital; (B) planul parasagital. 3v, ventriculul al treilea; 4v, ventriculul al patrulea.

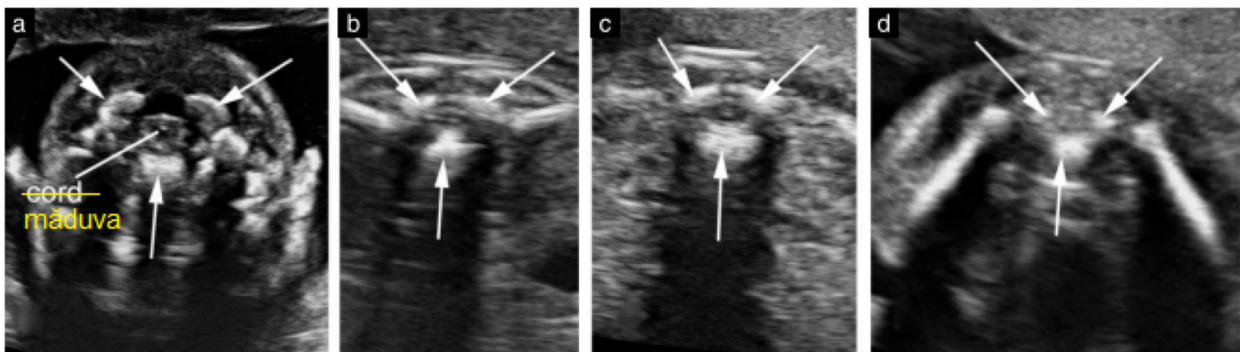


Figura 5. Vedere axială a coloanei vertebrale fetale la diferite niveluri. (a) cervicală; (b) toracică; (c) lombară; (d) sacrală. Săgețile indică cele trei centre de osificare ale vertebrelor. Observați integritatea tegumentelor care acoperă coloana vertebrală. Pe imaginile a-c măduva spinării este vizibilă ca un ovoid hipoecogen cu un punct alb central.

În planurile transversale sau axiale examinarea coloanei vertebrale este un proces dinamic realizat prin baleierea transductorului de-a lungul întregii lungimi a coloanei vertebrale și în același timp păstrând planul axial al nivelului examinat (Figura 5). Vertebrale au configurații anatomice diferite la niveluri diferite. Vertebrale toracice și lombare fetale au o formă triunghiulară, cu centre de osificare ce înconjoară canalul neural. Primele vertebre cervicale au formă patrulateră, iar vertebrale sacrale sunt plate.

În planurile sagitale centrele de osificare ale corpurilor și arcurilor posterioare vertebrale formează două linii paralele care converg la sacru. În cazul în care fătul este poziționat în decubit ventral (în pronație), o secțiune sagitală adevărată poate fi obținută, direcționând fasciculul de ultrasunete prin procesele spinose neosificate. Acest lucru permite vizualizarea canalului rahidian și a măduvei spinării în interiorul acesteia (Figura

6). În al doilea și al treilea trimestru de sarcină conul medular este de obicei la nivelul L2-L3 (39).

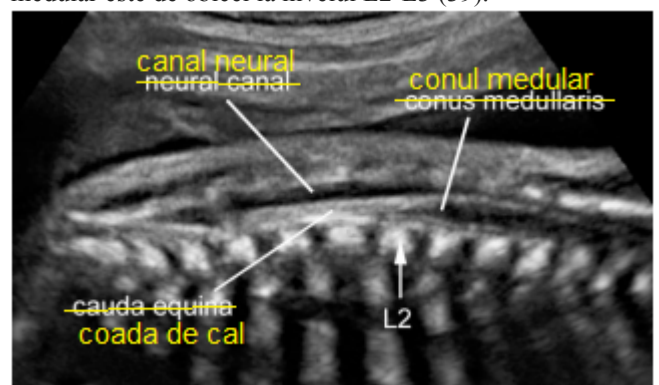


Figura 6. Vedere sagitală a coloanei vertebrale fetale în trimestrul al doilea. Folosind ca fereastră acustică procesele spinose vertebrale neosificate este vizualizat conținutul canalului neural. Conul medular este în mod normal situat la nivelul celei de-a doua vertebre lombare (L2).

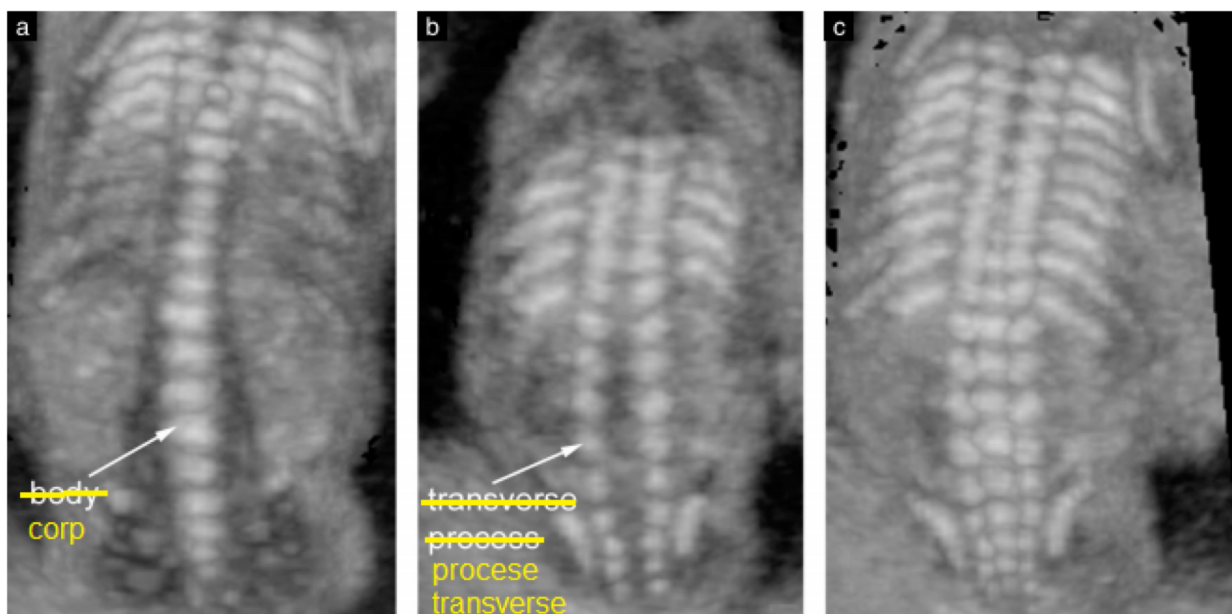


Figura 7. Vedere coronală a coloanei vertebrale fetale. Aceste imagini au fost obținute prin ecografie tridimensională din aceeași volum sonografic folosind diferite incidențe și grosimi de volum. (A) Un fascicul de ultrasunete subțire este orientat prin corpurile vertebrale; (B) același fascicul de ultrasunete este orientat mai posterior pentru a demonstra arcurile posterioare ale vertebrelor; (C) un fascicul de ultrasunete gros este folosit pentru a demonstra simultan cele trei centre de osificare.

În planurile coronale, una, două sau trei linii paralele sunt evidențiate, în funcție de incidența fasciculului de ultrasunete (Figura 7).

Integritatea canalului neural este considerată prin dispunerea regulată a centrilor de osificare ai coloanei vertebrale și de prezența țesutului moale care acoperă coloana vertebrală. În cazul în care o secțiune sagitală adevărată poate fi obținută, vizualizarea conului medular în locația normală întărește diagnosticul de normalitate.

EFICIENȚA EXAMINĂRII ECOGRAFICE A AXULUI NEURAL FETAL

Într-o sarcină cu risc scăzut în timpul trimestrului al doilea, în cazul în care planul transventricular și planul transcerebelar sunt obținute în mod satisfăcător, măsurătorile capului (circumferința în particular) sunt în limite normale pentru vârsta gestațională, lățimea atriului ventricular este mai mică de 10,0 mm iar a cisternei magna este între 2-10 mm, multe malformații cerebrale sunt excluse, riscul unei anomalii a SNC este extrem de scăzut și examinările suplimentare nu sunt indicate(17).

Nu este scopul acestor ghiduri de evaluare a datelor din literatură cu privire la sensibilitatea evaluării ecografice antenatale în predicția anomaliilor neurale. Unele studii pe gravide cu risc redus, prin examinări de bază ale SNC, au raportat sensibilități de peste 80% (40,41). Totuși, aceste rezultate probabil supraestimează în mare măsură potențialul diagnostic al tehnicii. Aceste studii au avut invariabil o perioadă de monitorizare foarte scurtă și au inclus aproape numai defectele de tub neural deschise, a căror depistare a fost probabil facilitată de screening-ul serologic matern cu alfa-fetoproteină. Limitările de diagnostic ale ecografiei prenatale sunt bine documentate și apar din mai multe motive(42). Unele anomalii, chiar severe, pot să prezinte doar semne discrete în sarcina precoce (43). Creierul continuă să se dezvolte în

a doua jumătate a sarcinii și în perioada neonatală limitând astfel detectarea anomaliilor de proliferare neuronală (cum ar fi microcefalia(44), tumorile(45) și malformațiile corticale(42)). De asemenea, unele leziuni cerebrale nu sunt cauzate de defecte de dezvoltare embrionară ci reprezintă consecința unor leziuni instalate prenatal sau perinatal (46-48). Unele tipuri de anomalii pot fi dificil sau imposibil de diagnosticat prenatal chiar și de către experți, într-o proporție care este imposibil de determinat cu precizie.

BIBLIOGRAFIE

1. Myrianthopoulos NC. Epidemiology of central nervous system malformations. In: Vinken PJ, Bruyn GW, editors. *Handbook of Clinical Neurology*. Elsevier: Amsterdam, 1977; 139-171.
2. Levine D, Barnes PD, Robertson RR, Wong G, Mehta TS. Fast MR imaging of fetal central nervous system abnormalities. *Radiology* 2003; 229: 51-61.
3. Griffiths PD, Paley MN, Widjaja E, Taylor C, Whitby EH. In utero magnetic resonance imaging for brain and spinal abnormalities in fetuses. *BMJ* 2005; 331: 562-565.
4. Malinger G, Ben-Sira L, Lev D, Ben-Aroya Z, Kidron D, Lerman-Sagie T. Fetal brain imaging: a comparison between magnetic resonance imaging and dedicated neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23: 333-340.
5. Malinger G, Lev D, Lerman-Sagie T. Is fetalmagnetic resonance imaging superior to neurosonography for detection of brain anomalies? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 317-321.
6. Ghi T, Pilu G, Savelli L, Segata M, Bovicelli L. Sonographic diagnosis of congenital anomalies during the first trimester. *Placenta* 2003; 24 (Suppl B): S84-S87.
7. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. First trimester anatomy scan: pushing the limits. What can we see now? *Curr Opin Obstet Gynecol* 2003; 15: 131-141.
8. Bronshtein M, Ornoy A. Acrania: anencephaly resulting from secondary degeneration of a closed neural tube: two

- cases in the same family. *J Clin Ultrasound* 1991; 19: 230–234.
9. Blaas HG, Eik-Nes SH, Vainio T, Isaksen CV. Alobar holoprosencephaly at 9 weeks gestational age visualized by two- and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 15: 62–65.
 10. Blaas HG, Eik-Nes SH, Isaksen CV. The detection of spina bifida before 10 gestational weeks using two- and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 25–29.
 11. Johnson SP, Sebire NJ, Snijders RJ, Tunkel S, Nicolaides KH. Ultrasound screening for anencephaly at 10–14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 14–16.
 12. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A. Transvaginal fetal neurosonography: standardization of the planes and sections by anatomic landmarks. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 8: 42–47.
 13. Malinger G, Katz A, Zakut H. Transvaginal fetal neurosonography. Supratentorial structures. *Isr J Obstet Gynecol* 1993; 4: 1–5.
 14. Pilu G, Segata M, Ghi T, Carletti A, Perolo A, Santini D, Bonasoni P, Tani G, Rizzo N. Diagnosis of midline anomalies of the fetal brain with the three-dimensional median view. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 522–529.
 15. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE, Mayberry P. Three-dimensional transvaginal neurosonography of the fetal brain: ‘navigating’ in the volume scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 307–313.
 16. van den Wijngaard JA, Groenenberg IA, Wladimiroff JW, Hop WC. Cerebral Doppler ultrasound of the human fetus. *Br J Obstet Gynaecol* 1989; 96: 845–849.
 17. Filly RA, Cardoza JD, Goldstein RB, Barkovich AJ. Detection of fetal central nervous system anomalies: a practical level of effort for a routine sonogram. *Radiology* 1989; 172: 403–408.
 18. Falco P, Gabrielli S, Visentin A, Perolo A, Pilu G, Bovicelli L. Transabdominal sonography of the cavumseptumpellucidum in normal fetuses in the second and third trimesters of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 549–553.
 19. Malinger G, Lev D, Kidron D, Heredia F, Hershkovitz R, Lerman-Sagie T. Differential diagnosis in fetuses with absent septum pellucidum. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 42–49.
 20. Pilu G, Reece EA, Goldstein I, Hobbins JC, Bovicelli L. Sonographic evaluation of the normal developmental anatomy of the fetal cerebral ventricles: II. The atria. *Obstet Gynecol* 1989; 73: 250–256.
 21. Cardoza JD, Filly RA, Podrasky AE. The dangling choroid plexus: a sonographic observation of value in excluding ventriculomegaly. *AJR Am J Roentgenol* 1988; 151: 767–770.
 22. Cardoza JD, Goldstein RB, Filly RA. Exclusion of fetal ventriculomegaly with a single measurement: the width of the lateral ventricular atrium. *Radiology* 1988; 169: 711–714.
 23. Mahony BS, Nyberg DA, Hirsch JH, Petty CN, Hendricks SK, Mack LA. Mild idiopathic lateral cerebral ventricular dilatation in utero: sonographic evaluation. *Radiology* 1988; 169: 715–721.
 24. Bromley B, Nadel AS, Pauker S, Estroff JA, Benacerraf BR. Closure of the cerebellar vermis: evaluation with second trimester US. *Radiology* 1994; 193: 761–763.
 25. Shepard M, Filly RA. A standardized plane for biparietal diameter measurement. *J Ultrasound Med* 1982; 1: 145–150.
 26. Snijders RJ, Nicolaides KH. Fetal biometry at 14–40 weeks’ gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 34–48.
 27. Pilu G, Falco P, Gabrielli S, Perolo A, Sandri F, Bovicelli L. The clinical significance of fetal isolated cerebral borderline ventriculomegaly: report of 31 cases and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 14: 320–326.
 28. Kelly EN, Allen VM, Seaward G, Windrim R, Ryan G. Mild ventriculomegaly in the fetus, natural history, associated findings and outcome of isolated mild ventriculomegaly: a literature review. *Prenat Diagn* 2001; 21: 697–700.
 29. Wax JR, Bookman L, Cartin A, Pinette MG, Blackstone J. Mild fetal cerebral ventriculomegaly: diagnosis, clinical associations, and outcomes. *Obstet Gynecol Surv* 2003; 58: 407–414.
 30. Laskin MD, Kingdom J, Toi A, Chitayat D, Ohlsson A. Perinatal and neurodevelopmental outcome with isolated fetal ventriculomegaly: a systematic review. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2005; 18: 289–298.
 31. Achiron R, Schimmel M, Achiron A, Mashiach S. Fetal mild idiopathic lateral ventriculomegaly: is there a correlation with fetal trisomy? *Ultrasound Obstet Gynecol* 1993; 3: 89–92.
 32. Gaglioti P, Danelon D, Bontempo S, Mombro M, Cardaropoli S, Todros T. Fetal cerebral ventriculomegaly: outcome in 176 cases. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 372–377.
 33. Heiserman J, Filly RA, Goldstein RB. Effect of measurement errors on sonographic evaluation of ventriculomegaly. *J Ultrasound Med* 1991; 10: 121–124.
 34. Mahony BS, Callen PW, Filly RA, Hoddick WK. The fetal cisterna magna. *Radiology* 1984; 153: 773–776.
 35. Monteagudo A, Timor-Tritsch IE. Development of fetal gyri, sulci and fissures: a transvaginal sonographic study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 222–228.
 36. Toi A, Lister WS, Fong KW. How early are fetal cerebral sulci visible at prenatal ultrasound and what is the normal pattern of early fetal sulcal development? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 24: 706–715.
 37. Droulle P, Gaillet J, Schweitzer M. [Maturation of the fetal brain. Echoanatomy: normal development, limits and value of pathology]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 1984; 13: 228–236.
 38. Cohen-Sacher B, Lerman-Sagie T, Lev D, Malinger G. Sonographic developmental milestones of the fetal cerebral cortex: a longitudinal study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 494–502.
 39. Robbin ML, Filly RA, Goldstein RB. The normal location of the fetal conus medullaris. *J Ultrasound Med* 1994; 13: 541–546.
 40. Crane JP, LeFevre ML, Winborn RC, Evans JK, Ewigman BG, Bain RP, Frigoletto FD, McNellis D. A randomized trial of prenatal ultrasonographic screening: impact on the detection, management, and outcome of anomalous fetuses. The RADIUS Study Group. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 171: 392–399.
 41. Ewigman BG, Crane JP, Frigoletto FD, LeFevre ML, Bain RP, McNellis D. Effect of prenatal ultrasound screening on perinatal outcome. RADIUS Study Group. *N Engl J Med* 1993; 329: 821–827.
 42. Malinger G, Lerman-Sagie T, Waternberg N, Rotmensch S, Lev D, Glezerman M. A normal second-trimester ultrasound does not exclude intracranial structural pathology. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 51–56.
 43. Bennett GL, Bromley B, Benacerraf BR. Agenesis of the corpus callosum: prenatal detection usually is not possible before 22 weeks of gestation. *Radiology* 1996; 199: 447–450.
 44. Bromley B, Benacerraf BR. Difficulties in the prenatal diagnosis of microcephaly. *J Ultrasound Med* 1995; 14: 303–306.

45. Schlembach D, Bornemann A, Rupprecht T, Beinder E. Fetal intracranial tumors detected by ultrasound: a report of two cases and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 14: 407–418.
46. Simonazzi G, Segata M, Ghi T, Sandri F, Ancora G, Bernardi B, Tani G, Rizzo N, Santini D, Bonasoni P, Pilu G. Accurate neurosonographic prediction of brain injury in the surviving fetus after the death of a monochorionic cotwin. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 517–521.
47. Ghi T, Simonazzi G, Perolo A, Savelli L, Sandri F, Bernardi B, Santini D, Bovicelli L, Pilu G. Outcome of antenatally diagnosed intracranial hemorrhage: case series and review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 121–130.
48. Ghi T, Brondelli L, Simonazzi G, Valeri B, Santini D, Sandri F, Ancora G, Pilu G. Sonographic demonstration of brain injury in fetuses with severe red blood cell alloimmunization undergoing intrauterine transfusions. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23: 428–431.

MULȚUMIRI

Acest ghid a fost elaborat sub patronajul Comitetului pentru Educație ISUOG. Președinte, Dario Paladini, Universitatea din Napoli, Italia

Mulțumiri speciale sunt adresate consultanților de specialitate care au contribuit la acest proiect:

Gustavo Malinger, MD

Clinica de Neurologie Fetală, Departamentul de Obstetrică și Ginecologie, Centrul Medical Wolfson, Universitatea Tel-Aviv, Israel

Ana Monteagudo, MD

Departamentul de Obstetrică și Ginecologie, Universitatea de Medicină New York, New York, SUA

Gianluigi Pilu, MD

Departamentul de Obstetrică și Ginecologie, Universitatea din Bologna, Italia

Ilan Timor-Tritsch, MD

Departamentul de Obstetrică și Ginecologie, Universitatea de Medicină New York, New York, SUA

Ants Toi, MD

Departamentul de Imagistică Medicală, Spitalul Mount Sinai, Universitatea din Toronto, Canada

Copii ale acestui document pot fi descărcate de la:
<http://www.isuog.org>

Secretariat ISUOG
Unit 4, Blythe Mews
Blythe Road
London W14 0HW, UK
e-mail: info@isuog.org

