

**GHIDURI**

Ghidurile ISUOG de practică medicală: utilizarea imagisticii prin Rezonanța Magnetică Nucleară

Tradus de: Dr. Calomfirescu Marius-Vicea, Dr. Tudorache Ștefania; Editor/Reviewer: Dr. Iliescu Dominic Gabriel

Comitetul pentru Standarde Clinice

Societatea Internațională de Ultrasonografie în Obstetrică și Ginecologie (The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology - ISUOG) este o organizație științifică care încurajează buna practică medicală clinică și un proces de învățământ și cercetare de înaltă calitate, în domeniul diagnosticului imagistic, în cadrul îngrijirilor de sănătate acordate femeii. Comitetul ISUOG pentru Standarde Clinice are ca scop elaborarea de recomandări educaționale sub formă de Ghiduri de Bună Practică și Declarații de Consens ce oferă medicilor posibilitatea abordării diagnosticului imagistic pe baza consensului experților. Aceste ghiduri sunt concepute astfel încât să reflecte ceea ce ISUOG consideră cea mai bună practică la momentul publicării. Deși ISUOG face toate eforturile pentru a se asigura că ghidurile conțin date exacte în momentul publicării, atât societatea cât și angajații sau membrii acesteia își declină orice responsabilitate pentru consecințele datelor, opiniilor sau afirmațiilor inexacte sau eronate emise de Comitetul pentru Standarde Clinice. Documentele emise de Comitetul pentru Standarde Clinice al ISUOG nu sunt destinate să stabilească un standard legal de îngrijire deoarece interpretarea dovezilor care stau la baza ghidurilor pot fi influențate de circumstanțe individuale, de protocoalele locale și de resursele disponibile. Ghidurile aprobate pot fi distribuite gratuit cu permisiunea ISUOG(info@isuog.org).

Aceste ghiduri se bazează pe consensul participanților în urma unui studiu privind practicile actuale, realizat de ISUOG în 2014 (Anexa S1).

INTRODUCERE

Imagistica fetală prin rezonanță magnetică nucleară (RMN) reprezintă un instrument diagnostic important alături de ecografie¹, mai ales pentru evaluarea dezvoltării creierului fetal². Un studiu realizat de ISUOG în 2014 (Anexa 1), în care au participat 60 de centre de medicina perinatală internațională, a arătat că RMN fetal se realizează în cel puțin într-un centru în peste 27 țări. Totuși, calitatea imaginii, secvențele utilizate și experiența operatorilor variază mult între centre³.

Impactul unor asemenea diferențe ar trebui redus prin elaborarea de ghiduri care să definească mai bine rolul RMN-ului fetal în relație cu ecografia diagnostică prenatală. Scopul acestui document este de a furniza informații medicale de cel mai înalt nivel asupra RMN fetal, atât pentru cei care realizează cât și pentru clinicienii care interpretează rezultatele.

Care este scopul RMN-ului fetal?

Scopul RMN-ului fetal este de a completa o examinare ecografică de nivel înalt^{4,5}, prin confirmarea concluziilor ecografiei sau prin furnizarea de informații adiționale⁶. RMN nu este utilizat în prezent pentru screening primar în îngrijirile prenatale, deși evaluarea completă și standardizată a anatomiei fetale pare fezabilă. Figura 1 prezintă opiniile participanților din acest studiu privind indicațiile pentru care RMN poate furniza informații utile.

Este RMN-ul fetal o procedură sigură?

RMN nu este asociat cu nici un efect fetal advers cunoscut la nici un moment al sarcinii, atunci când este realizat fără administrarea de substanță de contrast⁷. Nu sunt raportate efecte adverse la efectuarea RMN de 1,5 Tesla (1,5T)⁸. Totuși, nu sunt studii la om a posibilelor efecte adverse pentru utilizarea unor câmpuri mai puternice, cum ar fi 3,0 T^{9,10}, deși informații recente arată că ar putea fi sigur într-un model porc¹¹.

În ce situații ar trebui realizat RMN-ul fetal?

Există un consens larg privind indicația de efectuare a RMN-ului fetal după o examinare ecografică de nivel expert la care diagnosticul unei anomalii necesită informații suplimentare. În aceste circumstanțe RMN-ul ar trebui să furnizeze informații importante care să confirme sau completeze descrierile ecografice și să optimizeze sau modifice managementul cazului.

In momentul de fata elementele care influenteaza decizia de realizare a RMN-ului fetal includ, fara a se limita la: experienta / echipamentele disponibile pentru ecografie si RMN, disponibilitatea RMN-ului, factori materni, varsta gestationala, aspecte legate de potentiala afectare a sarcinii, considerentele legale privind intreruperea sarcinii (TOP) si optiunea exprimata de parinti dupa consilierea informata^{3,10,12,13}.

Studiul realizat de ISUOG a abordat necesitatea efectuării RMN-ului pentru indicatiile selectate si a utilizat un sistem de ierarhizare cu 7 niveluri pentru a evalua raspunsurile unui sondaj, de la 0 (total neindicat) la 7 (indicatie absoluta) (Figura 1). Variabilitatea raspunsurilor poate fi expresia divergentelor dintre specialitati si a spectrului diferit de patologie examinat in fiecare centru. Opiniile par sa reflecte de asemenea nivele diferite de experienta in realizarea ecografiilor si a RMN fetale.

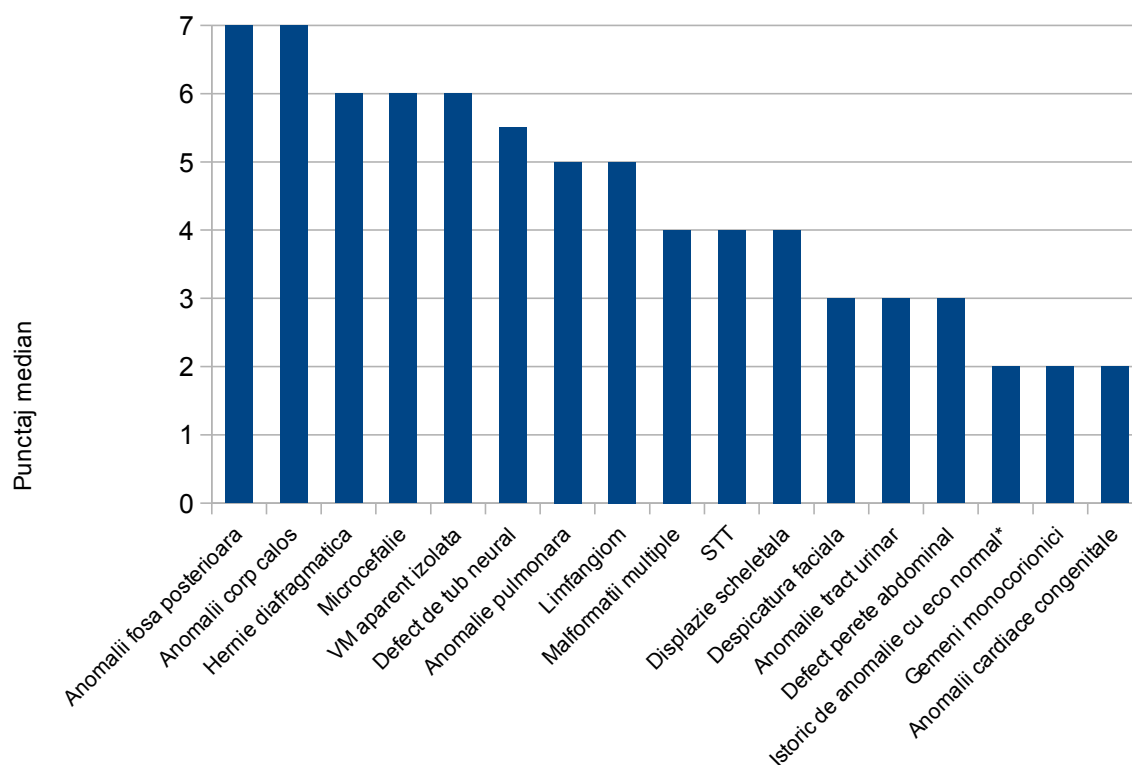


Figura 1 Rezultatele sondajului ISUOG privind indicatiile pentru RMN fetal, ierarhizate pe 7 niveluri de la 0 (RMN total neindicat) la 7 (RMN cu indicatie absoluta). * Istoric la o sarcina anterioara sau in familie, cu ecografie normala la sarcina actuala. STT – sindrom transfuzor transfuzat. VM – ventriculomegalie.

De cele mai multe ori, o ecografie realizata conform recomandarilor minime pentru screening de anomalii in trimestrul 2 / examinarea de baza creierului, dupa cum sunt propuse de ISUOG⁵, este insuficienta pentru a solicita RMN fetal. Imagistica suplimentara, cum ar fi planuri ortogonale, sonde cu frecventa mai mare si/sau examinare vaginala sunt necesare pentru a detalia anomalia depistata^{14,15}.

Practicarea TOP si aspectele medico-legale corespunzatoare pot influenta utilizarea RMN fetal in unele institutii. In tarile unde decizia TOP trebuie luata pana la 24 saptamani, doar realizarea RMN anterior acestui moment poate ajuta anumite cupluri sa decida referitor la continuarea sarcinii; totusi, de obicei, RMN-ul fetal este mai degraba util mai tarziu in trimestrul 2 si in trimestrul 3¹³. Desi datele disponibile sunt inca neconcludente, indicarea RMN pentru linistirea parintilor cu privire la caracterul izolat al anomaliei poate fi recomandat in cazuri cu ventriculomegalie izolata¹⁶, agenezia corpului calos¹⁷, absenta septului pellucid si anomalii ale cerebelului sau vermisului¹⁸. Suplimentar, utilitatea investigatiei RMN a fost demonstrata in cazul sarcinii gemelare monocoriale, dupa decesul iatrogen sau natural al unui geaman, pentru a identifica modificari patologice la geamanul supravietuitor^{19,20}.

La ce varsta a sarcinii ar trebui realizat RMN fetal?

De obicei, RMN-ul fetal realizat inainte de 18 saptamani nu furnizeaza informatii suplimentare fata de cele obtinute prin examinarea ecografica. In unele cazuri pot fi obtinute informatii aditionale inainte de 22 saptamani¹³, iar ulterior utilitatea RMN creste odata cu avansarea varstei gestationale. Exemple particulare de patologie care pot fi evaluate in trimestrul 3 includ, fara a se limita la aceste situatii, dezvoltarea corticala si formatiunile cervicale ce pot compromite caile respiratorii²¹. Cele mai multe organe pot fi evaluate in detaliu intre saptamanile 26 si 32 ale sarinii, cand aspectele patologice legate de dezvoltarea fetala anormala sunt mai bine exprimate, insa fiecare sarcina si fiecare fat vor avea diferente. Devine mai dificil pentru mama sa stea in aparatul RMN pe masura ce avanseaza sarcina si este recomandat a se lua precautii prin pozitia in decubit stang.

Cine ar trebui sa realizeze RMN fetal?

In situatia in care este indicat, realizat si interpretat corect, investigatia RMN contribuie la diagnostic si poate fi un element important in alegerea strategiei terapeutice, planificarea nasterii si consiliere. Profesionistii care interpreteaza RMN fetal trebuie sa fie familiarizati / specializati in diagnosticul antenatal deoarece difera de diagnosticul in alte categorii de pacienti. Alegerea protocoalelor si a tehnicii de executare corespunzatoare necesita instruire extensiva; de aceea realizarea explorarii RMN fetal ar trebui limitata la profesionisti cu instruire si expertiza specializata. Acelasi pricipiu se aplica si pentru interpretarea examenului. In multe centre aceasta se pune in practica prin echipe multidisciplinare ce includ experti in diagnosticul prenatal, perinatologie, neonatologie, neurologie pediatrica, neuroradiologie, genetica si alte specialitati (Tabel 1) pentru a integra datele clinice si de istoric familial, rezultatele ecografiei si RMN-ului si pentru a optimiza ingrijirile pacientilor. Consultarea unui genetician si a altor specialitati pediatrice poate fi necesara pentru a furniza pacientilor cele mai bune consilieri si optiuni terapeutice.

Tabel 1 Echipa multidisciplinara : participanti propusi si rolul lor in realizarea RMN fetal

Participant	Rol
Obstetrician, radiolog	Realizeaza examinarea ecografica / neurosonografia; furnizeaza informatii pacientilor privind rezultatul si posibile diagnostice; consiliere; indicatie de RMN fetal
Radiolog, obstetrician	Prezenti in timpul examinarii RMN pentru achizitia planurilor corespunzatoare si schimbarea protocolului daca este necesar; consiliere
Echipa multidisciplinara: obstetrician, radiolog pediatru sau neuroradiolog, neurolog pediatru, genetician, alte specialitati pediatrice, psiholog, asistent familial/social	Consiliere si recomandari functie de neuronosografie, RMN, rezultate genetice, rezultate de laborator, si / sau istoric familial

Unde ar trebui sa se intruiasca un asemenea practician?

Desi in momentul de fata nu cunoastem existenta unei specializari in RMN fetal, persoanele care realizeaza RMN fetal ar trebui sa urmeze o instruire specializata intr-un centru educational, aceasta permitandu-le sa realizeze examene RMN fetal de nivel inalt dupa un numar suficient de cazuri (ELEMENT DE BUNA PRACTICA; recomandare de buna practica bazata pe experienta clinica a grupului de dezvoltare a ghidului).

Un centru educational este o institutie capabila sa instruiasca studenti, medici si tehnicieni in realizarea cu pricepere a RMN-ului fetal. Cerintele care trebuie indeplinite de un asemenea centru de invatamant includ:

1. existenta unor specialisti multidisciplinari ce lucreaza in domeniu incluzand, dar fara a se limita la: specialisti in medicina materno-fetala, radiologi si obstetricieni;
2. experienta institutionala sa cuprinda cel putin 500 investigatii RMN fetale deja realizate si cel putin 2 saptamanal;
3. publicarea de articole sau carti de referinta in acest domeniu (Figura 2).

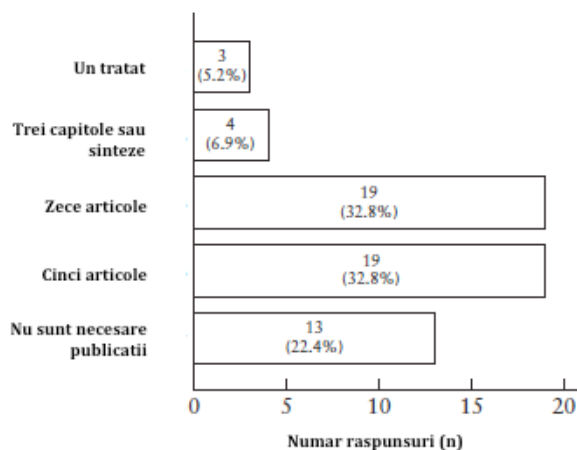


Figura 2 Rezultatele sondajului ISUOG privind numarul de publicatii considerat minim dorit unei institutii in domeniul RMN pentru a se califica ca si centru educational.

RECOMANDARI

Realizarea RMN-ului fetal conform criteriilor standardizate (Tabel 2) va imbunatati ingrijirea sarcinilor complicate cu malformatii fetale sau patologii dobandita (ELEMENT DE BUNA PRACTICA).

Tabel 2 Pasi in realizarea examinarii fetale cu rezonanta magnetica nucleara (RMN)

Indicatie	Depinde de calitatea examinarii ecografice anterioare, solicitarile clinice si varsta sarcinii
Consiliere gravida	Explicarea indicatiei, performantei, informatiilor obtinute si consecintelor asupra ingrijirii, informarea cu privire la posibilitatea existentei unui insotitor, discutii referitoare la contraindicatii, claustrofobie si prescriere de sedative la nevoie
Necesare unitatii RMN	Trimitere scris cu indicatie si intrebarile clinice relevante, raport ecografie cu imagini (daca este posibil), varsta gestationala confirmata / determinata prin ecografie in trimestrul 1
In unitatea RMN	Clarificarea posibilelor contraindicatii, pozitionarea confortabila a gravidei (decubit posterior sau lateral), pozitionarea adecvata a bobinei, realizarea examinarii conform protocolului adecvat / pertinent
Dupa examinare	Informarea pacientului asupra termenului raportului; in caz de consecinte imediate date de examinarea RMN, medicul trimitator trebuie informat rapid cu privire la rezultat
Raport, imagistica	Stocarea electronica a imaginilor, analiza imaginilor, raport structurat (Tabel 3)

Cum ar trebui realizat RMN fetal?

Puterea campului

La momentul actual cel mai utilizat camp are o putere de 1,5T, furnizand o rezolutie acceptabila incepand cu 18 saptamani²². Campul de 3T are potentialul de a furniza imagini cu rezolutie si raport semnal-zgomot mai bune comparativ cu 1,5T cu o acumulare de energie comparabila sau mai mica²². Totusi, campuri mai puternice nu sunt recomandate a fi utilizate in imagistica fetala *in-vivo*¹⁰.

Procedura examinarii

1. Excluderea contraindicatiilor RMN²².
2. Obtinerea consimtamantului informat de la gravida.
3. Notarea varstei gestationale, in mod optim stabilita prin ecografia de prim trimestru²³ si a informatiilor anterioare clinice si ecografice semnificative.
4. Optional, administrarea de sedative pentru reducerea miscarilor fetale si/sau a artefactelor, pentru pacienti cu anxietate sau claustrofobie.
5. Pozitionarea pacientei intr-o pozitie confortabila pentru examinare²⁴.
6. In anumite cazuri si in conformitate cu regulile de siguranta din institutie, poate fi luata in calcul prezenta unui insotitor in camera de examinare²⁵.
7. Achizitia de secvente tintite.
8. Asigurarea pozitionarii corecte a bobinei, cu organul principal de interes in centrul campului de examinare; planificarea secventelor urmatoare.
9. Evaluarea organului principal de interes.
10. Atunci cand este indicat, se va realiza evaluarea completa a fatului si a structurilor extrafetale (inclusiv cordon ombilical, placenta si col uterin).
11. Informati medicul trimitator rapid daca se observa aspecte ce necesita interventie imediata (cum ar fi suspiciune de dezlipire de placenta sau afectare cerebrala fetala hipoxic-ischemica).

Alegerea secventelor

1. Contrastul T2-in ponderatie este principalul utilizat in RMN fetal si este obtinut de obicei prin achizitie cu secvente rapida (turbo) Spin-Echo (SE) sau steady-state free-precession (SSFP). Secventele SE rapide (turbo) cu timp de ecou (echo-time,TE) lung ar trebui utilizate in examinarea creierului fetal (Figura 3). Un TE mai scurt furnizeaza un contrast mai bun in corpul fatului (Figura 4). Secventele SSFP furnizeaza informatii T2 la fetii in miscare si permit, de exemplu, diferentierea intre vasele de sange si tesaturile solide²⁶.
2. Contrastul T1- in ponderatie este obtinut prin utilizarea secventelor de gradient-echo (GRE) bidimensional la 1,5T. Cu o durata medie de 15 secunde se poate realiza in timpul unei apnei materne, ceea ce favorizeaza obtinerea de imagini fara artefacte de miscare²⁷. Contrastul T1-in ponderatie identifica methemoglobina in hemoragiile subacute, calcificarile, glandele si meconiul²⁷ (Figura 5 a,b)
3. Secventele single-shot high-resolution (SSH) GRE echo-planar (EP) sunt utilizate pentru vizualizarea structurilor osoase, calcificarilor si produsilor de degradare ai hemoglobinei, cum ar fi prezenta deoxihemoglobinei - care sugereaza hemoragie recenta, sau a hemosiderinei - care indica o hemoragie mai veche²⁸ (Figura 5 c-e)
4. Secvente optionale includ: secventa de difuzie (diffusion-weighted imaging), secventa de diffusion tensor imaging, secvente dynamic SSFP si SSH de colangiopancreatografie prin rezonanta magnetica, cu generarea de imagini cvasi-tridimensionale (Figura 5 f, g)

In toate situatiile campul de examinare ar trebui ajustat pe regiunea de interes. O grosime de achizitie de 3-5 mm cu interval de suprapunere de 10-15% este potrivita in cele mai multe cazuri. Examinarea ar trebui sa

includa cel puțin informații T2 în 3 planuri ortogonale ale creierului și corpului fetal precum și secvențe T1 și GRE-EP în unul sau 2 planuri, preferabil frontal și sagital.

Acest protocol "minim" este realizabil în mai puțin de 30 de minute, permițând chiar mișcări fetale și repetarea secvențelor. Doar examinările RMN realizate conform acestui protocol ar trebui considerate de nivel înalt (ELEMENT DE BUNA PRACTICĂ).

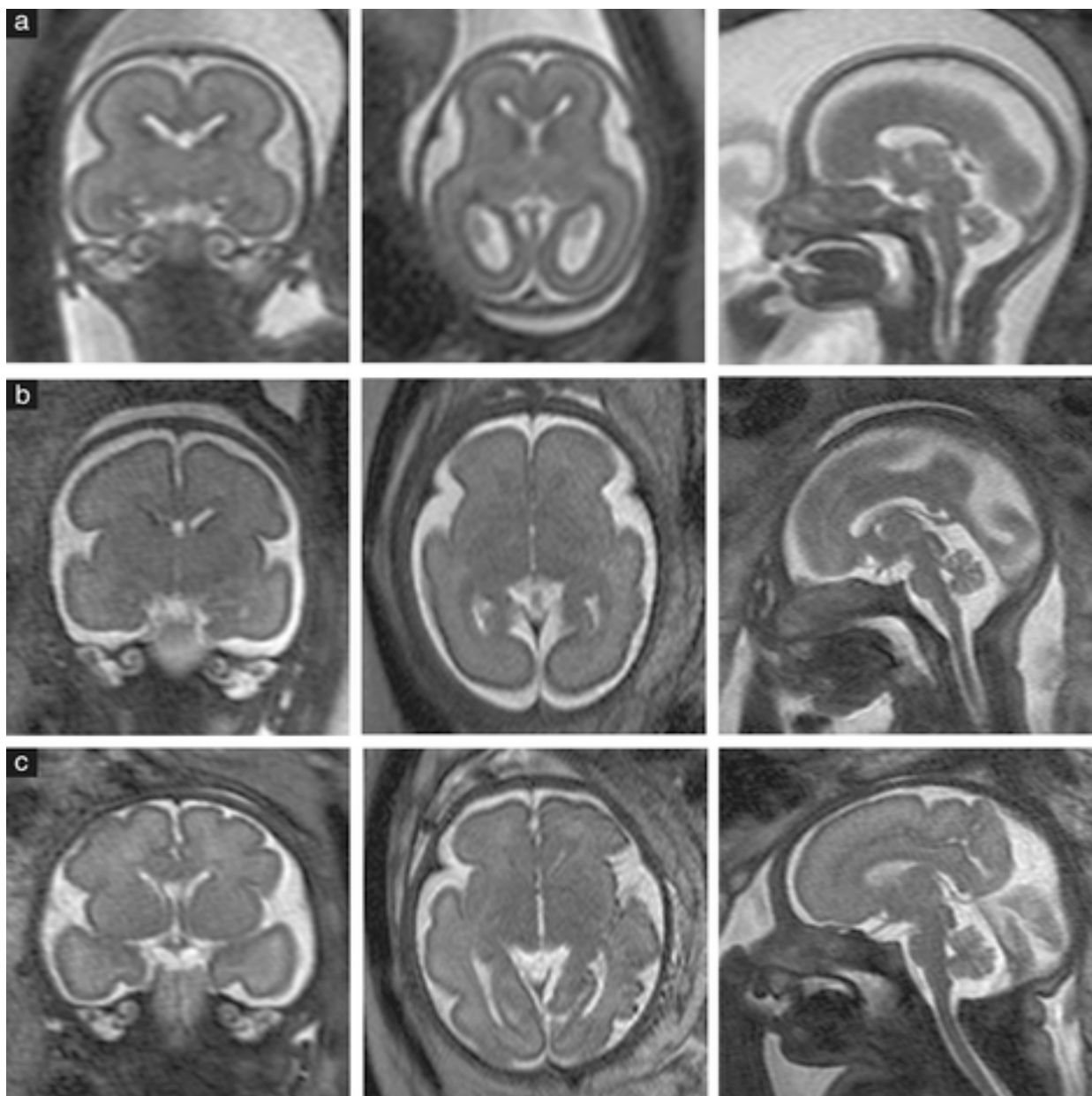


Figura 3 Secvențe rapid (turbo) spin-echo T2 în ponderare (cu timp de ecou lung) în planurile coronal, axial și sagital (de la stânga la dreapta) ale creierului fetal normal la 21+0, 28+1 și 31+1 săptămâni.

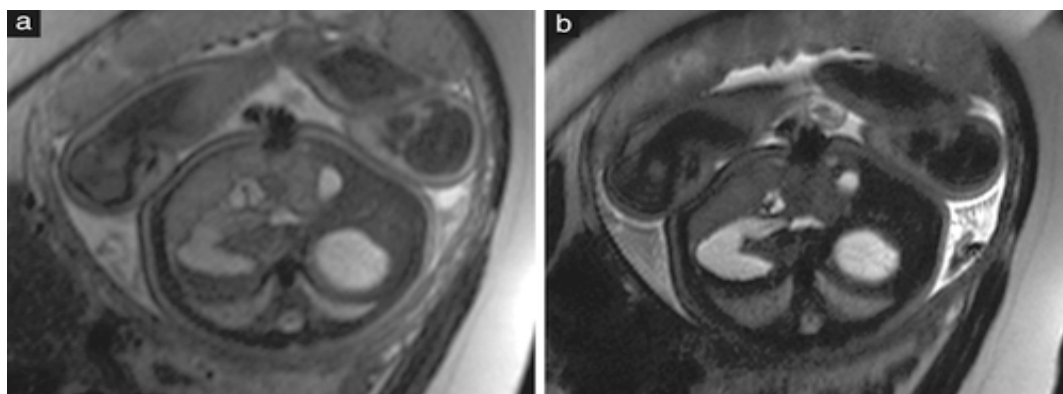


Figura 4 Secvența rapid (turbo) spin-echo T2 în ponderare la un fat normal de 39+4 săptămâni arată cum un timp de ecou (echo-time, TE) mai scurt furnizează detalii mai bune la corpul fetal: (a) TE=80ms; (b) TE=140 ms.

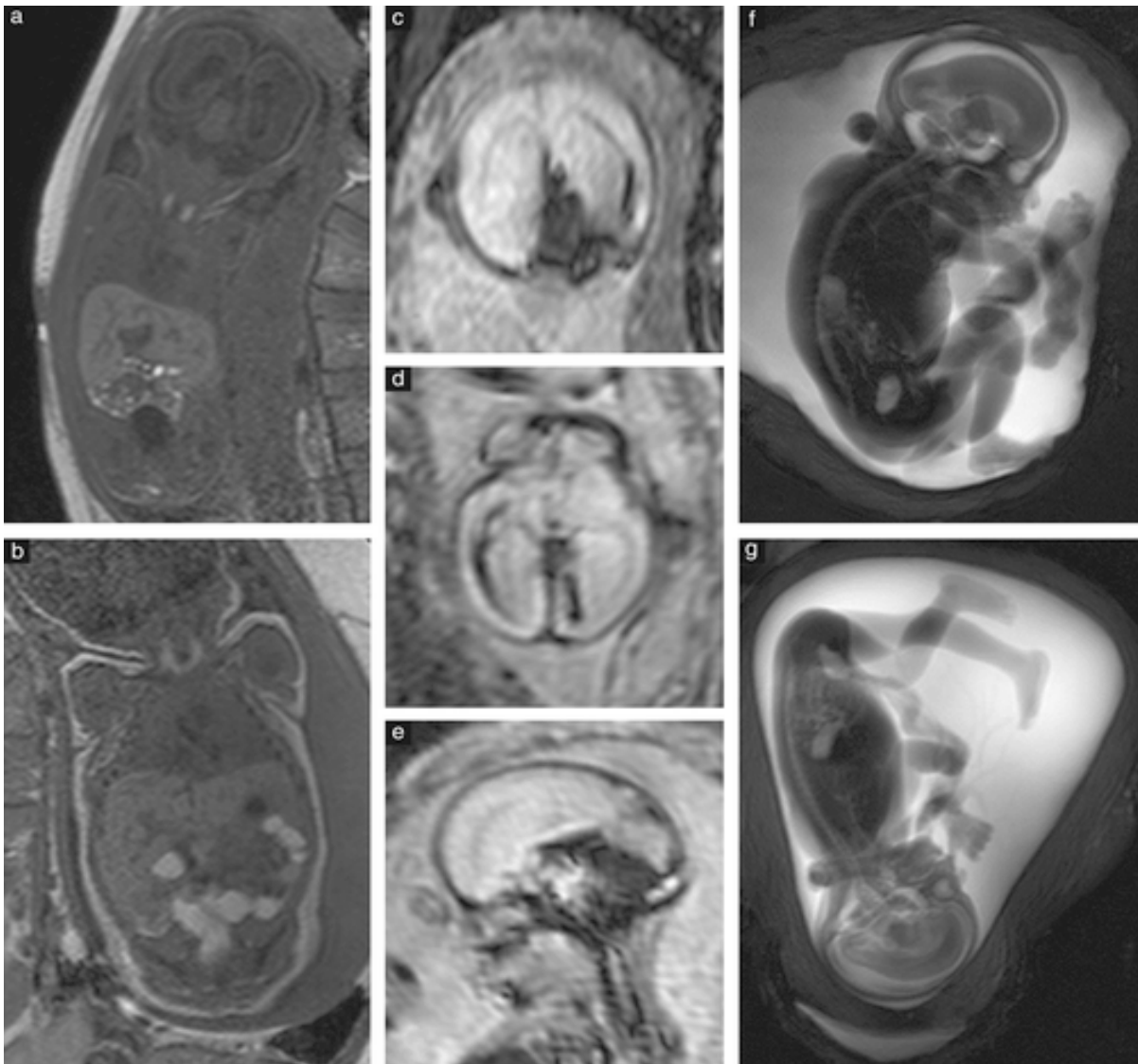


Figura 5 Contrastul secvenței T2 în ponderatie este principalul utilizat în RMN fetal. Alte secvențe includ RMN T1 în ponderatie (a,b), utilizat aici la fete normale de 27+1 (a) și 38+3 (b) săptămâni, arătând hipersemnal al glandei tiroide și anse cu meconiu; secvențe sigle-shot high-resolution gradient echo echoplanar, observate aici în planurile coronal (c), axial (d) și sagital (e) la un fat 22+6 săptămâni cu hemoragie cerebrală, arătând hiposemnalul produsilor de degradare ai hemoglobinei; secvența colangiopancreatografiei RMN (grosime 40 mm), folosită aici la un fat de 24 săptămâni + 4 zile, cu malformație cardiacă (ne-prezentată în figuri) (f) și la un fat de 20 săptămâni +1 zile cu anomalie a articulației genunchiului (genu recurvatum), pentru a permite observarea proporției și poziției picioarelor și mâinilor.



Figura 6 Imagine RMN T2 în ponderatie sagitală la un fat 21 săptămâni + 5 zile, arătând profilul cu palatul intact

Planuri standardizate pentru examinarea creierului fetal

1. Sectiuni sagitale ale craniului, incluzand una medio-sagitala ce pune in evidenta corpul calos, apeductul si glanda pituitara.
2. Sectiuni coronale paralele cu bulbul rahidian cu vizualizarea simetrica a structurilor urechii interne.
3. Sectiuni axiale, perpendiculare pe cele sagitale, paralele cu traiectul corpului calos (sau cu baza craniului in absenta corpului calos), cu simetrie laterala ajustata in functie de sectiunile coronale.

Planuri standardizate pentru examinarea corpului fetal

Acestea sunt mai dificil de obtinut deoarece fatul se afla de obicei intr-o pozitie care nu va permite o pozitionare strict ortogonala a planurilor:

1. Sectiunile sagitale pot fi obtinute plasand planul median prin coloana toracica si insertia cordonului ombilical.
2. Sectiunile coronale trebuiesc ajustate conform traiectului coloanei (paralel cu coloana la nivel toracic si cu peretele anterior la nivel abdominal).
3. Sectiunile axiale ar trebui sa fie perpendiculare pe axul lung al coloanei de la nivelul zonei de interes. Pentru a realiza volumetria pulmonara planurile axiale trebuie sa fie perpendiculare pe coloana toracica.

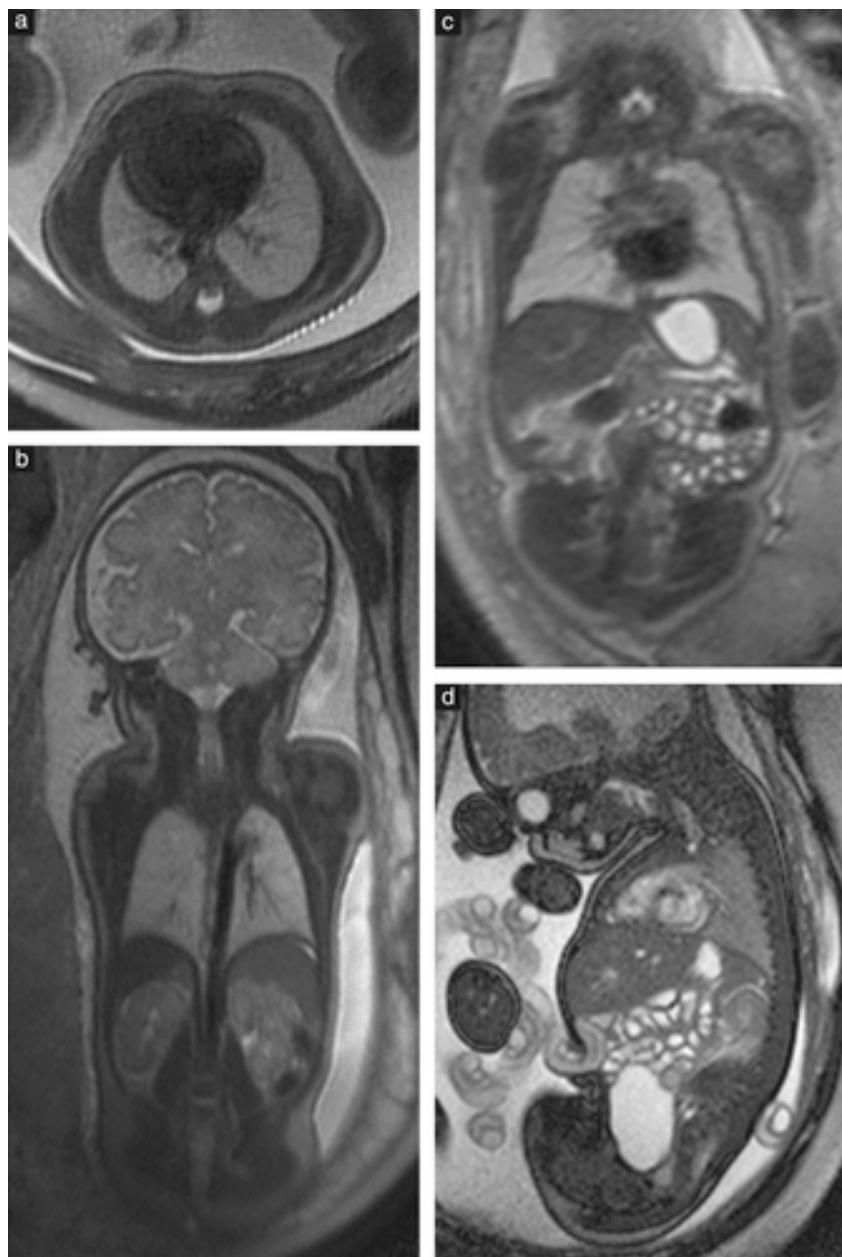


Figura 7 RMN de torace fetal (a,b) si abdomen fetal (c,d). (a) RMN axial T2 in ponderatie intr-un fat 34+2 saptamani, aratand un torace normal conformat si plamani cu semnal normal pantru vasrsta; (b) RMN coronal T2 in ponderatie la un fat 35+3 saptamani, aratand in plus portiuni din ficat, suprarenala si rinichi pe partea dreapta. (c) RMN coronal T2 in ponderatie intr-un fetus 32+2 saptamani, aratand stomac si anse intestinale cu continut lichidian; (d) imagine sagitala steady-state free-precession la un fat 35+6 saptamani, aratand in plus vezica urinara cu lichid. De notat hiperintensitatea cardiaca in (d), in contrast cu imaginile T2 in ponderatie (c).

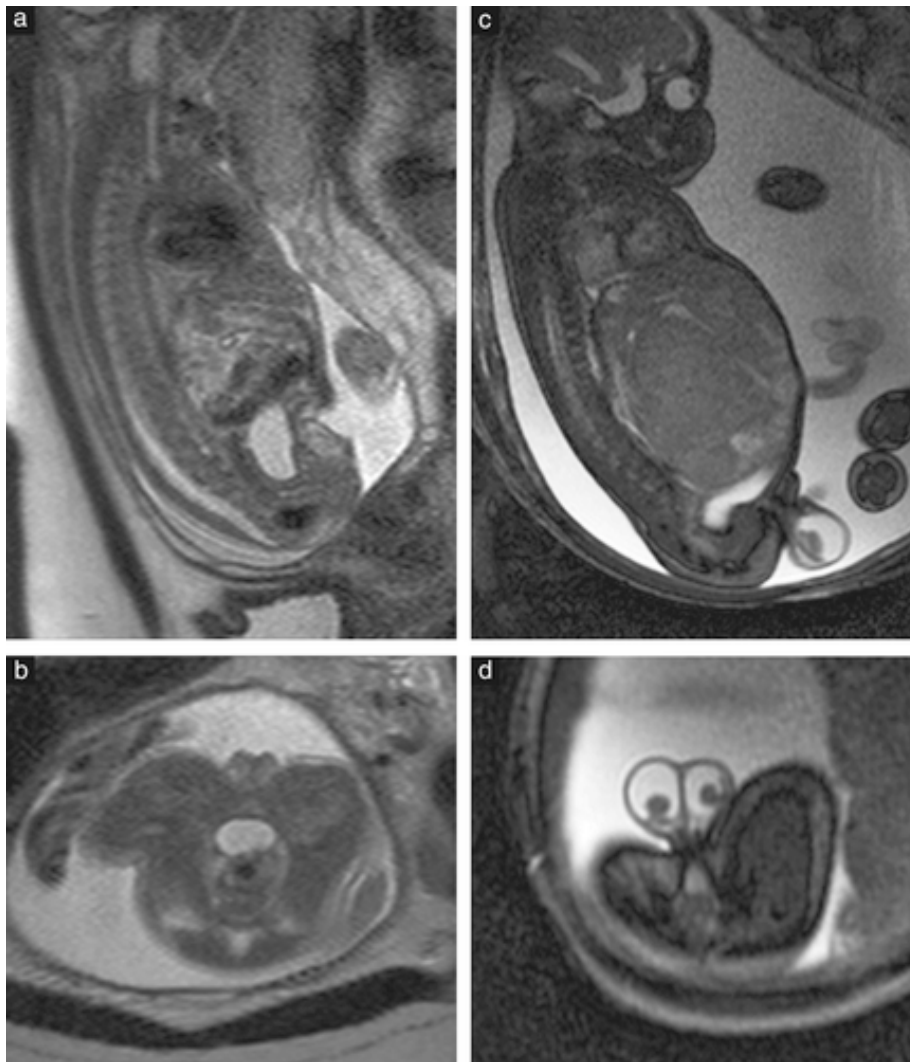


Figura 8 Imagini RMN sagital (a) si axial (b) T2-in ponderatie la un fat normal fenotip feminin de 31+1 saptamani, care prezinta organele genitale externe. Imagini sagitale (c) si axiale (d) steady-state free-precessing la un fat fenotip masculin de 35+1 saptamani, aratand testicule coborate si hidrocel, in acest caz o consecinta a unei tumori hepatice.

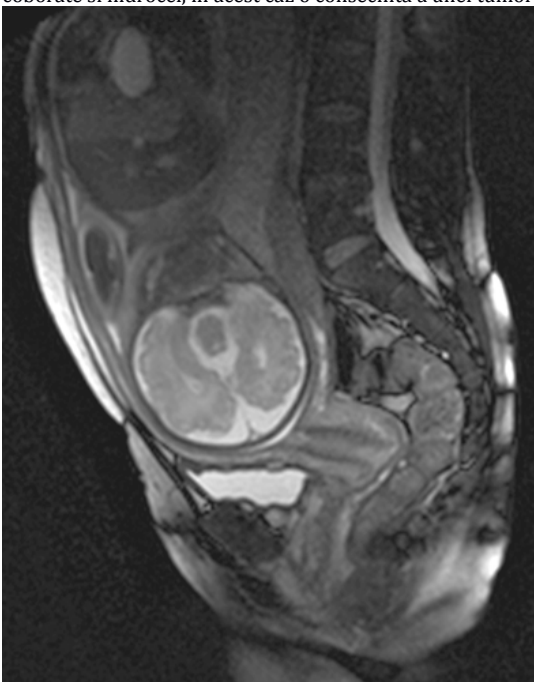


Figura 9 Imagine RMN T2-in ponderatiesagittal prin abdomenul matern, care prezinta col uterin normal la 33 saptamani varsta gestationala

In anumite cazuri masurarea anumitor structuri la examinarea RMN poate fi benefica, chiar daca masuratorile uzuale au fost deja efectuate ecografic¹². Trebuie tinut cont ca masuratorile RMN ale structurilor cu continut lichidian sunt de obicei cu 10% mai mari decat masuratorile ecografice. In volumetria pulmonara, masuratorile RMN normale pentru varsta gestationala se coreleaza cu volumul fetal²⁹ si sunt considerate predictive pentru prognosticul cazurilor cu patologie pulmonara³⁰.

Stocarea imaginilor RMN

Intreaga examinare ar trebui stocata conform protocoalelor locale, preferabil in format electronic. CD-uri cu examinarea pot fi furnizate pacientului pentru a facilita evaluari/opinii suplimentare (second-opinion) (ELEMENT DE BUNA PRACTICA).

Raportul

Doua tipuri de examinare trebuie diferiteiate clar si precizat in raport:

1. Examinarea tintita, care studiaza doar o anumita categorie de anomalii fetale. In acest scop este evaluat doar un anumit organ sau sa fie furnizate informatiile / rasunsul unei intrebari specifice si nu evaluat tot fatul.
2. Examinarea detaliata, ce include o evaluare standardizata a intregii anatomii fetale intr-o maniera similara cu cea descrisa in ghidurile ISUOG⁵ pentru ecografia din trimestrul 2 (sau alte ghiduri locale) (Tabel3). Aceasta examinare poate cuprinde si structuri mai putin accesibile evaluarii RMN decat ecografic, de exemplu structurile cardiace. Structurile extrafetale, cum ar fi cordonul ombilical, placenta, colul uterin si lichidul amniotic (cantitate si intensitatea semnalului), trebuie descrise atunci cand este indicat clinic. Structurile neevaluate de rutina in aceste examinari trebuie precizate clar in raportul de examinare.

Rapoartele standardizate ar trebui sa urmeze structurile sugerate in Tabelul 3 (ELEMENT DE BUNA PRACTICA).

Tabel 3 Raport structurat pentru examinarea detaliata fetala RMN

Metoda	Conditii de examinare (ex.: afectata de miscari fetale, obezitate materna, terminarea neprogramata a examinarii), puterea campului, bobina, secvente, planuri
Cap	Profil, palat osos si moale (Figura 6), craniu, masuratori oculare
Creier	Giratia si sulcatia corelate cu vasta gestationala, laminatia / stratificarea parenchimului cerebral (dupa 30 saptamani mielinizarea si premielinizarea), sistem ventricular, cerebel, structurile liniei mediane si largimea spatiilor lichidului cefalo-rahidian (Figura 3)
Torace	Forma toracelui, semnalele pulmonare, elementele inimii in mare normale (nu se examineaza in detaliu) (Figura 7 a,b)
Abdomen	Situs fetal, stomac si vezica biliara (umplere lichidiana), semnale lichidiene si meconiale intestinale (Figura 7 c,d), rinichi, vezica urinara (umplere lichidiana); la cerere organe genitale externe fenotip feminin / masculin (coborarea testiculelor) (Figura 8)
Structuri extrafetale	Cordon ombilical (numarul vaselor), cantitatea de lichid amniotic, pozitia si caracteristicile placentei, lungimea colului uterin doar daca este scurtat semnificativ (Figura 9)
Schelet (cand este examinat)	Pozitia si integritatea coloanei vertebrale, forma, pozitia si dimensiunile oaselor, degetele membrelor superioare si inferioare (nu intotdeauna posibil de examinat, mai ales in situatii cu lichid amniotic putin, precum la o varsta gestationala de peste 32-35 saptamani)

Deoarece RMN-ul nu reprezinta o examinare fetala de prima intentie, ci una complementara, indicata ca urmare a unei ecografii din trimestrul 2 sau 3³¹, examinarea si raportul ar trebui sa puna accent pe structuri care sunt mai dificil de examinat ecografic. O examinare detaliata anatomica poate fi efectuata la cerere.

AUTORII GHIDULUI

D. Prayer*, Division of Neuroradiology and Musculoskeletal Radiology, Department of Radiology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

G. Malinger*, Division of Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, Lis Maternity Hospital, Sourasky Medical Center and Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

P. C. Brugger, Division of Anatomy, Center for Anatomy and Cell Biology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

C. Cassidy, Texas Children's Hospital and Fetal Center, Houston, TX, USA

L. De Catte, Department of Obstetrics & Gynecology, University Hospitals Leuven, Leuven, Belgium

De Keersmaecker, Department of Obstetrics & Gynecology, University Hospitals Leuven, Leuven, Belgium

G. L. Fernandes, Fetal Medicine Unit, Department of Obstetrics, ABC Medicine University, Santo Andre, Brazil

P. Glanc, Departments of Radiology and Obstetrics & Gynecology, University of Toronto and Sunnybrook Research Institute, Obstetrical Ultrasound Center, Department of Medical Imaging, Body Division, Sunnybrook Health Sciences Centre, Toronto, Canada

L. F. Goncalves, Fetal Imaging, William Beaumont Hospital, Royal Oak and Oakland University William Beaumont School of Medicine, Rochester, MI, USA

G. M. Gruber, Division of Anatomy, Center for Anatomy and Cell Biology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

S. Laifer-Narin, Division of Ultrasound and Fetal MRI, Columbia University Medical Center - New York Presbyterian Hospital, New York, NY, USA

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

A. -E. Millischer, Radiodiagnostics Department, Hopital Necker-Enfants Malades, Assistance Publique-Hopitaux de Paris, Universite Paris Descartes, Paris, France

M. Molho, Diagnostique Ante Natal, Service de Neuroradiologie, CHU Sud Reunion, St Pierre, La Reunion, France

J. Neelavalli, Department of Radiology, Wayne State University School of Medicine, Detroit, MI, USA

L. Platt, Department of Obstetrics and Gynecology, David Geffen School of Medicine, Los Angeles, CA, USA

D. Pugash, Department of Radiology, University of British Columbia and Department of Obstetrics and Gynecology, BC Women's Hospital, Vancouver, Canada

P. Ramaekers, Prenatal Diagnosis, Department of Obstetrics and Gynecology, Ghent University Hospital, Ghent, Belgium

L. J. Salomon, Department of Obstetrics, Hopital Necker-Enfants Malades, Assistance Publique-Hopitaux de Paris, Universite Paris Descartes, Paris, France

M. Sanz, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine and Texas Children's Pavilion for Women, Houston, TX, USA

I. E. Timor-Tritsch, Division of Obstetrical & Gynecological Ultrasound, NYU School of Medicine, New York, NY, USA

B. Tutschek, Department of Obstetrics & Gynecology, Medical Faculty, Heinrich Heine University, Dusseldorf, Germany and Prenatal Zurich, Zurich, Switzerland

D. Twickler, University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas, TX, USA

M. Weber, Division of Neuroradiology and Musculoskeletal Radiology, Department of Radiology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

R. Ximenes, Fetal Medicine Foundation Latin America, Centrus, Campinas, Brazil

N. Raine-Fenning, Department of Child Health, Obstetrics & Gynaecology, School of Medicine, University of Nottingham and Nurture Fertility, The Fertility Partnership, Nottingham, UK

*D. P. and G. M. contributed equally to this article.

CITARE

Aceste ghiduri trebuie citate ca: 'Prayer D, Malinger G, Brugger PC, Cassady C, De Catte L, De Keersmaecker B, Fernandes GL, Glanc P, Goncalves LF, Gruber GM, Laifer-Narin S, Lee W, Millischer A-E, Molho M, Neelavalli J, Platt L, Pugash D, Ramaekers P, Salomon LJ, Sanz M, Timor-Tritsch IE, Tutschek B, Twickler D, Weber M, Ximenes R, Raine-Fenning N. ISUOG Practice Guidelines: performance of fetal magnetic resonance imaging. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 49:671-680.'

BIBLIOGRAFIE

- Hedrick HL, Flake AW, Crombleholme TM, Howell LJ, Johnson MP, Wilson RD, Adzick NS. History of fetal diagnosis and therapy: Children's Hospital of Philadelphia experience. *Fetal Diagn Ther* 2003; 18: 65-82.
- Jokhi RP, Whitby EH. Magnetic resonance imaging of the fetus. *Dev Med Child Neurol* 2011; 53: 18-28.
- Malinger G, Lev D, Lerman-Sagie T. Is fetal magnetic resonance imaging superior to neurosonography for detection of brain anomalies? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 317-321.
- Sonographic examination of the fetal central nervous system: guidelines for performing the 'basic examination' and the 'fetal neurosonogram'. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: 109-116.
- Salomon LJ, Alfrevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, Kalache K, Leung KY, Malinger G, Munoz H, Prefumo F, Toi A, Lee W. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 116-126.
- Jakab A, Pogledic I, Schwartz E, Gruber G, Mitter C, Brugger PC, Langs G, Schopf V, Kasprian G, Prayer D. Fetal cerebral magnetic resonance imaging beyond morphology. *Semin Ultrasound CT MR* 2015; 36: 465-475.
- Ray JG, Vermeulen MJ, Bharatha A, Montanera WJ, Park AL. Association between MRI exposure during pregnancy and fetal and childhood outcomes. *JAMA* 2016; 316: 952-961.
- Bouyssi-Kobar M, du Plessis AJ, Robertson RL, Limperopoulos C. Fetal magnetic resonance imaging: exposure times and functional outcomes at preschool age. *Pediatr Radiol* 2015; 45: 1823-1830.
- Victoria T, Jaramillo D, Roberts TP, Zarnow D, Johnson AM, Delgado J, Rubesova E, Vossough A. Fetal magnetic resonance imaging: jumping from 1.5 to 3 tesla (preliminary experience). *Pediatr Radiol* 2014; 44: 376-386; quiz 373-375.
- Patenaude Y, Pugash D, Lim K, Morin L, Bly S, Butt K, Cargill Y, Davies G, Denis N, Hazlitt G, Naud K, Ouellet A, Salem S. The use of magnetic resonance imaging in the obstetric patient. *J Obstet Gynaecol Can* 2014; 36: 349-363.
- Cannie MM, Keyzer FD, Laere SV, Leus A, de Mey J, Fourneau C, Ridder FD, Cauteren TV, Willekens I, Jani JC. Potential heating effect in the gravid uterus by using 3-T MR imaging protocols: Experimental study in miniature pigs. *Radiology* 2016; 279: 754-761.

12. Garel C. MRI of the Fetal Brain: Normal Development and Cerebral Pathologies. Springer: Berlin, Heidelberg, 2004.
13. Reddy UM, Abuhamad AZ, Levine D, Saade GR. Fetal imaging: Executive summary of a Joint Eunice Kennedy Shriver National Institute of Child Health and Human Development, Society for Maternal-Fetal Medicine, American Institute of Ultrasound in Medicine, American College of Obstetricians and Gynecologists, American College of Radiology, Society for Pediatric Radiology, and Society of Radiologists in Ultrasound Fetal Imaging Workshop. *Am J Obstet Gynecol* 2014; 210:387–397.
14. 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.
15. Malinger G, Kidron D, Schreiber L, Ben-Sira L, Hoffmann C, Lev D, Lerman-Sagie T. Prenatal diagnosis of malformations of cortical development by dedicated neurosonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29: 178–191.
16. Melchiorre K, Bhide A, Gika AD, Pilu G, Papageorghiu AT. Counseling in isolated mild fetal ventriculomegaly. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 34:212–224.
17. Moutard ML, Kieffer V, Feingold J, Lewin F, Baron JM, Adamsbaum C, Gelot A, Isapof A, Kieffer F, de Villemeur TB. Isolated corpus callosum agenesis: a ten-year follow-up after prenatal diagnosis (how are the children without corpus callosum at 10 years of age?). *Prenat Diagn* 2012; 32: 277–283.
18. Guibaud L, Larroque A, Ville D, Sanlaville D, Till M, Gaucherand P, Pracros JP, des Portes V. Prenatal diagnosis of 'isolated' Dandy-Walker malformation: imaging findings and prenatal counselling. *Prenat Diagn* 2012; 32: 185–193.
19. Griffiths PD, Sharrack S, Chan KL, Bamfo J, Williams F, Kilby MD. Fetal brain injury in survivors of twin pregnancies complicated by demise of one twin as assessed by in utero MR imaging. *Prenat Diagn* 2015; 35: 583–591.
20. Jatzko B, Rittenschöber-Bohm J, Mailath-Pokorny M, Worda C, Prayer D, Kasprian G, Worda K. Cerebral lesions at fetal magnetic resonance imaging and neurologic outcome after single fetal death in monozygotic twins. *Twin Res Hum Genet* 2015; 18: 606–612.
21. Twickler DM, Magee KP, Caire J, Zaretsky M, Fleckenstein JL, Ramus RM. Second-opinion magnetic resonance imaging for suspected fetal central nervous system abnormalities. *Am J Obstet Gynecol* 2003; 188: 492–496.
22. Shellock FG, Crues JV. MR procedures: biologic effects, safety, and patient care. *Radiology* 2004; 232: 635–652.
23. Salomon LJ, Alfirevic Z, Bilardo CM, Chalouhi GE, Ghi T, Kagan KO, Lau TK, Papageorghiu AT, Raine-Fenning NJ, Stirnemann J, Suresh S, Tabor A, Timor-Tritsch IE, Toi A, Yeo G. ISUOG practice guidelines: performance of first-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41:102–113.
24. Kienzl D, Berger-Kulemann V, Kasprian G, Brugger PC, Weber M, Bettelheim D, Pusch F, Prayer D. Risk of inferior vena cava compression syndrome during fetal MRI in the supine position - a retrospective analysis. *J Perinat Med* 2014; 42:301–306.
25. Leithner K, Prayer D, Porstner E, Kapusta ND, Stammli-Safar M, Krampfl-Bettelheim E, Hilger E. Psychological reactions related to fetal magnetic resonance imaging: a follow-up study. *J Perinat Med* 2013; 41: 273–276.
26. Brugger PC, Stühr F, Lindner C, Prayer D. Methods of fetal MR: beyond T2-weighted imaging. *Eur J Radiol* 2006; 57: 172–181.
27. Asenbaum U, Brugger PC, Woitek R, Furtner J, Prayer D. [Indications and technique of fetal magnetic resonance imaging]. *Radiologe* 2013; 53: 109–115.
28. Prayer D, Brugger PC, Kasprian G, Witzani L, Helmer H, Dietrich W, Eppel W, Langer M. MRI of fetal acquired brain lesions. *Eur J Radiol* 2006; 57: 233–249.
29. Weidner M, Hagelstein C, Debus A, Walleyo A, Weiss C, Schoenberg SO, Schaible T, Busing KA, Kehl S, Neff KW. MRI-based ratio of fetal lung volume to fetal body volume as a new prognostic marker in congenital diaphragmatic hernia. *AJR Am J Roentgenol* 2014; 202: 1330–1336.
30. Zamora IJ, Sheikh F, Cassidy CI, Olutoye OO, Mehollin-Ray AR, Ruano R, Lee TC, Welty SE, Belfort MA, Ethun CG, Kim ME, Cass DL. Fetal MRI lung volumes are predictive of perinatal outcomes in fetuses with congenital lung masses. *J Pediatr Surg* 2014; 49: 853–858; discussion 858.
31. Yagel S, Cohen SM, Porat S, Daum H, Lipschuetz M, Amsalem H, Messing B, Valsky DV. Detailed transabdominal fetal anatomic scanning in the late first trimester versus the early second trimester of pregnancy. *J Ultrasound Med* 2015; 34:143–149.

INFORMATII SUPLIMENTARE PE INTERNET

Urmatoarele informatii suplimentare pot fi gasite in versiunea online a acestui articol:

Anexa S1 Sondaj realizat de Grupul Special de Interes in RMN Fetal al Societatii Internationale de Ultrasonografie in Obstetrica si Ginecologie in 2014