

REVISTA ROMÂNĂ DE

ULTRASONOGRAFIE

JURNAL OFICIAL AL SOCIETĂȚII ROMÂNE DE ULTRASONOGRAFIE ÎN MEDICINĂ ȘI BIOLOGIE

CUPRINS

Editorial

Ultrasonografia tridimensională - de ce și pentru cine?

S.M. Dudea 85

Sinteze

Ablația prin radiofrecvență a tumorilor hepatici

I. Sporea, Alina Popescu..... 87

Simpozion - Ultrasonografia tridimensională

Ultrasonografia tridimensională - principii, tehnică, artefacte, metodologie generală de examinare

T. Vasile, R. Badea, A. Iștoc 93

Three-Dimensional Ultrasound in Gynecology and Obstetrics

A. Kurjak, S. Kupesic, I. Bekavac 101

Three-Dimensional Sonography in Prenatal Diagnosis

A. Kurjak, T. Hafner, M. Kos, S. Kupesic, M. Stanojevic 107

Utilitatea tehnicielor de reprezentare tridimensională a informației ultrasonografice în diagnosticul tumorilor și al leziunilor pseudotumorale

S.M. Dudea, Angelica Chiorean, Mihaela Băciuț, C. Pop..... 117

Explorarea ecografică 3D și 2D a regiunii meta-epifizare radiocubitale, la nou-născuți și sugari (studiu preliminar)

Anca Butnaru, Angela Butnaru..... 127

Explorarea colonului și rectului cu ajutorul tehnicii de ultrasonografie tridimensională

R. Badea, T. Vasile, Andrada Seiceanu, T. Șuteu, M. Tanțău,

Claudia Hagiu, A. Iștoc 133

Educație medicală continuă

Redactarea unei lucrări științifice (referințele lucrării)

A. Achimăș Cadariu 141

Cuprins (continuare)

Cazuri clinice

Holoprozencefalie alobară - diagnostic ecografic <i>A. řanta</i>	145
Falsă imagine ecografică de chist hidatic <i>I. Sporea, Roxana řtirli, D. Bordos, D. řandesc</i>	147

Quiz

Răspuns: Infarct splenic. Infecție HIV <i>Anca Butnaru</i>	150
Formațiuie hipoecogenă în parenchimul renal <i>T. řuteu, T. Gligor</i>	152

Revista revistelor	154
--------------------------	-----

Recenzii	157
----------------	-----

Semnal	160
--------------	-----

Instrucțiuni pentru autori

Revista Română de Ultrasonografie

Editor șef onorific

Prof. dr. Gheorghe Jovin

Editori

Petru Adrian Mircea

Clinica Medicală I
Str. Clinicilor 1-3
3400, Cluj-Napoca

Radu Badea

Clinica Medicală III
Str. Croitorilor 19-21
3400, Cluj-Napoca

Sorin M. Dudea

Clinica Radiologică
Str. Clinicilor 1-3
3400, Cluj-Napoca

Comitet editorial

Mihaela Băciuț - Cluj-Napoca
Boris Brkljacic - Zagreb
Dragoș Camen - Craiova
Mircea Cazacu - Cluj-Napoca
Tudorel Ciurea - Craiova
Adrian Costache - București
Nicolae Costin - Cluj-Napoca
Sorin Crișan - Cluj-Napoca
Alin Cucu - Brașov

Cezar Daniil - Iași
Romeo Elefterescu - Sibiu
Viorela Enăchescu - Craiova
Gheorghe Gluhovschi - Timișoara
Barry B. Goldberg - Philadelphia
Zoltan Harkanyi - Budapesta
Valentin Haș - Cluj-Napoca
William R. Lees - Londra
Dan Mihu - Cluj-Napoca
Dan Ona - Cluj-Napoca

Adrian Pop - București
Sorin Pop - Cluj-Napoca
Ioan Sporea - Timișoara
Chris R. Staalman - Amsterdam
Florin Stamatian - Cluj-Napoca
Carol Stanciu - Iași
Dan Stănescu - București
Aurel Văleanu - Oradea
Liviu Vlad - Cluj-Napoca

Revista Română de Ultrasonografie (RRU) reprezintă jurnalul oficial al Societății Române de Ultrasonografie în Medicină și Biologie (SRUMB). Scopul RRU îl constituie promovarea diagnosticului cu ultrasunete sub formă de articole de sinteză, articole de cercetare fundamentală și aplicativă, prezentări de cazuri clinice, consemnări privind progrese în fizica ultrasunetelor sau în domeniul tehnologiei și aparaturii medicale, lucrări cu caracter metodologic și educativ.

Deoarece RRU este jurnalul oficial al SRUMB, în paginile sale își vor găsi locul și informații referitoare la activitățile societății, calendarul cursurilor de ultrasonodiagnostic organizate în cadrul Centrelor de Formare acreditate, calendarul manifestărilor științifice naționale și internaționale, opinii și corespondență cu membrii SRUMB.

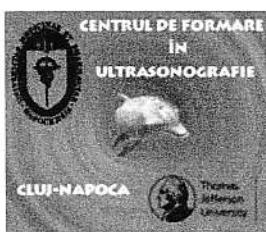
Revista Română de Ultrasonografie publică materiale în limba română. Sunt acceptate și lucrări în limbi de circulație internațională (engleză, franceză, germană) dar, în aceste condiții, responsabilitatea calității lingvistice aparține autorului.

Abonamente

Pentru abonamente, vă rugăm să luați legătura cu Dr. Romeo Chira, Clinica Medicală I, str. Clinicilor nr.3-5, 3400 Cluj-Napoca, România. Tel.: 19 24 15 sau 19 27 71, int.172. E-mail: ichira@umfcluj.ro

Sediul RRU

Departamentul de Ultrasonografie
Clinica Medicală III, Str. Croitorilor, nr. 19-21
3400 Cluj-Napoca, România
Tel.: 064 - 13 25 25 int. 20 sau 064 - 13 43 16
Fax: 064 - 18 56 66 sau 064 - 43 33 35; 064 - 43 34 27
E-mail: rru@umfcluj.ro



Centrul de Formare în
Ultrasonografie
UMF "Iuliu Hațieganu"
Cluj-Napoca



Editura Medicală
UMF "Iuliu Hațieganu"
Cluj-Napoca



S.C. TRIMERA S.R.L.
Str. Scărătorilor nr.3 ap.2
Tel./fax 064 432 166
Cluj-Napoca

Asistență tehnică: Dr. Adrian Iștoc, Liana Blag, Anca Mircea, Oana Bichiș

ISSN 1454-5829

The Romanian Journal of Ultrasonography (RRU) is the official publication of the Romanian Society for Ultrasonography in Medicine and Biology (SRUMB). The RRU aims to promote ultrasound diagnosis by publishing papers that deal with the fundamental and practical research, scientific reviews, clinical case presentations, records of the progress in ultrasound physics or in the field of medical technology and equipment, as well as methodological and educational papers.

As RRU is the official publication of the SRUMB, it will also host information on the society's activities, on the scheduling of the training courses in ultrasound diagnosis that are organized within the accredited Centers for Training, as well as the agenda of the national and international scientific events, opinions and mailings with the SRUMB members.

The contents of **the Romanian Journal of Ultrasonography** is in Romanian. We are happy to include papers in circulation languages (English, French, German). However, under such circumstances, the author is responsible for the language quality.

Advertising

If you wish to contract advertising space in our publication, please contact the S.C. TRIMERA S.R.L. company in Cluj-Napoca, str. Scărătorilor, no.3, ap.2, tel/fax 064-432166.

Subscriptions

For subscriptions, please contact:
Romeo Chira, MD
Medical Clinic I, str. Clinicilor no.3-5
3400 Cluj-Napoca, Romania
Tel: +40-64-192415 or 192771 extension 172
E-mail: ichira@umfcluj.ro

CONTENTS

Editorial

Three-Dimensional Ultrasonography - Why and for Whom?	
<i>S.M. Dudea</i>	85

Synthesis

Radio Frequency Ablation of Hepatic Tumors	
<i>I. Sporea, Alina Popescu.....</i>	87

Symposium - Three-Dimensional Ultrasound

Three-Dimensional Ultrasound – Principles, Technique, Artifacts, General Methodology of Examination	
<i>T. Vasile, R. Badea, A. Iștoc.....</i>	93
Three-Dimensional Ultrasound in Gynecology and Obstetrics	
<i>A. Kurjak, S. Kupesic and I. Bekavac.....</i>	101
Three-Dimensional Ultrasound in Prenatal Diagnosis	
<i>A. Kurjak, T. Hafner, M. Kos, S. Kupesic, M. Stanojevic.....</i>	107
The Usefulness of Ultrasonographic Three-Dimensional Rendering Techniques in the Diagnosis of Tumors and Tumor-Like Lesions	
<i>Sorin M. Dudea, Angelica Chiorean, Mihaela Băciuț, C. Pop</i>	117
The 3D and 2D Ultrasound of the Radius and Ulna Distal Meta-Epiphysis in Newborns and Infants	
<i>Anca Butnaru, Angela Butnaru</i>	127
Colon and Rectum Investigation by Three-Dimensional Ultrasound	
<i>R. Badea, T. Vasile, Andrada Seiceanu, T. Șuteu, M. Tanțău, Claudia Hagiu, A. Iștoc.....</i>	133

Continuous medical training

Writing a Scientific Paper (References)	
<i>A. Achimaș Cadariu</i>	141

Case reports

Alobar Holoprosencephaly - Sonographic Diagnosis	
<i>A. Șanta</i>	145
False Ultrasound Image of a Hydatid Cyst	
<i>I. Sporea, Roxana Șirli, D. Bordoș, D. Săndesc</i>	147

Quiz

Answer: Splenic Infarction in HIV Infection	
<i>Anca Butnaru</i>	150
Hypoechoic Mass in Renal Parenchyma	
<i>T. Șuteu, T. Gligor</i>	152

Contents

(continuation)

Press review	154
Book reviews	157
Notes	160
Guidelines for the authors	

Ultrasonografia tridimensională – de ce și pentru cine?

Sorin M. Dudea

Clinica Radiologică, Universitatea de Medicină și Farmacie "Iuliu Hațieganu" Cluj-Napoca

Ecografia a resimțit, în ultimii 6-7 ani, o adevărată "undă de soc" tehnologică. După metoda Doppler color, a venit rândul ecografiei power Doppler, iar mai recent, power Doppler direcțional. Tehnicile armonice s-au dezvoltat, trecând de la armonica a două la armonicele în bandă largă și la subarmonici. Au apărut mai multe generații de substanțe de contrast specifice ultrasonografiei, care au fost rapid cuplate cu tehniciile Doppler și armonice pentru a crește calitatea examinării vasculare. Se prefigurează rezultate spectaculoase în urma aplicării elastografici și a ultrasonografiei de transmisie (care, deja, nu mai este... ecografic, întrucât informația obținută nu se mai bazează pe ecouri!). În tot acest cortegiu tehnologic, care exercită, adesea, un efect deconcertant asupra utilizatorului neavizat, un loc aparte îl ocupă ultrasonografia tridimensională.

Disponibilă pe aparate comerciale de la începutul anilor '90, ecografia tridimensională a avut un drum sinuos pentru a se impune. Principalele dificultăți au fost legate de puterea enormă de calcul necesară pentru a memora și reprezenta un volum. Depășirea acestor probleme a fost urmată de dificultăți legate de tehnologia de obținere a unor volume nedistorionate. Chiar și astăzi, singura metodă de scanare bazată pe mecanica transductorului și care oferă volumele "perfecte" este patentul unui singur producător, ceilalți fiind nevoiți să apeleze la algoritme computerizate de poziționare sau corectare a mișcării mâinii.

Atunci când problemele tehnice au fost depășite, ecografia tridimensională s-a lovit de un alt obstacol, neprevăzut: reținerea utilizatorilor. Atitudinea ecografiștilor față de ultrasonografia 3D variază între entuziasm nedisimulat și scepticism incorigibil. Mai mult decât altora, trebuie să încercăm să ne răspundem nouă înșine –

utilizatorii de aparatul ecografic – *de ce am dori să avem facilitatea tridimensională pe aparatul cu care lucrăm și, de fapt, cui îi folosește această metodă.*

Atitudinea sceptică aduce cel puțin un argument greu de contracaraț: reconstrucția tridimensională a organului studiat este efectuată în permanență de către mintea examinatorului, cu viteză și, adesea, acuratețe mai mare decât o poate face orice aparat. Privind lucrurile din acest punct de vedere, într-adevăr, este greu de înțeles de ce ar mai fi nevoie să investim zeci sau sute de mii de dolari în tehnologic și soft pentru a vedea ceea ce, oricum, știm! Pe de altă parte, nu este de neglijat faptul că acuratețea reconstrucției "mentale" depinde integral de abilitățile tehnice, profesionale și de experiența examinatorului. Probabil că ecografiștii cu mare experiență, indiferent de specialitatea lor, vor fi mai greu de entuziasmat de către imaginile tridimensionale. Dacă, însă, s-ar fi rezumat doar la a oferi imagini frumoase, ecografia tridimensională n-ar fi ajuns acolo unde este ea astăzi:

- primul congres internațional de ecografie tridimensională în februarie 2001 în Florida;

- peste 400 de articole publicate pe această temă în revistele de specialitate, până la începutul lunii iulie 2001;

- cursuri regulate de ecografie tridimensională organizate, cel puțin, la universitățile din Viena și Philadelphia (Thomas Jefferson);

- cel puțin trei monografii publicate pe teme de ecografie tridimensională;

- Cyber 3D Society la <http://www.3dsno.org>

- mese rotunde dedicate acestei tehnici la toate marile manifestări științifice de ultrasonografie și imagistică medicală.

Deci, *de ce* ultrasonografie tridimensională? În patologia obstetricală, rolul metodei este de necontestat, în special în diagnosticul malformațiilor din al doilea trimestru al sarcinii. Nu doar fațălui, dar și alte elemente anatomici pot fi explorate cu mare acuratețe.

În alte aplicații imagistice, metoda oferă posibilitatea de obținere a unui "al treilea plan", adesea imposibil de vizualizat prin examinarea bidimensională convențională. În patologia mamară, de exemplu, acest plan frontal permite definirea aspectului de retracție, caracteristic pentru neoplasmul mamar, aspect bine vizibil pe imaginile mamografice, dar niciodată evidențiat pe imaginile ecografice convenționale, sagitale sau transversale. Au fost descrise utilizări ale metodei în studiul patologiei aparatului locomotor, a tubului digestiv, a aparatului excretor etc.

Tehnica tridimensională permite realizarea unei adevărate "endoscopii virtuale" a organelor cu conținut lichid: tub digestiv, colecțist, vezică urinară, ochi, vase sanguine etc. Diferitele tehnici de reprezentare a informației permit evaluarea extrem de precisă a raporturilor lezonale.

Metoda permite calcularea cu mare acuratețe a volumului organelor cu formă complexă, ghidarea punctelor biopsie și urmărirea răspunsului volumetric la diferite metode terapeutice. Reprezentarea tridimensională a vaselor sanguine aduce nu numai informații despre angiogeneză, dar permite și calcularea indicilor de vascularizație a unor volume.

Nu în ultimul rând, volumele stocate pot fi transmise la distanță și interpretate de către un alt examinator, ca și cum ar avea zona examinată în față, în acest mod ecografia tridimensională punând bazele telediagnosticului interactiv. Observațiile de mai sus reprezintă tot atâtea motive pentru care este de dorit ca, cel puțin în centrele medicale de referință, examinatorii să lucreze pe aparate dotate cu opțiunea de ecografie tridimensională.

Cui folosește această metodă? Pacientului, în primul rând, datorită calității sporite a actului medical. Medicului examinator, căruia îi oferă o altă perspectivă asupra organelor studiate și a modificărilor patologice. În mod paradoxal, s-ar putea ca ecografiștii cu experiență mai puțină să aprecieze mai mult această tehnică. În ceea ce privește ecografiștii experimentați, trebuie remarcat că, și în cazul ecografiei tridimensionale, tehnologia a fost cu un pas înaintea cerințelor clinice, punând specialiștilor la îndemână un instrument ale cărui utilizări și adevărată valoare încă mai trebuie descoperite. Nu în ultima instanță,

metoda este utilă medicilor noncografiști, beneficiari ai actului diagnostic, care au posibilitatea de a primi informație ecografică într-un mod mai apropiat de aspectul morfopatologic macroscopic.

Ce urmează? În anul 2000 a fost prezentat primul aparat comercial capabil să efectueze ecografic tridimensională în timp real, cu o rată de 16 volume pe secundă! Este de presupus că, în curând, vom vedea aparate capabile să reprezinte fluxul sanguin din diferite organe în timp real. Chiar dacă a apărut mai târziu decât tehniciile tridimensionale caracteristice pentru computertomografie sau rezonanță magnetică nucleară, ecografia tridimensională a luat-o înaintea acestora prin caracterul său de timp real.

Dc-a lungul timpului, Revista Română de Ultrasonografie a publicat articole originale românești care au descris metoda [1], au ilustrat aspectul normal tridimensional al tubului digestiv [2], au descris aplicații ale metodei în diagnosticul prenatal al unor malformații [3] sau au prezentat posibilitățile angiografiei ultrasonore tridimensionale [4]. Iată că numărul de față găzduiește un simpozion de ecografie tridimensională în care autorilor români li se alătură prestigiosul colectiv al profesorului Kurjak din Zagreb. De departe de a mai fi apanajul câtorva centre de elită, ecografia tridimensională intră, și în România, în practica medicală zilnică.

Să-i urăm bun venit!

Bibliografie

1. Dudea SM. Progrese tehnice în diagnosticul ultrasonografic. Rev Rom Ultrasonografie 1999; 1(1): 7-12.
2. Camen D. Ecografia tridimensională a stomacului normal (rezultate preliminare). Rev Rom Ultrasonografie 1999; 1(1): 31-34.
3. Onofriescu M, Nemescu D, Covic M, Dragomir D. Ecografia tridimensională în detecția trisomiei 18. Rev Rom Ultrasonografie 2000; 2(1): 51-56.
4. Badea R. Explorarea ecografică 3D și 3D "power" în studiul vascularizației viscerale – o pledoarie prin intermediul imaginilor. Rev Rom Ultrasonografie 2000; 2(1): 57-64.

Ablația prin radiofrecvență a tumorilor hepatice

Ioan Sporea, Alina Popescu

Clinica de Gastroenterologie, Universitatea de Medicină și Farmacie Timișoara

Rezumat

Cancerul hepatic primitiv (hepatocarcinom) și cele secundare (metastaze) sunt relativ frecvent întâlnite în practica clinică. Foarte adesea, soluția rezecției chirurgicale a tumorii este inoperantă.

Tehnicile nechirurgicale de tratament a tumorilor hepatice au în centrul lor alcoolizarea percutană ecoghidată (și mai nou, injectarea de acid acetic), respectiv ablația prin radiofrecvență (RFA).

RFA, comparativ cu injectarea de alcool, are avantajul numărului mai mic de sedințe de terapie și al rezultatelor mai bune în caz de metastaze hepatice.

Cuvinte-cheie: cancer hepatic, ablație prin radiofrecvență (RFA)

Tumorile hepatice, atât cele primitive (în special hepatocarcinomul), cât și cele secundare (metastazele hepatice), sunt frecvent întâlnite în practica clinică. Rezultatele terapici chirurgicale a tumorilor hepatice sunt, cel mai adesea, dezamăgitoare, atât prin mortalitatea perioperatorie mare, cât și prin recidivele tardive frecvente.

Hepatocarcinomul (HCC) este o complicație frecventă a cirozei hepatice, apreciindu-se că, anual, 2 - 4% dintre ciroze vor dezvolta o tumoră hepatică. Aceasta înseamnă că într-o perioadă de 10 ani, aproximativ 1/3 din ciroze se vor complica cu un cancer hepatic. Hepatocarcinomul este mai frecvent în cirozele postvirusale (virus hepatitic C și B).

Evoluția naturală a cancerului hepatic primitiv a arătat, la pacienții cu ciroză în clasa Child – Pugh A și cu tumorii sub 5 cm, o supraviețuire la 3 și 5 ani cuprinsă între 11 și 26% [1]. Frecvent, HCC are o dezvoltare multicentrică concomitentă și este, adesea, recidivant.

Adresa pentru corespondență: Dr. Ioan Sporea
Clinica de Gastroenterologie
Spitalul Clinic Județean nr.1
B-dul Liviu Rebreanu nr.156
19000, Timișoara
Tel.: 056-163001, int. 446, 438
Fax: 056-200208
E-mail: isporea@excite.com

Terapia chirurgicală a HCC este posibilă doar la aproximativ 10% din tumorii, din cauza insuficienței hepatocelulare (clasa Child-Pugh B sau C), a localizării tumorale dificil de abordat chirurgical, a trombozei portale tumorale, a caracterului multicentric al tumorii, precum și din cauza refuzului pacientului cu ciroză de a fi operat. Transplantul hepatic la pacienții cu ciroză și HCC se adresează doar unui mic segment de pacienți. Supraviețuirea postrezecție chirurgicală a HCC cu diametrul sub 5 cm, la pacienții din clasa Child-Pugh A, este cuprinsă între 33% și 64% [2].

Tratamentul nechirurgical al HCC poate reprezenta o soluție terapeutică. Este vorba de tehnici percutane ecoghidate, care constau în introducerea în tumoră a unui ac prin care se injectează un produs necrozant tisular (alcool, acid acetic) sau a unui electrod care va produce un efect termic distructiv.

Terapia HCC prin injectare ecoghidată de alcool absolut (PEIT) s-a introdus în practica clinică de aproximativ 15 ani. A avut ca pionieri pe Shiina și Ebara în Japonia, iar în Europa, pe Livraghi. Se adresează tumorilor primitive hepatice sub 5 cm (ideal sub 3 cm). Prin ecoghidare se introduce în centru tumorii un ac subțire de 0,6-0,7 mm, prin care se injectează 5-20 ml alcool absolut/ sedință. Sedințele se repetă bisăptămânal, numărul de

ședințe fiind dependent de dimensiunile tumorale (în total, 3-10 ședințe). Injectarea se face la pacientul sedat, în prealabil, cu midazolam. Rezultatele PEIT la tumorii sub 5 cm, la pacienți cu ciroză compensată, au demonstrat o supraviețuire la 3 și 5 ani de 80% și respectiv 54% [3].

Injectarea de acid acetic 50% (PAAI) a fost propusă ca o alternativă la injectarea de alcool, acidul acetic având penetrabilitate tisulară mai bună (în special în capsula tumorii). Experiența este încă limitată, semnalându-se și unele accidente legate de folosirea acestei substanțe (în comparație cu alcoolul absolut care nu a generat accidente, deși s-au efectuat, în anii de când PEIT a fost introdusă în practică, mii de terapii de acest tip).

Terapia termică a HCC folosește plasarea în centrul tumorii, prin ecoghidare, a unui electrod. Cu ajutorul acestui electrod se aplică diverse tipuri de unde cărc, în final, se vor transforma în energie termică, asigurând distrugerea tumorii. Cele mai cunoscute metode termice sunt:

- ablația prin radiofrecvență (radio-frequency ablation);
- coagularea prin microunde (microwave coagulation);
- ablația prin laser (laser ablation).

O altă alternativă terapeutică percutană care a fost încercată o reprezentă crioterapie tumorilor hepatici, care utilizează ca mijloc terapeutic congelarea HCC.

Ablația prin radiofrecvență - RFA (radio-frequency ablation)

Terapia tumorală prin radio-frecvență a fost raportată pentru prima dată de Rossi [4].

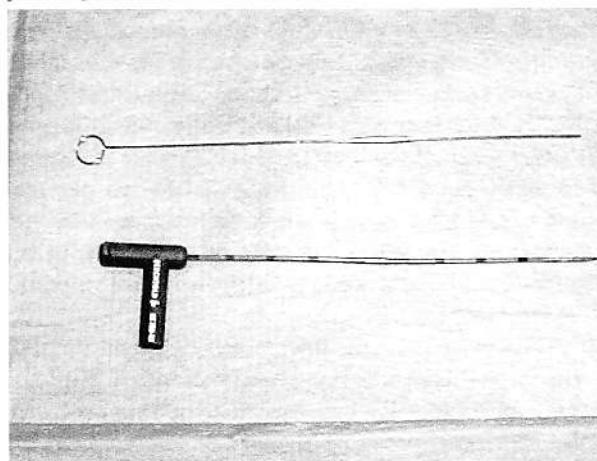


Fig.1. Acul de RFA cu mandren.

Această tehnică utilizează curent de înaltă frecvență (375 kHz), cu putere cuprinsă între 5 și 60 W, aplicat

Ablația prin radiofrecvență a tumorilor hepatici

pentru un interval de timp cuprins între câteva secunde și 10 minute. Energia este transmisă în tumoră cu ajutorul unui electrod cu diametrul exterior de 1,2 mm (eventual 1,7 mm) (Fig.1), care se ecoghidă pentru a fi plasat la locul optim.

Tipurile de aparat existente pe piață sunt Radionics, Massachusetts, SUA, care este prevăzut cu un așa numit "cool tip electrode", respectiv modelul Elektrotom 106 HiTT, Berchtold Medizin-Elektronik GmbH, Tuttlingen, Germania. În Clinica de Gastroenterologie Timișoara disponem de modelul Elektrotom 106 HiTT (Fig.2).

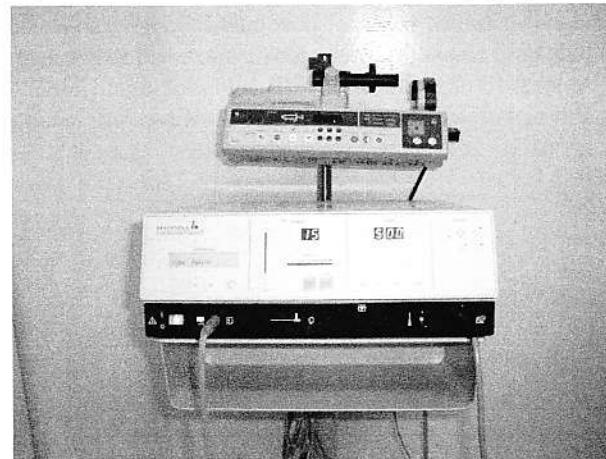


Fig.2. Aparat de radiofrecvență: Elektrotom 106 HiTT (Berchtold).

Cu ajutorul ecografiei în timp real, electrodul este ghidat în interiorul tumorii. Electrodul apare și poate fi urmărit pe ecranul ecografului ca un spot hiperecogen (Fig.3,4). Generarea curentului de înaltă frecvență va duce la un proces de denaturare și coagulare proteică care, pe monitorul ecografic pe care vom urmări procesul de RFA, va apărea ca o zonă hiperecogenă anfractuoasă (Fig. 5,6), care se extinde pe măsură ce terapia avansază (Fig.7-9). Modelul de electrod (ac) al firmei Berchtold (Fig.1) este prevăzut la capătul distal cu multiple orificii prin care în timpul RFA se injectează un jet continuu de ser fiziologic. Această injectare se poate realiza cu ajutorul seringii automate cu care este prevăzut aparatul (la un debit de 1-2ml/minut) sau prin injectare manuală. Scopul injectării este de a menține în tumoră o impedanță joasă. Aparatul mai este prevăzut cu o sondă-termometru, care permite măsurarea temperaturii în interiorul tumorii în timpul procesului de ablație. În aria de ablație se realizează o temperatură cuprinsă între 56 și 100 grade Celsius.

Pentru efectuarea RFA pacientul va fi sedat și se va realiza un grad de analgezie prin combinarea anestetică realizată din midazolam, fentanyl și propofol.

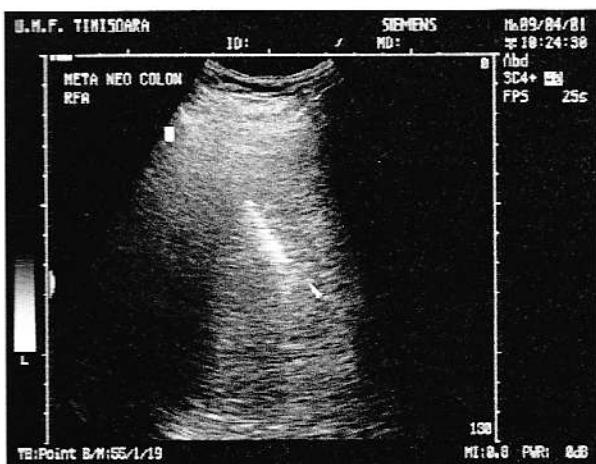


Fig.3. Ecoghidarea acului de RFA.

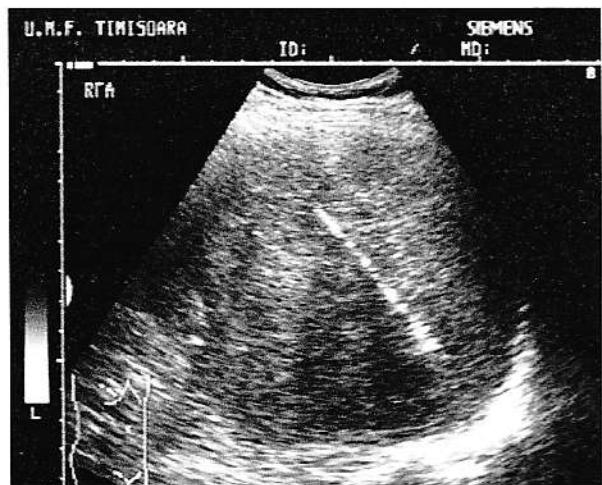


Fig.4. Ecoghidarea acului de RFA.



Fig.5. Vizualizarea trajectului acului și începutul terapiei.



Fig.6. Imagine în timpul terapiei (bruiaj realizat de aparatul de RFA).

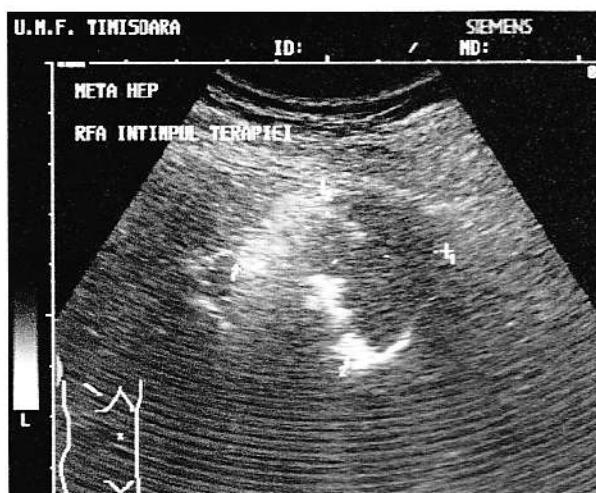


Fig.7. RFA – în timpul terapiei.

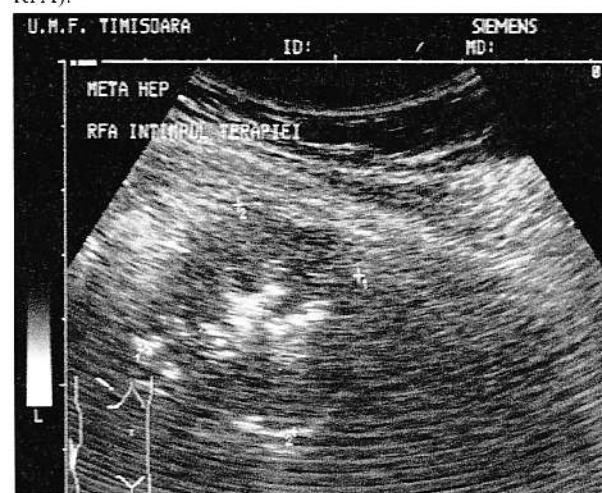


Fig.8. RFA – în timpul terapiei.



Fig.9. Aspect ecografic spre sfârșitul sedinței de RFA.

Sunt eligibile pentru terapie tumori cu dimensiuni sub 60 mm. Într-un studiu al lui Hansler [4], diametrul mediu al tumorilor tratate prin RFA a fost de 48 mm (cu limite 18-64 mm). În acest studiu s-a obținut o distrugere completă a tumorii la 75% din cazuri. Celelalte 25% dintre tumorii (unde nu s-a obținut necroza tumorala completă) depășeau diametrul de 5 cm. De aici, concluzia că diametrul tumorala ideal este sub 5 cm. Solbiati [6] a tratat tumorii hepatice cu dimensiuni cuprinse între 15 și 75 mm. S-a obținut o necroza tumorala completă la 66,6% din cazuri. În timpul procesului de ablație tumorala acului i se poate modifica periodic poziția, pentru a coagula diverse porțiuni tumorale. Se consideră că volumul maxim de coagulare și necroza tumorala este de 50 cm³.

În timpul tratamentului prin RFA, efectul obținut se poate observa ecografic ca o arie hiperecogenă, datorată cavității și efectului de vaporizare (Fig.10-15). Pe parcursul

terapiei, putem avea dificultăți în a identifica vârful acului, acesta fiind hiperecogen și, de aceea, reposiționarea sa poate întâmpina unele dificultăți.

Acele de RFA (Fig.1) sunt acoperite cu un înveliș teflonic. Singur vârful, care reprezintă partea electric activă, nu prezintă acest tip de înveliș. Există ace care au partea activă de 10, 15 și respectiv 25 mm. Alegerea acestor se va face în funcție de dimensiunea tumorala, tumorile mai mari necesitând, evident, o parte activă a acului mai mare. Lungimea totală a acului este cuprinsă între 10 și 20 cm și va fi aleasă în funcție de profunzimea la care se găsește tumora.

Deși puterea pe care o putem aplica în tumoră poate fi între 5 și 60 de watts, în general, se lucrează cu 40 watts. Timpul de aplicare a acestei energii este de 5 minute pentru fiecare poziție a acului. După epuizarea acestui timp, vom alege în interiorul tumorii o altă arie de aplicare, care nu a suferit modificări prin aplicarea curentului. Cu cât tumora este mai mare, cu atât vom aplica un timp mai îndelungat curentul de radiofrecvență (până la 30 de minute).

Becker [7] a efectuat un studiu experimental pe porci, cărora le-a aplicat terapia de RFA în ficat. După 4 ore de la terapie, porcii au fost sacrificați și s-a studiat efectul tisular. Cea mai mare leziune termică realizată a fost de 41/28 mm. Vasile reacționează diferit la ablația prin radiofrecvență. Vasele mici sunt distruse, iar vasele mijlocii suferă un proces de tromboză. Vasile mari (venele suprahepatice și vena cavă inferioară) nu au fost afectate și nu au avut nici un semn de tromboză. De asemenea, intimă vaselor mari nu a fost lezată. În interiorul leziunilor termice din ficat nu s-au găsit inclusiv de celule viabile.

Într-un studiu al lui Goldstein [8], în care s-a efectuat terapie prin RFA la tumori de până la 5,5 cm diametru, aplicarea curentului s-a făcut percutan ecoghidat sau



Fig.10. Imagine la sfârșitul terapiei prin RFA.

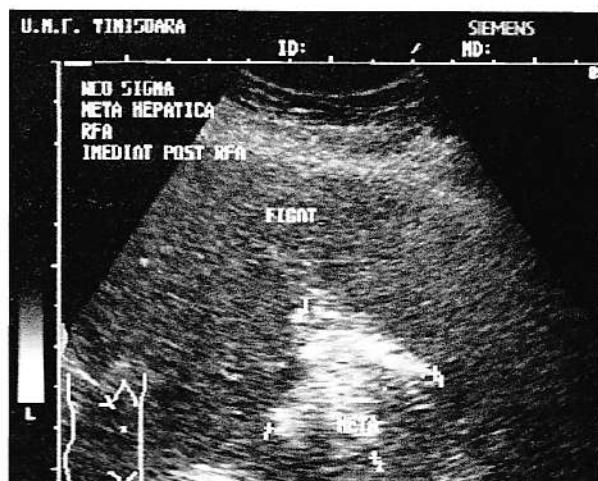


Fig.11. Imagine hepatică imediat post RFA.

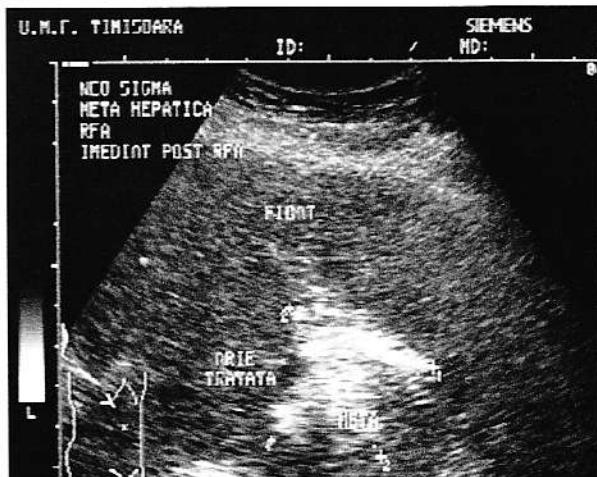


Fig.12. Imagine hepatică imediat post RFA.



Fig.13. Imagine la câteva minute post RFA.



Fig.14. Arie tumorala după 15 minute de terapie.



Fig.15. Arie tumorala după 20 minute de ablație prin RFA.

laparoscopic. În 8 cazuri, postterapie s-a efectuat transplant hepatic. Examinarea histologică a ficatului explantat a arătat absența celulelor tumorale viabile la 7 din cele 8 cazuri.

În mod practic, se preferă să nu se trateze prin RFA tumorile situate prea aproape de bifurcația portală sau prea aproape de vezicula biliară (pentru a evita necroza acestor structuri).

Evaluarea zonii de necroză tumorală realizată prin RFA se face cu ajutorul computer-tomografiei (CT) dinamice cu substanță de contrast. CT se realizează la 24-72 de ore post-terapie. Se consideră arie de necroză completă suprafața care nu captează deloc substanță de contrast. Necroza tumorală se poate evalua și ecografic, prin Power Doppler, după administrarea de Levovist (substanță de contrast ecografic). Validarea aprecierii necrozei tumorale prin ecografic este în curs de evaluare. Măsurarea în dinamică a alfa-fetoproteinei înainte și la o lună după

terapie (pentru HCC) va demonstra, în caz de distrucție tumorală completă, scăderea dramatică a valorilor acesteia.

Complicațiile RFA descrise până în prezent sunt puțin numeroase. În câteva studii nu s-au semnalat complicații post-terapie. Solbiati [6] a raportat două cazuri de sângerare peritoneală auto-limitată. Livraghi [2] a comunicat un caz de ascită tranzitorie. Nu au fost descrise cazuri de însămânțare tumorală la locul de trecere a acului. Pentru evitarea complicațiilor de tip sângerare se va evita această terapie la pacienți cu un indice de protrombină sub 60% sau cu un număr de trombocite sub $60.000/mm^3$ [9].

Terapia prin radio-ablație se aplică și metastazelor hepatice. Se preferă ca numărul de metastaze să nu fie mai mare de 3. Dimensiunile maxime tumorale pentru care terapia este eficientă sunt tot de 5-6 cm. Dacă în cazul HCC ablația prin radio-frecvență este o alternativă la alcoolizarea percutană, în cazul metastazelor hepatice terapia prin alco-

olizare are o eficiență redusă, din cauza lipsei de încapsulare a metastazelor. De aici decurge utilitatea deosebită a RFA pentru terapia metastazelor hepatic. Lees a tratat prin accastă tehnică un număr de 144 de pacienți cu metastaze hepatic având punctul de plecare din carcinoame colo-rectale. La acești bolnavi în stare terminală, RFA a adăugat, în medic, o supraviețuire suplimentară de doi ani.

Într-un studiu efectuat la Napoli [10] pe 489 tumori hepatic, la 304 pacienți (121 cu HCC, 141 cu metastaze ale unui neoplasm de colon, iar 42 cu metastaze de la un alt neoplasm) tratați prin RFA, s-au semnalat următoarele complicații: la 8,9% din cazuri s-a produs o recurență locală, iar la 6 cazuri au apărut complicații (sângerare, abces hepatic).

Livraghi [2] a comparat rezultatele PEIT și RFA în tratamentul HCC. RFA a realizat ablația tumorala la 90% din pacienți, la o medie de 1,2 ședințe de tratament/pacient. Pentru PEIT ablația tumorala s-a realizat la 80% din cazuri, cu o medie de 4,8 ședințe de tratament/pacient. După ce, inițial, au fost tratate doar tumori hepatic mici, sub 3 cm, având în vedere rezultatul bun obținut, s-a tentat și tratarea tumorilor mari. Astfel, această procedură a fost extinsă la un lot de 114 pacienți, care au avut 80 de tumori cu dimensiuni medii (3-5 cm) și 40 de tumori mai mari (5,1-9 cm).

Ca o concluzie a rezultatelor prezentate mai sus, terapia nechirurgicală a tumorilor hepatic primitive sau secundare poate reprezenta o alternativă terapeutică în numeroase cazuri. Dacă PEIT este deja consacrată terapeutic, mai ales în cazul hepatocarcinoamelor, RFA reprezintă o nouă opțiune terapeutică de care trebuie să se țină seama. Este o metodă eficientă pentru tratamentul HCC, dar și a metastazelor hepatic, cu complicații postterapeutice relativ rare. Încercarea de combinare a metodelor percutane ecoghidate de tratament tumoral (PEIT și RFA) este în curs de evaluare și este posibil să ducă la ameliorarea rezultatelor. Într-un studiu experimental al lui Goldberg [11], acesta a combinat PEIT cu RFA și a obținut rezultate superioare doar dacă PEIT a fost urmată de RFA (volumul de necroza tumorala mai mare), dar nu și invers.

Putem, deci, afirma că o nouă tehnică de terapie a tumorilor hepatic s-a născut și că, probabil, aceasta se va impune în viitor. Ea se adresează tuturor tumorilor hepatic

cu diametre sub 5-6 cm, primitive sau secundare, care nu se tratează chirurgical. Rezultatele bune și raritatea complicațiilor fac din ea o tehnică de reală utilitate practică.

Bibliografie

1. Livraghi T, Bolondi L, Cottone M et al. No treatment, resection and ethanol injection in hepatocellular carcinoma: a retrospective analysis of survival in 391 patients. *J Hepatol* 1995; 22: 522-526.
2. Livraghi T. Liver tumors yield to ablation techniques. *Diagnostic Imaging Europe* 2000; 22-28.
3. Livraghi T, Giorgio A, Marin G et al. Hepatocellular carcinoma and cirrhosis in 746 patients: long-term results of percutaneous ethanol injection. *Radiology* 1995; 197: 101-108.
4. Rossi S, Fornari F, Buscarini L. Percutaneous ultrasound-guided radio-frequency electrocautery for the treatment of small hepatocellular carcinoma. *J Intervent Radiol.* 1993; 88: 97-103.
5. Hansler J, Becker D, Müller W et al. Perkutane Hochfrequenz-thermotherapie (HFTT) mit perfundierten Nadelapplikatoren bei hepatzellulären Karzinomen und Lebermetastasen. Poster zum Kongres Ultraschall 1999, Berlin.
6. Solbiati L, Goldberg SN, Ierace T et al. Radio-frequency ablation of hepatic metastases: postprocedural assessment with a US microbubble contrast agent-early experience. *Radiology* 1999; 211: 643-649.
7. Becker D, Hansler J, Strobel et al. Percutaneous ethanol injection and radio-frequency ablation for treatment of nonresectable colorectal liver metastases - techniques and results. *Langenbeck's Arch.Surg* 1999; 384: 339-343.
8. Goldstein RM, Derrick HC, Orr DW et al. Radiofrequency thermal ablation of primary and metastatic liver tumors. *Hepatology* 2000; 32: 232 A.
9. Pichler L, Anzbock W, Schiessl R et al. Eine wirksame Therapiealternative. *Radiologic Magazin* 2000; 15-16: 18-21.
10. Di Bisceglie A. New Developments in Hepatocellular Carcinoma. Raport AASLD, Dallas, 2000.
11. Goldberg SN, Kruskal JB, Oliver SB et al. Percutaneous Tumor Ablation: Increased Coagulation by Combining Radio-frequency Ablation and Ethanol Instillation in a Rat Breast Tumor Model. *Radiology* 2000; 217: 827-831.

Radio Frequency Ablation of Hepatic Tumors

Abstract

The primitive hepatic cancer (hepatocarcinoma) and secondary hepatic cancer are quite frequent in clinical practice. Very often the surgical therapy of the tumor is not possible.

The nonsurgical treatment techniques for liver tumors are represented especially by the percutaneous ethanol injection therapy (and more recently by the injection of acetic acid) and by radio frequency ablation (RFA).

The advantages of RFA as compared with those of percutaneous ethanol injection therapy are the reduced number of therapy sessions needed and better results in patients with liver metastasis.

Key words: liver cancer, radio frequency ablation

Ultrasonografia tridimensională - principii, tehnică, artefacte, metodologie generală de examinare

Tudor A. Vasile¹, Radu Badea², Adrian Iștoc¹

1 - Clinica Radiologică, UMF "Iuliu Hațieganu" Cluj-Napoca

2 - Catedra de Imagistică Medicală, Clinica Medicală III, UMF "Iuliu Hațieganu" Cluj-Napoca

Rezumat

Ecografia tridimensională (US-3D) reprezintă ultima achiziție în domeniul ultrasonografiei medicale, furnizând informații dintr-un al treilea plan (coronal), inaccesibil ecografiei în modul B. Lucrarea de față se dorește o introducere în bazele ecografiei 3D, prezentând și definind cele mai importante noțiuni legate de această tehnică, de la achiziția și până la analiza imaginilor US-3D.

Cuvinte cheie: ultrasonografie 3D, metodologie, artefacte

Introducere

Ultrasonografia tridimensională (US-3D) reprezintă o dezvoltare logică a explorării convenționale (ecografia bidimensională - 2D), fiind o consecință a faptului că fiecare ecografist încearcă să-și imagineze „în spațiu” regiunea examinată.

Primele imagini ecografice 3D datează din anii 1986-87, de atunci realizându-se o serie de progrese tehnologice remarcabile, în special în domeniile miniaturizării sistemelor mecanice, integrării sistemelor electronice și a dezvoltării tehnicii de calcul. Acestea au permis elaborarea unor *transductoare 3D mecanice automate* (care permit obținerea de volume, printr-o simplă apăsare de buton, fără mișcarea transductorului și care elimină, astfel, erorile geometrice, examinator dependente), obținerea de imagini „în timp real” (acest concept introduce practic a 4-a dimensiune, reprezentată de mișcare), realizarea de *transductoare 3D endocavitare* (endovascularare, endovaginale, endorectale etc.), precum și introducerea conceptului de *3D-Cluster* (stocarea și transmiterea la distanță a întregii examinări ecografice în vederea analizei acesteia de către oricine, independent de timp și spațiu).

Adresa pentru corespondență: Dr. T. Vasile
Clinica Radiologică
Str. Clinicii nr. 1 – 3
3400 Cluj Napoca, România
Tel: 064-195934

Metodologia realizării imaginii ecografice tridimensionale

Explorarea US-3D necesită parcurgerea succesivă a următoarelor etape [1-3]: achiziția informației ecografice; stocarea și, eventual, transferul datelor; analizarea setului de date 3D și prelucrarea volumelor obținute.

Achiziția informației ecografice se realizează prin parcurgerea mai multor etape succesive - selectarea transductorului adecvat (pentru explorare abdominală, endorectală etc.); selectarea programului adecvat (general, urologie, obstetrică, părți moi etc.); selectarea modului de lucru (modul B, Doppler color, Power-Doppler); scanarea propriu-zisă. În cadrul fazei de scanare, orientarea în modul B este o condiție preliminară. Se cunoaște că, de cele mai multe ori, pentru obținerea unui set de date 3D se recomandă utilizarea unor planuri de secțiune relativ mici. Ca urmare, cel puțin în cazul sistemelor mecanice automate, se impune definirea unei regiuni de interes (ROI - «region of interest») în interiorul imaginii 2D (Fig.1).

Această regiune de interes va fi singura arie care va fi prelucrată, ulterior, de către echipament, în scopul realizării imaginii tridimensionale. În cazul examinării vasculare, în modurile „colour flow mapping” CFM (power sau Doppler), regiunea de interes coincide cu „eșantionul de culoare”. Unghiul de balcicre a secțiunilor 2D («sweep angle», «vol. angle») trebuie reglat corespunzător, pentru

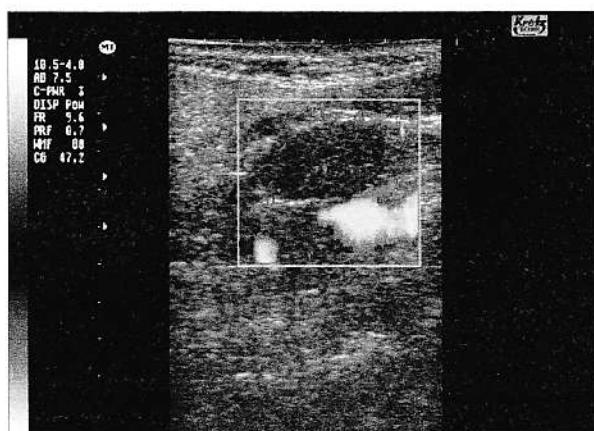


Fig. 1. Proces tumoral de părți moi cu sediu submaxilar. Regiunea de interes (ROI) coincide cu eșantionul de culoare (pătratul verde).

a nu pierde informația utilă și pentru a nu prelungi exagerat de mult durata de achiziție a informației (timpul îndelungat al achiziției conduce, implicit, la „colectarea” de artefacte rezultate din mișcarea structurilor anatomici din zona explorată).

Analiza informației constă din vizualizarea și cuantificarea acestora și presupune studierea „volumului” obținut în cele mai convenabile moduri de prezentare (în funcție de regiunea examinată, procedura efectuată sau patologia evidențiată).

Modul ușual de afișare este cel ortogonal desfășurat - pe ecran sunt reprezentate alăturat imagini ecografice obținute în 3 planuri perpendiculare, în același set de imagini fiind prezentată (optional) o schemă a volumului reconstruit care conține planul curent de lucru (Fig.2).

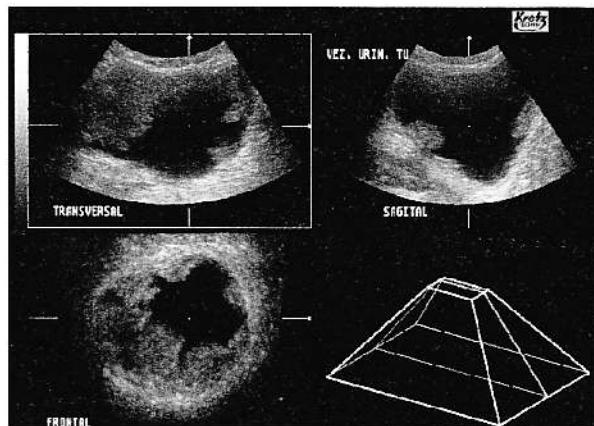


Fig. 2. Neoplasm vezical multicentric. Prezentare în modul ortogonal desfășurat.

În această fază se poate realiza „plimbarea” în interiorul volumului ecografic, prin mișcări de translație sau rotație, cu scopul orientării examinatorului asupra poziției în spațiu a leziunii sau pentru efectuarea de măsurători.

Alegerea direcției din care se dorește să fie vizualizată zona normală sau patologică se face prin redefinirea unui nou «volum» folosind funcția «render box», precum și prin selectarea algoritmului de reprezentare a imaginii.

Prelucrarea sau substracția digitală a imaginii (funcția «threshold»), corecția curbei „gamma” sau a luminozității, alegerea („setarea”) unei culori de bază (imaginile sunt prezentate într-o variație de nuanțe și nu în scara de gri), decuparea prin intermediul unui „bisturiu electronic” a structurilor anatomici ce nu interesează etc., constituie modalități prin care se poate obține o imagine mai sugestivă.

Tehnici de achiziție a informației

Achiziția informației ecografice în scopul realizării imaginii tridimensionale se poate efectua în mai multe moduri [3-5], în funcție de sistemul constructiv al echipamentului.

Achiziția 3D „la mână liberă” - „free hand” - cu sistem de poziționare („tracked free hand system”, „free hand with positioning sensor” etc.) se poate realiza cu mai multe tipuri de sisteme. Sistemele cu poziționare acustică au atașate transductorului surse sonore, pe tegumentul pacientului fiind poziționați trei receptori (Fig.3a). Principalele neajunsuri ale acestui sistem pleacă din mișcarea inegală a transductorului în timpul respirației și obturarea emițătorului de către mâna examinatorului. Sistemele cu poziționare magnetică au atașate transductorului un generator de câmp magnetic, pe tegumentul pacientului fiind plasat un receptor. Acestea conțin trei bobine ortogonale care măsoară variațiile de intensitate ale câmpului magnetic (Fig.3b). Sistemul este foarte sensibil la obiectele metalice din vecinătate, precum și la interferențele cu câmpurile electromagnetice externe, ceea ce necesită plasarea receptorului în imediata vecinătate a transductorului. Sistemele cu braț multiarticulat (Fig.3c) prezintă la nivelul articulațiilor potențiometre ce furnizează în permanență sistemului de calcul informații privind rotația și angulația transductorului față de poziția inițială. Sunt, dintre toate, cel mai adesea supuse procesului de decalibrare.

Achiziția „la mână liberă” fără sistem de poziționare („untracked free hand system”, „free hand without positioning sensor”) se bazează pe faptul că examinatorul imprimă transductorului o mișcare constantă sub raportul sensului (translație, angulație sau rotație) și vitezei de

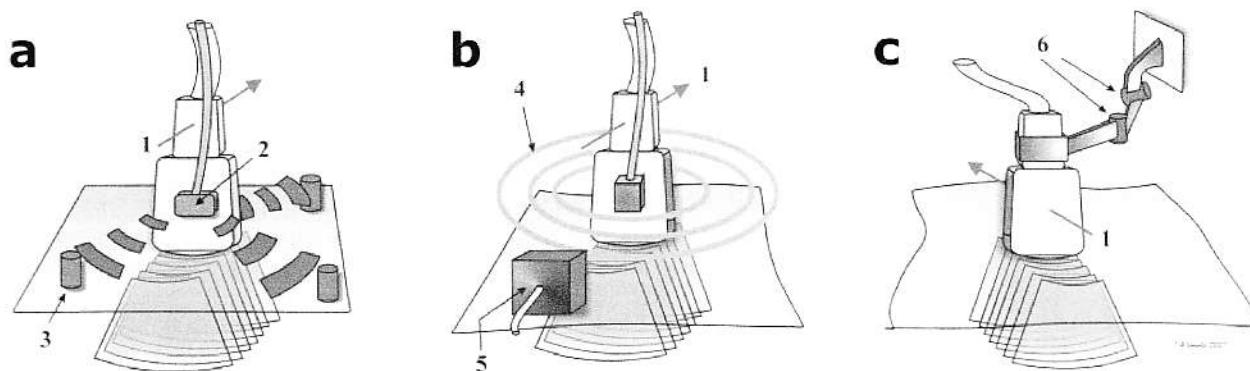


Fig. 3. Achiziție «la mână liberă» cu sistem de poziționare: **a.** Acustică, **b.** Magnetică, **c.** Mecanică. (1 = direcția de deplasare a transductorului, 2 = sursa de unde acustice, 3 = receptori acustici, 4 = câmp magnetic generat de sursa atașată transductorului, 5 = receptor de unde magnetice, 6 = potențiometre).

deplasare pe tot parcursul procesului de achiziție. Acest lucru este dificil de realizat și, de aceea, imaginea 3D rezultată prezintă adesea erori de tip geometric, ceea ce face ca măsurările ulterioare (distanțe, volume) să fie inexacte. Venind să contrazică această afirmație, unele firme producătoare (Siemens 3D Express) au dezvoltat softuri care suplinesc neajunsul, permitând totuși obținerea de imagini 3D «free hand» de foarte bună calitate prin timpi de achiziție foarte scurți, de 1-4 secunde. În plus, s-au realizat programe (Siemens Easy 3D etc.) care permit transformarea aproape a oricărui ecograf 2D într-unul 3D. Un impediment firesc este, însă, imposibilitatea obținerii de imagini 3D în „temp real”.

Achiziția 3D cu transductor mecanic. Acestea au dispozitive mecanice fie externe, fie incorporate (transductoare mecanice automate), ce permit baleierea planurilor de US la intervale spațiale predefinite. În general, aceste dispozitive permit setarea atât a volumului scanat, cât și a vitezei de scanare. În acest mod rezultă un număr mai mare sau mai mic de secțiuni 2D care urmează a fi reconstruite 3D. Astfel, o viteză de scanare mai mare înseamnă mai puține secțiuni 2D, deci o imagine 3D cu o rezoluție spațială mai slabă, dar cu o viteză de reconstrucție mai mare și cu artefacte de mișcare mai puține. O viteză de scanare mai mică permite obținerea unui număr mai mare de secțiuni 2D și, implicit, a unei imagini 3D cu rezoluție spațială mai bună, dar cu un număr mai mare de artefacte de mișcare.

Achiziția 3D cu transductor phased array, se bazează pe existența unor echipamente care generează un puls de ultrasunete cu aspect de piramidă.

Setul de date 3D

Caracterizarea unui punct material se face prin cuantificarea pozitiei sale spațiale, precum și prin definirea unor

caracteristici cum ar fi culoarea, densitatea și capacitatea de a reflecta lumina. „Voxel”-ul reprezintă unitatea de informație grafică care definește un punct în spațiu tridimensional (adică pe coordonatele x, y și z) [3,8,12]. Termenul este similar celui de *pixel* care definește, însă, elementul de grafică 2D (în coordonatele x și y). În „interiorul” unui voxel se regăsesc mai multe tipuri tipuri de informație care definesc «valoarea» unui ecou în spațiu de unde acesta provine. «Valoarea» ecoului poate semnifica amplitudinea (modul B), viteza de deplasare (CFM) sau energia ecourilor în mișcare (angio Power). Reprezentarea spațială a ecourilor se poate face prin diferite sisteme de coordonate - polare, sférică sau, cel mai adesea, carteziene [3,8,10,11] (Fig.4).

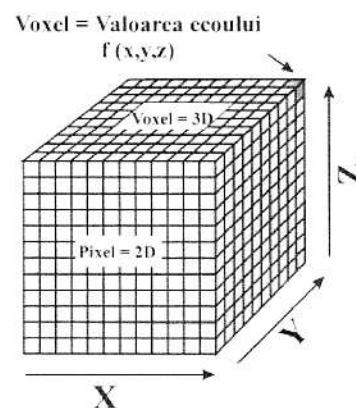


Fig. 4. Setul de date 3D în modul de reprezentare cartezian.

Pentru ca întregul țesut examinat ecografic să poată fi reprezentat imagistic, ar trebui ca fiecare punct care îl compune să genereze un ecou. Ar fi, deci, necesară o infinitate de scanări 2D, lucru, practic, imposibil de realizat.

„Lipsa” obiectivă a unui număr de planuri 2D face ca în procesul de reconstrucție 3D să fie incluse un număr de ecouri «artificiale» calculate pe baza unui algoritm care ia în calcul valoarea ecourilor reale învecinate spațial [3,9]. Acest procedeu se numește «algoritm de interpolare» (Fig.5).

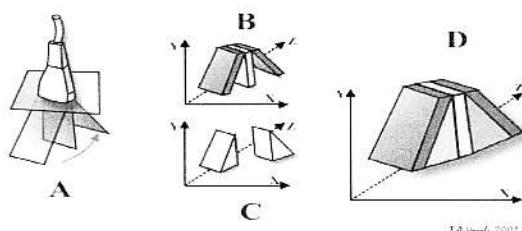


Fig. 5. Reprezentare schematică a procesului de interpolare: **A.** Scañarea prin angularea spotului de ultrasunete (în trei planuri de achiziție 2D); **B.** Valoarea voxelilor din cele 3 planuri 2D de scanare; **C.** Valoarea voxelilor nescanați; **D.** Setul de date US-3D cuprinzând atât valoarea voxelilor scañați, cât și pe cea a voxelilor interpoatați.

Reconstrucția 3D constituie, de fapt, o „alăturare” foarte rapidă a unui număr limitat de planuri 2D. Rezultatul reconstrucției este constituit de un *set de date 3D* («3D data set») prezent în memoria «volatilă» a ecografului.

Din cele de mai sus rezultă o serie de consecințe foarte importante. Prima ar fi că orice artefact obținut în modul B este transmis și amplificat prin intermediul algoritmului de interpolare setului de date 3D [3,5]. **Prin urmare, premisa pentru o imagine 3D de calitate este obținerea unor imagini 2D de calitate!** O altă consecință se referă la sistemele de achiziție al căror principiu de scanare are la bază rotația sau angulația (vczi sondele endovaginale sau endorectale). La aceste sisteme planurile de secțiune fac un unghi între ele și, deci, proporțional cu distanța față de transductor, ecourile sunt mai rarefiate, iar rezoluția imaginii scade. O a treia consecință rezidă din faptul că întregul proces este consumator de timp, îngreunând realizarea de imagini 3D în „temp real”. O ultimă consecință se referă la faptul că reanalizarea ulterioară a setului de date 3D necesită trecerea acestuia din memoria volatilă (având o capacitate limitată de stocare) pe memoria de lungă durată a sistemului de calcul aflat în ecograf, adică stocarea sau „salvarea” informației.

Stocarea și transferul datelor

În ceea ce privește stocarea datelor în memoria ecografului există, în funcție de producător, diferite medii de stocare, fie discuri magneto-optice (MOD), fie direct pe hard-disk-uri, folosind algoritmuri proprii. În cazul

echipamentelor care au integrat conceptul de „3D Cluster” este posibil nu numai transferul de „bucle de mișcare” („cine-loop”) sau de imagini statice (fișiere în format AVI, BMP sau TIFF), ci a întregului set de date 3D. Important, în acest caz, este că salvarea datelor să se efectueze într-un mod care să permită recunoașterea de către orice PC a informației (acesta fiind modul cartezian). Cu ajutorul unui soft specializat, setul de date poate să fie analizat ulterior și vizualizat pe PC de către orice utilizator.

Vizualizarea setului de date 3D

Reprezentarea imaginii 3D depinde atât de modul de lucru selectat (modul B, modul CFM, Power-Doppler), cât și, mai ales [3,6,13], de modul de calculare („randare”) a imaginii, dependent de performanțele softului care prelucrează informația. «Randarea» unei imagini reprezintă procesul prin care un sistem soft calculează reprezentarea matematică a unui obiect și îl compune sub forma unei imagini bidimensionale [12]. Viteza de calcul cu care sistemul prelucrează datele este, adesea, factorul determinant în afișarea rapidă a imaginii. Există mai multe modalități de „randare” a imaginii ecografice.

Randarea prin tehnica multiplan. Prezentarea de secțiuni ortogonale: din setul de date achiziționat pot fi vizualizate simultan sau independent trei planuri ortogonale în care este redată imaginea 2D corespunzătoare. Aceste planuri pot fi „plimbate” prin translatăie sau rotație oriunde în volumul de date achiziționat. Secțiunile ortogonale pot fi afișate fie desfășurat, fie combinate într-o singură imagine.

Randarea în modul poliedric („niche mode”, „polyhedron”): imaginea 3D este prezentată drept un poliedru multifacetat, fețele interne ortogonale fiind „tapetate” cu imaginile 2D corespunzătoare (Fig.6).

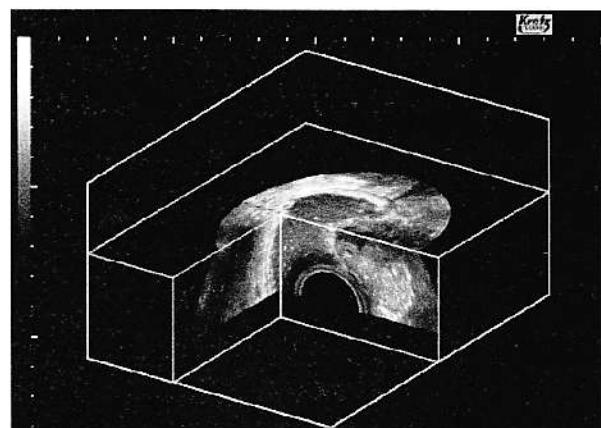


Fig. 6. Carcinom colorectal cu dezvoltare excentrică. Reprezentare în «modul nișă».

Reprezentarea în tehnica multiplan nu oferă simultan informații asupra întregului set de date 3D. Ea furnizează informații foarte fidele asupra planurilor selectate, dar nici o informație asupra celorlalte planuri, similar modului în care este vizualizată informația dintr-o carte obișnuită: citirea acesteia necesită răsfoirea pagină cu pagină.

Randarea imaginii în modul „suprafață”. Procesul de calcul recunoaște arii învecinate, având valori similare ale ecourilor pe care le unește într-o rețea [8-10] („textură”). Textura este apoi acoperită printr-un mecanism de interpolare, rezultând, în final, obiecte „solide”. Prin acest procedeu, structurile apar sub forma învelișului lor (se pot vizualiza, spre exemplu, mucoasele intestinului destins de lichide, mucoasa vezicii urinare, structurile vasculare examineate prin tehnica Doppler etc.). Prin această metodă, suprafața de separare dintre fața fetală, spre exemplu, și lichidul amniotic, devine obiectul „față”. Randarea în modul suprafață este un algoritm de calcul cu pierdere de informație (structurile care nu au fost înglobate în textură sunt eliminate, iar informația din interiorul „obiectelor” nu este vizualizată). În funcție de modul cum se comportă „obiectele” față de lumină, există mai multe moduri de reprezentare a imaginii. În modul „surface” (Fig.7a), valoarea voxelilor de la suprafața „obiectelor” este egală cu valoarea voxelilor din achizițiile originale (aceleași valori pe scara de gri). În modul „smooth surface” (Fig.7b) are loc suplimentar o „netezire” a contururilor.

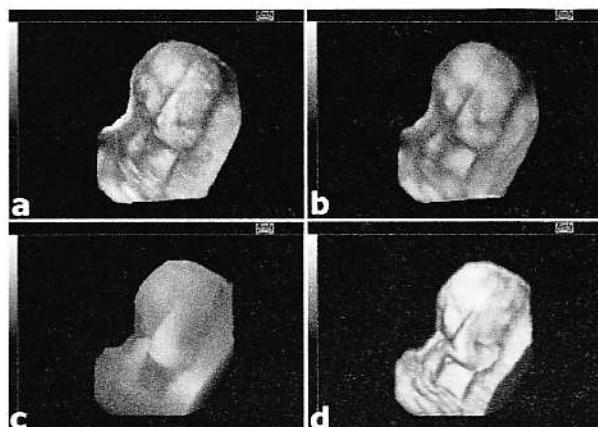


Fig. 7. Imaginea US-3D a unui făt în trimestrul 2 de sarcină. Randarea imaginii în modul „suprafață”: a. „surface mode”, b. „smooth surface mode”, c. „light mode”, d. „gradient light mode”.

În modul „light”, imaginile afișate se comportă ca niște obiecte generatoare de lumină (Fig.7c). Structurile aflate mai aproape de privitor sunt mai strălucitoare, iar cele situate într-un plan mai profund sunt redate mai întunecat.

În modul „gradient light”, structurile orientate spre privitor sunt redate mai luminoase, indiferent de profunzimea la care acestea se găsesc (Fig.7d).

Randarea imaginii prin tehnici bazate pe „volum” („transparent mode”). În acest caz, volumul achiziționat este străbătut de o serie de axe paralele (tehnica se mai numește și „ray tracing” sau „ray casting”), de-a lungul căror întregul volum de date este proiectat într-un plan și afișat sub forma unei imagini 2D (Fig.8).

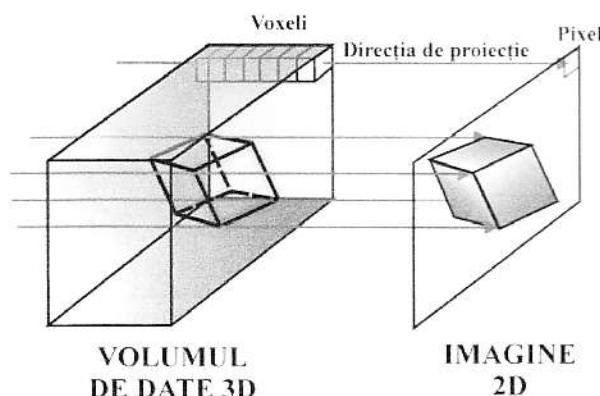


Fig. 8. Principiul randării bazată pe volum („ray tracing”).

Aceste axe (egale cu numărul de pixeli care vor compune imaginea 2D) intersecțează pe traiectul lor un număr variabil de voxelii. Algoritmul de calcul se bazează pe aplicarea unor factori de corecție „voxelilor” din volumul reconstruit [3,8-10,12,13] de-a lungul fiecărei axe în parte, pe imaginea de proiecție fiind redate fie valorile maxime, fie cele medii, fie cele minime. În acest fel rezultă modurile de prezentare a imaginii „X-ray” (Fig.9a) (sumarea tuturor valorilor voxelilor din volum), „maximum mode” (Fig.9b) (sunt redate valorile maxime) și „minimum mode” (Fig.9c) (sunt redate valorile minime).

Cele mai multe aparate ecografice moderne permit efectul de mixaj a doi algoritmi de randare diferenți (dintre cei 7 furnizați de către modurile „surface” și „transparent”), putându-se obține, astfel, o imagine mai sugestivă.

Artefacte US-3D

În conceptul imagisticii diagnostice termenul de „artefact” este atribuit unei imagini distorsionate care nu prezintă structura anatomică în mod corect. În ultrasonografie, artefactul reprezintă o informație inexactă datorată fie sistemului imagistic, fie interacțiunii ultrasunetelor cu structurile examineate. Fără a avea pretenția de a le prezenta pe toate, în cele ce urmează vom

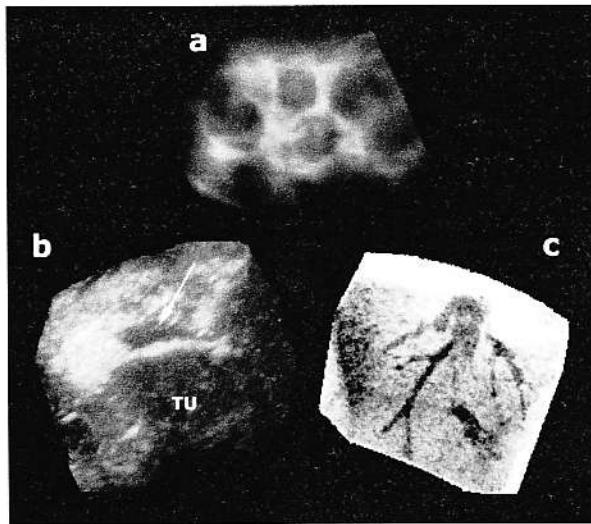


Fig. 9. Randarea imaginii în modul «transparent»: **a.** Chist hidatic hepatic tip III, modul «x-ray», **b.** Același pacient ca în Fig. 1, reconstrucția imaginii în «maximum mode» (TU = proces tumoral, săgeata marchează zona de osteoliză de la nivelul osului maxilar).

încerca o trecere succintă în revistă a celor mai importante artefacte 3D.

Este de reținut faptul că toate artefactele modului 2D sunt transmise ecografiei 3D. În explorarea ecografică obișnuită, „mișcarea” nu reprezintă un neajuns ci, dimpotrivă, constituie o modalitate prin care examinatorul reușește să se orienteze asupra poziției și caracteristicilor leziunii. Acest lucru se datorează capacitatea creierului de a mixa mișcarea relativă a două obiecte diferite. Tehnica US-3D actuală pornește de la două premise: *achiziția se desfășoară uniform* (astfel încât să nu existe sub- sau suprascanări), iar *structurile examineate sunt imobile* pe durată achiziției de date (nu ne referim aici la 3D „în timp real”). Aceste condiții nu pot fi întotdeauna îndeplinite, rezultatul fiind o imagine 3D ce prezintă *erori geometrice* (plasarea în volum a unor voxeli sub alte coordonate decât cele reale). Acestea sunt fie «operator dependente» (în tehnici de achiziție „la mână liberă”, fără sistem de poziționare), fie se datorează mișcărilor involuntare ale pacientului, excursiilor respiratorii sau peristaltismului intestinal («artefacte de mișcare») (Fig.10a).

Un tip de artefacte particular explorărilor Doppler îl reprezintă *artefactele datorate contracțiilor ritmice ale cordului*. În modul «angio», arterele pot avea un calibrus neregulat, dantelat, datorită «înghețării» pe o singură imagine a mai multor cicluri cardiace [14]. În modul CFM, arterele se pot prezenta într-un mod similar imaginilor «angio». În funcție de tipul acestora sau de anumite stări

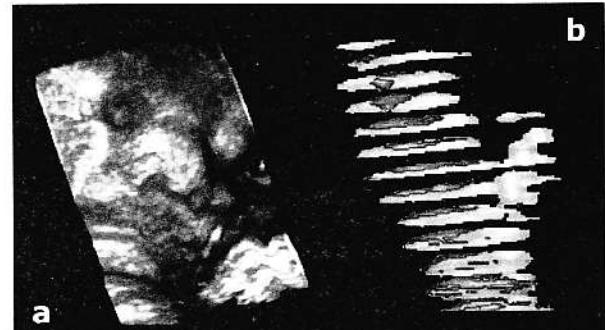


Fig. 10. Artefacte US-3D: **a.** Făt de 29 săptămâni. Artefact de mișcare (drecapta jos) datorat mișcărilor de deglutitie și mișcărilor membrului superior stâng; **b.** Artera carotidă la bifurcație. Artefact de pulsatie.

patologice, aspectul se poate modifica (Fig.10b): îngustarea progresivă a lumenului în diastolă poate merge până la aspectul de «fișicuri» monocolore separate de benzi întunecate (flux redus sau inexistent în diastolă) sau chiar de alternanțe de roșu și albastru (inversarea fluxului în diastolă). Nu de puține ori, artefactele 3D sunt cauzate, însă, de reglarea incorectă a aparatului sau chiar de *decalibrarea sistemului de achiziție*.

Concluzii

1. Ecografia tridimensională se bazează pe explorarea bidimensională, atât pentru orientarea generală, cât și pentru procesarea imaginii, preluând toate avantajele, dar și dezavantajele acesteia.

2. Mecanismele de achiziție a datelor, precum și algoritmii de interpolare și de randare furnizează artefacte noi, specifice acestei tehnici (artefacte geometrice, artefacte datorate mișcărilor respiratorii sau pulsăției vaselor, artefacte datorate decalibrării sistemelor de poziționare etc.).

3. Obținerea de imagini 3D este dictată de performanțele echipamentului cu care se face achiziția imaginilor, precum și de performanțele soft-ului cu care este echipat ecograful.

4. Există, în etapa actuală, echipamente obișnuite echipate cu soft adecvat, capabil de reconstrucție 3D.

5. Avantajele multiple ale acestei metode, constând, în principal, din furnizarea de informații dintr-un al treilea plan inaccesibil ecografiei 2D și progresele tehnice mai rapide decât în cazul altor metode imagistice 3D (CT și MRI) au făcut ca, în foarte scurt timp, metoda să treacă de la un concept de laborator la un produs deja comercializat cu succes pe piață.

Bibliografie

1. Fenster A, Downey DB. 3-D Ultrasound imaging: A review. *IEEE Engineering in Medicine and Biology* 1996; 15: 41-51.
2. Nelson TR, Downey DB, Pretorius DH, Fenster A. *Three-Dimensional Ultrasound*. New-York: Lippincott-Raven, 1998.
3. Wiesauer F. Methodology of three-dimensional ultrasound. In: *Clinical applications of 3D sonography*. Kurjak A, Kupesic S (eds). Partheon Publishing Group, 2000: 1-6.
4. Fenster A, Downey DB, Cardinal HN. Three-dimensional ultrasound imaging. *Phys Med Biol*. 2001; 46 (5): 67-99.
5. Rankin RN, Fenster A, Downey DB, Munk PL, Levin MF, Veltel AD. Three-dimensional sonographic reconstruction: techniques and diagnostic applications. *AJR* 1993; 161(4): 695-702.
6. Sakas G. Rekonstruktion und Visualisierung von 3D-Ultraschall. *Radiologe* 1995; 35(4) suppl 1: 31-35.
7. Sakas G. Interactive Volume Rendering of Large Fields. *Visual Computer* 1993; 9(8): 425-438.
8. Mortenson ME. *Computer Graphics, An Introduction to the Mathematics and Geometry*. Industrial Press, 1989.
9. Groß M. *Visual Computing*. Stuttgart: Springer-Verlag, 1994.
10. Foley JD, van Dam A, Feiner SK, Hughes JF. *Computer Graphics, Principles and Practice*. 2nd ed. Addison-Wesley Publishing Company 1990.
11. Newman W, Sproul R. *Principles of Interactive Computer Graphics*. New York: McGraw-Hill, 1984.
12. Watt A, Watt M. *Advanced Animation and Rendering Techniques: Theory and Practice*. Reading, Massachusetts: Addison Wesley 1992.
13. Höhne KH, Fuchs H, Pitzer SM. *3D imaging in medicine: Algorithms, Systems, Applications*. Berlin: Springer-Verlag 1990.
14. Badea R. Explorarea ecografică 3D și 3D «power» în studiul vascularizației viscerale – o pledoarie prin intermediu imaginilor. *Rev Rom Ultrasonografie* 2000; 2(1): 57-64.

Three-Dimensional Ultrasound – Principles, Technique, Artifacts, General Methodology of Examination

Abstract

Three-dimensional ultrasound (US-3D) represents a cutting edge step in medical ultrasound, providing information from a third section plane (the coronal plane) which cannot be provided by B mode ultrasound. This review is an introduction to the basics of 3D ultrasound, presenting and defining the most important elements pertaining to this technique, from US-3D image data acquisition to image analysis.

Key words: 3D ultrasound, methodology, artifacts

Three-Dimensional Ultrasound in Gynecology and Obstetrics

A. Kurjak, S. Kupesic and I. Bekavac

Department of Obstetrics and Gynecology, Medical School University of Zagreb, Sveti Duh Hospital, Zagreb, Croatia

Rezumat

Ecografia tridimensională oferă posibilitatea aprecierii exacte a morfologiei embrionului în primul trimestru de sarcină. Prin această tehnică se pot obține informații mai exacte decât cele obținute prin explorarea bidimensională. Performanțe similară se obțin în domeniul ginecologiciei.

Just when it appeared that diagnostic ultrasound had reached the limits of its technical development and that further refinements would be of a minor nature, three-dimensional imaging has come on the scene, suggesting that we may still be at an early stage of this astonishing diagnostic modality [1].

At present, the ultrasound technology has reached a stage where structures of only a few millimeters can be imaged *in vivo* in three-dimensions. In this context, the three-dimensional ultrasound technique represents an important contribution to the research of the developing embryo *in vivo*, in the evaluation of normal and abnormal fetal anatomy, as well as in infertility and gynecology.

Three-dimensional sonography in first trimester

Three-dimensional scanning offers advantages in assessing embryonic morphology in the first trimester, owing to the ability to obtain multiplanar images through endovaginal volume acquisition. Limitations due to transducer movements prohibit obtaining many images on conventional 2D scanning. The 3D possibility of rotation of the scanned object and close analysis of the scanned volume has allowed a more systematic review of embryonic and extraembryonic anatomy (Fig.1).

Adresa pentru corespondență: Dr. Asim Kurjak
Department of Gynecology and
Obstetrics
University of Zagreb
General Hospital "Sveti Duh"
Sveti Duh 64
10000 Zagreb, Croatia
Fax: (385 1) 374 55 34
E-mail:
asim.kurjak@public.scc.hr

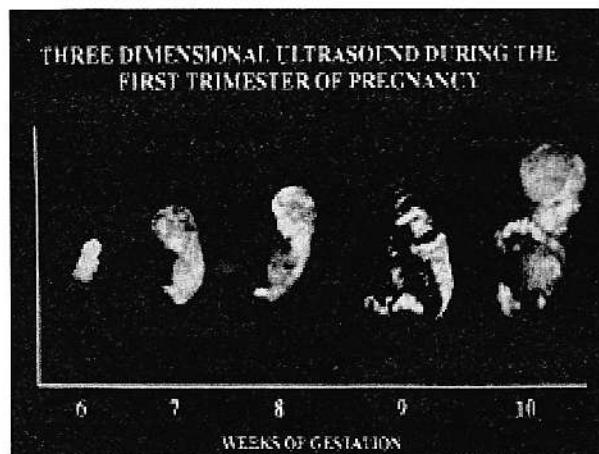


Fig.1. Embryonic and fetal development as seen by three-dimensional ultrasound during the first trimester of pregnancy.

Our experience confirms that transvaginal 3D ultrasound during the first trimester provides significant visualization benefit, particularly because of an additional possibility for 3D morphological and power Doppler analysis of embryonic and extraembryonic "static" structures, such as the gestational sac and yolk sac [2]. Embryonic developmental disorders related to chromosomal abnormalities are of great interest within modern sonography [3-5]. During the first trimester, 3D surface and sculpture-like imaging includes excellent morphological recognition and follow-up of the physiological midgut herniation process, with consecutive abdominal anterior wall visualization. Three-dimensional depiction of retarded resolution of the umbilical herniation and development of omphalocele is possible during the 11th and 12th weeks of gestation. Following the possibilities of 3D transparent mode imaging, the morphology related to nuchal translucency and cystic

hygroma can be recognized earlier than the development of biometrically detectable nuchal thickening.

The study performed by our team⁶ clearly demonstrated that 3D transvaginal ultrasound enabled the depiction of the successful mid-sagittal section of the fetus, allowing precise nuchal translucency (NT) measurements to be made. This is possible, owing to the ability of 3D ultrasound to reorient the fetal position using multiplanar imaging. The aim of this study was to correlate intraobserver reproducibility of the nuchal translucency measurements by 2D and 3D transvaginal ultrasound. Examinations were performed in 120 women undergoing ultrasound screening at 10–14 weeks' gestation, by two experienced ultrasonographers using both methods twice consecutively. NT measurements were obtained in 100% of cases with 3D sonography compared to only 85% with 2D sonography. Better intraobserver reproducibility was obtained for 3D than 2D ultrasound. Three-dimensional transvaginal ultrasound improved the accuracy of NT measurement, producing an appropriate mid-sagittal section of the fetus and a clear distinction of the nuchal region from the amniotic membrane.

Moreover, case reports such as that by Liang and co-workers [7], which identified ectopia cordis at 10 weeks of gestation, are very encouraging.

By adding colored blood flow signals to the gray scale imaging or by extracting color-coded signals it is possible to depict a 3D image of the vascular features of early pregnancy. This enables longitudinal changes in the embryonic and early uteroplacental circulation to be investigated [8] (Fig. 2).

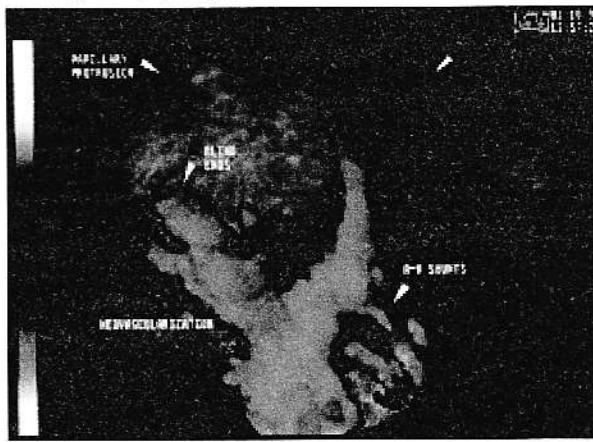


Fig. 2. Three-dimensional power Doppler scan of the entire fetal circulation at 8 weeks' gestation.

Three-dimensional ultrasound imaging complements pathological and histological evaluation of the developing embryo, giving rise to the new term: 3D sonoembryology.

We believe that studies including the combination of in vivo 3D power Doppler and spectral pulsed Doppler data with post-mortem histology specimens will yield new and important facts about this period of human development. Undoubtedly, rapid technological development will allow real-time 3D ultrasound to provide improved patient care on the one hand, and increased knowledge of developmental anatomy on the other.

Evaluation of normal and abnormal fetal anatomy

Various studies have shown that the 3D ultrasound can detect or exclude not only major anomalies, but particularly subtle abnormalities. Besides impressive demonstration of normal fetal structures, 3D ultrasonography is adding a new window to the diagnosis of fetal malformations. During the second and third trimesters, 3D sonography provides a completely new method of visual perception of an unborn baby. Reconstructions and sculpture-like images, generated from the surface rendering mode, are the most impressive presentations. Three-dimensional imaging of the fetal surface greatly refines and expands our capabilities in the evaluation of normal anatomy and in the detection of fetal anomalies. Fetal surface abnormalities can be selectively visualized, and the extent of a defect can be determined in all spatial dimensions.

Table 1 presents suspected diagnosis obtained by two modes of sonography (two-dimensional and three-dimensional) compared to the perinatal outcome, performed in a study by Kurjak et al [9].

Table 1. Suspected diagnosis obtained by two modes of sonography compared to the perinatal outcome

Suspected anomaly	2-D Findings	3-D Findings	Outcome
Acrania/anencephaly	3	3	3
Hydrocephalus/ ventriculomegaly	54	43	43
Choloprosencephaly	1	1	1
Neural tube defect	102	23	23
Cleft/lip palate	15	10	11
Cystic hygroma	8	8	8
Diaphragmatic hernia	3	3	3
Gastroschisis	4	4	4
Omphalocele	3	4	4
Urinary tract anomalies	54	49	49
Dilatated bowels	1	0	0
Ovarian cysts	0	1	1
Club-foot	25	15	17
Other limb anomalies	3	3	3
Total	276	167	170

Three-dimensional ultrasound in infertility

Three-dimensional ultrasound is an exciting new technology that provides valuable information in the investigation and management of infertile patients. In the not too distant future this examination may become the method of choice for assessing morphology of the uterus and its cavity [10,11] (Fig.3). We attempted to evaluate the combined use of transvaginal ultrasound, transvaginal color and pulsed Doppler sonography, hysterosonography and 3D ultrasound in the preoperative diagnosis of septate uterus [11]. A total of 420 infertile patients undergoing hysteroscopy were included in this study. The final diagnosis of the uterine disorder was confirmed by hysteroscopy, and 278 patients had the intrauterine septum corrected surgically. Forty-three of the patients with a septate uterus had a history of repeated spontaneous abortion, 71 had one spontaneous abortion (56 in the first trimester, while 15 reported spontaneous abortion during the second trimester), 82 had primary sterility and 20 had premature delivery, including six with breech and two with transverse presentation. A positive history of ectopic pregnancy was noted in 76 patients.

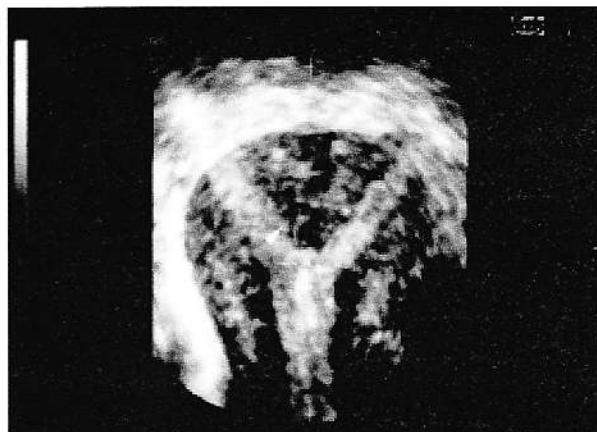


Fig.3. Three-dimensional scan of a septate uterus characterized by a normal outer uterine contour and thick septum extending into the uterine cavity.

In the context of follicular monitoring in assisted conception, planar reformatted sections allow more accurate volumetric assessment of the leading follicles, which are not always spherical. Furthermore, the multiplanar view of the stimulated ovary may distinguish accurately between follicles and cysts. Transvaginal ultrasound-directed follicular aspiration under 3D control improves the operator's spatial evaluation of the stimulated ovary and allows precise follicular localization prior to aspiration. Furthermore, it ensures aspiration of all the follicles in each ovary. The use of 3D transvaginal

ultrasonography after injection of saline solution or an echo-contrast agent may produce high diagnostic accuracy, in particular an improved assessment of the lateral portion of the uterine cavity close to the tubal ostia.

Three-dimensional sonography in gynecology

Sonomorphological evaluation of ovarian tumors using parameters such as the presence of papillary protrusions, solid parts, thick septa and high echogenic reflection patterns is useful in assessing the risk of ovarian malignancy [12]. Our results indicate that 3D ultrasound scanning, by meticulous investigation of the ovarian lesions, reduces false-positive findings. This technique is especially useful in the evaluation of complex ovarian lesions (such as ovarian dermoids, endometriomas, fibromas and corpus luteum cysts), which may give a wrong impression of malignancy when using conventional transvaginal sonography and color Doppler ultrasound (Fig.4). In our study, 3D transvaginal ultrasound demonstrated papillary projections extending from the cystic wall in an ovarian lesion measuring 3 cm which were not demonstrated by conventional transvaginal sonography [13]. Multiple section of the tumor, rotation, translation and reconstruction of 3D plastic images allowed more precise evaluation of the tumor without increasing the scanning time or patients' discomfort. We detected a significant reduction in the rate of false-positive findings between 2D transvaginal color Doppler and 3D power Doppler in our study: 76.92% vs. 91.67% [13]. However, we are aware of the small numbers included in our study, which limit the applicability of the sensitivity, specificity and positive and negative predictive values.



Fig.4. Three-dimensional scan of a complex ovarian tumor. Solid part of the lesion protruding into the cystic cavity is clearly demonstrated.

Obvious advantages of 3D ultrasound are improved recognition of the anatomy of ovarian lesions, accurate characterization of surface features, determination of the extent of tumor infiltration through the capsule and clear depiction of the size and volume of the mass. Shortened scanning time and detailed analysis of the stored data by an experienced ultrasonographer allow detection of small lesions that may even be missed during the initial scan by 2D and 3D imaging [14].

Color Doppler sonography is capable of supplying useful additional information in tumors with solid parts and in those with simple morphology assessed by ultrasound [15]. However, this supplementary information is of limited value, since there are no generally accepted cut-off values for the RI or PI or flow velocity [16]. Differences in operator variance and system sensitivity contribute to an already confusing analysis of variables. Overlap in blood flow parameters between benign and malignant ovarian tumors is another element of the current debate regarding attempts to achieve accurate differentiation of ovarian tumors on the basis of their vascular characteristics. Further development of technology and the introduction of 3D power Doppler may improve our ability to differentiate between benign and malignant neoplasms, predict tumor prognosis and determine treatment options [17] (Fig.5). Three-dimensional power Doppler makes it possible to locate the vessels and to study their characteristics. Power Doppler imaging can accurately detect characteristic structural abnormalities of the malignant tumor vessels such as microaneurisms, arteriovenous shunts, tumoral lakes, disproportional calibration, elongation, coiling, and dichotomous branching. It seems to us that this technique has brought us a little closer to better understanding of malignant angiogenesis [18].

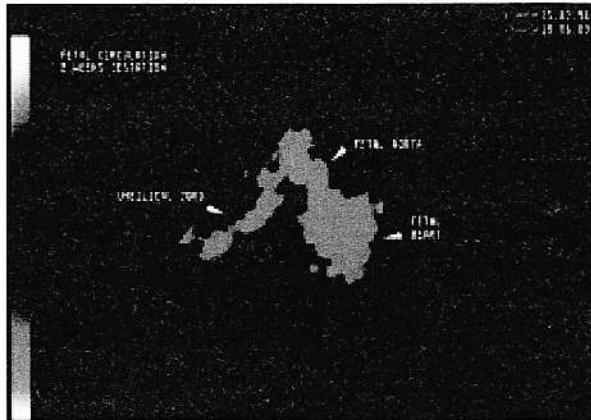


Fig.5. Numerous randomly dispersed vessels within the papilla indicate the malignant nature of an ovarian tumor. Ovarian adenocarcinoma was confirmed by histopathology.

Furthermore, the evaluation of microcirculation with standard color Doppler techniques has been limited by the relative insensitivity of the technique to low-velocity, low amplitude flow. Development of power Doppler imaging, a technique in which a color map displays the integrated power of the Doppler signal instead of its mean frequency shift, has somewhat facilitated the depiction of flow in small vessels, however, some of the vessels are still not depicted. Microbubble contrast agents may help to identify flow in small vessels that cannot be depicted with unenhanced color Doppler sonography, by increasing the signal-to-noise ratio (Fig.6). In deep-lying and necrotic adnexal lesions confirmed by histopathology, three-dimensional power Doppler can not demonstrate intratumoral vessels as a result of low velocity flow. Contrast medium administration increases the strength of the returning signal, generating a clear image of central stellate feeding vessels from which a diagnosis can be made. We found that contrast-enhanced 3D power Doppler sonography provided better visualization of tumor vascularity in suspicious adnexal lesions than that obtained with non-contrast 3D power Doppler sonography, which led to a more exact differential diagnosis. In our study [19] contrast-enhanced 3D power Doppler ultrasound showed 100% negative predictive value for malignant adnexal lesions and 85.71% positive predictive value, which were similar to non-contrast-enhanced power Doppler ultrasound. Furthermore, our results showed that the pattern of irregularly branching penetrating vessels in suspicious adnexal lesions demonstrated at 3D power Doppler ultrasound with or without contrast enhancement was an important feature that should be considered with other sonographic criteria to predict the likelihood of malignancy.



Fig.6. Echo-enhanced three-dimensional power Doppler imaging of malignant ovarian tumor microcirculation. Note three and more generations of tumor feeding vessels, areas of stenosis, shunting and tumoral lakes.

Future development

The major advantage of this system is the possibility of exchanging an entire ultrasound examination of a certain region. These data sets can be used by the receiver to perform a post-examination of the patient interactively. The reexamination is in this case independent of time and location. The limitation will be the size of the volume data set of the examined region of interest. The transfer time depends on the size of the volume and can be shortened by volume compression. Furthermore, all of these data can be stored or saved in digital mass memories and can be reloaded to the system for further processing, measurements or diagnosis at any time.

References

1. Bonilla-Musoles F. Three-dimensional visualization of the human embryo: a potential revolution in prenatal diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1996; 7: 393-397.
2. Kupesic S, Kurjak A, Ivancic-Kosuta M. Volume and vascularity of yolk sac studied by three-dimensional ultrasound and color Doppler. *J Perinatal Med* 1999; 27: 91-96.
3. Merz E, Bahlmann F, Weber G, Macchiella D. Three-dimensional ultrasonography in prenatal diagnosis. *J. Perinatal Med* 1995; 23: 213-222.
4. Baba K, Okai T. Clinical application of three dimensional ultrasound in obstetrics. In Baba K, Jurkovic D, eds. *Three-dimensional ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. Carnforth, UK: Parthenon Publishing 1997; 29-44.
5. Jurkovic D, Jauniaux E, Campbell S. Three-dimensional ultrasound in obstetrics and gynecology. In Kurjak A, Chervenak F, eds. *The Fetus as a Patient*. Carnforth, UK: Parthenon Publishing, 1994: 135-140.
6. Kurjak A, Kupesic S, Ivancic-Kosuta M. Three-dimensional transvaginal ultrasound improves measurement of nuchal translucency. *J Perinatal Med* 1999; 27: 97-102.
7. Liang RI, Huang SE, Chang FM. Prenatal diagnosis of ectopia cordis at 10 weeks of gestation using two-dimensional and three-dimensional ultrasonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 10: 137-139.
8. Kurjak A, Kupesic S, Banovic I, Hafner T, Kos M. The study of morphology and circulation of early embryo by three-dimensional ultrasound and power Doppler. *J. Perinat Med* 1999; 27: 145-157.
9. Kurjak A, Hafner T, Kos M, Kupesic S, Stanojevic M. Three-dimensional sonography in prenatal diagnosis. *J Perinat Med* 2000; 28: 194-209.
10. Kupesic S, Kurjak A. Diagnosis and treatment outcome of the septate uterus. *Croat Med J* 1998; 39: 185-190.
11. Kupesic S, Kurjak A. Septate uterus: detection and prediction of obstetrical complications by different forms of ultrasonography. *J Ultrasound Med* 1998; 17: 631-636.
12. Sassone AM, Timor-Tritsch IE, Artner A, Westhoff C, Warren B. Transvaginal sonographic characterization of ovarian disease: evaluation of a new scoring system to predict ovarian malignancy. *Obstet Gynecol* 1991; 78: 70-76.
13. Kurjak A, Kupesic S, Antic T, Kosuta D. Three-dimensional ultrasound and power Doppler improve the diagnosis of ovarian lesions. *Gynecol Oncol* 2000; 76: 28.
14. Bonilla-Musoles F, Raga F, Osborne NG. Three-dimensional ultrasound evaluation of ovarian masses. *Gynecol Oncol* 1995; 59: 129-135.
15. Fleischer AC, Cullinan JA, Peery CV, Jones JW III. Early detection of ovarian carcinoma with transvaginal color Doppler ultrasound. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 174: 101-106.
16. Kurjak A, Shalan H, Kupesic S, et al. Transvaginal color Doppler sonography in the assessment of pelvic tumor vascularity. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1993; 3: 137-154.
17. Kurjak A, Kupesic S. Three-dimensional ultrasound and power Doppler in assessment of uterine and ovarian angiogenesis: a prospective study. *Croat Med J* 1999; 40: 413-420.
18. Kurjak A, Kupesic S, Sparac V, Kosuta D. Three-dimensional ultrasonographic and power Doppler characterization of ovarian lesions. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 15: 1-7.
19. Kupesic S, Kurjak A. Contrast enhanced three-dimensional power Doppler sonography for differentiation of adnexal masses. *Obstet Gynecol* 2000; 96: 452-459.

Three-Dimensional Sonography in Prenatal Diagnosis

Asim Kurjak, Tomislav Hafner, Milan Kos, Sanja Kupesic, Milan Stanojevic

Department of Gynecology and Obstetrics, University of Zagreb, General Hospital "Sveti Duh", Zagreb, Croatia

Abstract

Three-dimensional sonography tremendously improved prenatal assessment of fetal morphology. The object of interest is assessed in almost unlimited choice of scanning planes. Different modes of image rendering and storage of the scanned volumes enable close follow-up. Without loosing any information stored volumes can be reassessed in the future. In this article we present and discuss our experience in prenatal diagnosis by the three-dimensional sonography.

Key words: three-dimensional sonography, prenatal diagnosis

Introduction

Tremendous advances in high resolution sonography have increased our knowledge of the normal fetal development and improved prenatal diagnosis of a great number of complex fetal anomalies. Close follow-up by serial sonography expanded our understanding of the natural history of a number of these disorders. Although being very accurate, due to the anatomical reasons, two-dimensional (2-D) sonography is still limited by a rather restricted number of planes in which the object of interest can be depicted. Three-dimensional (3-D) sonography revolutionized ultrasound imaging by the capability of depiction of the unlimited number of planes in which the object of interest can be displayed. The addition of numerous modalities of image rendering promotes three-dimensional sonography to the top of the spectrum of diagnostic imaging in obstetrics and gynecology.

Huge improvement of the 3-D sonographic technology in the last years is mostly due to the fast availability of the

powerful computing processor units. Modern systems are capable to generate surface and transparent views depicting the sculpture like reconstruction of fetal surface structures or the transparent images of fetal inner anatomy. Main advantages of three-dimensional ultrasound in perinatal medicine and antenatal diagnosis include scanning in the coronal plane, improved assessment of complex anatomic structures, surface analysis of minor defects, volumetric measuring of organs, "plastic" transparent imaging of fetal skeleton, spatial presentation of blood flow arborization and finally, storage of scanned volumes and images [1-8]. An additional progress is achieved owing to the permanent possibility of repeated analysis of previously saved three-dimensional volumes with additional elimination of redundant structures and artefacts [3,10-13].

The aim of this article is to present our three years' experience in 3-D sonography during the second and third trimester of pregnancy and to give a comparative review of literature.

Patients and methods

The examined patients were selected from our routine outpatient clinic or send for supervision from other clinics because of a suspected fetal anomaly. Patients were

Adresa pentru corespondență: Dr. Asim Kurjak
Department of Gynecology and
Obstetrics
University of Zagreb
General Hospital "Sveti Duh"
Sveti Duh 64
10000 Zagreb, Croatia
Fax: (385 1) 374 55 34

examined during the three years' period, from January 1997 to December 1999. Pre-selected patients were examined with standard 2-D ultrasonic devices. All were in gestational age 12 to 40 weeks of pregnancy.

The ultrasound devices were Combison 530D and Voluson 530D MT (Kretztechnik, Zipf, Austria) with a 3-5 MHz annular array transabdominal transducer for three-dimensional volume scanning. The Voluson 530D MT was connected to a PC supplied with a 3-D VIEW™ (Volume Imaging Evaluation Workplace, Kretztechnik-Medison) program. This program was integrated in the last version of Voluson 530D MT. It enables precise off-line two and three-dimensional (VOCAL™) measurements in manual or automatic mode. The size of the acquired volume was determined by choosing the sweep and width angle and depth accordingly to the object of interest. Dependently on the case 3-D B-mode or color/angio mode were selected. Dependant on the selected mode and volume size, the acquisition time ranged from 0.5 to even 20 seconds. Acquired volume was displayed in three orthogonal planes (x,y,z or A,B,C) on the screen. Calculation of the three-dimensional image was initiated by positioning of the region of interest (ROI) on the selected place inside of the acquired volume.

Image postprocessing included adjustment of the adequate threshold to eliminate redundant noise from the image. This was followed by selection of the adequate rendering dependant on the case. Surface rendering was

selected for demonstration of surfaces (i.e. fetal face). Transparency mode was used to pronounce strong reflecting surfaces. Minimum mode pronounced non-reflecting areas (i.e. cysts). X-ray mode pronounced bony structures giving an impression of X-ray image. It was possible to combine modes in different proportions to obtain the best image of the object of interest.

Results

Two-hundred-forty-seven patients were sent to supervision by 3-D sonography because fetal anomaly was suspected or the examiner did not succeed to clearly visualise fetal anatomy. Seven fetuses had multiple anomalies. For the purpose of this study we took each anomaly separately. It must be emphasized that results presented in Table 1 are of rather limited value for comparative evaluation of 2-D versus 3-D sonography. 2-D sonography was level 1 examination, not performed by the same sonographers as the 3-D sonographic examination. However, we found these results valuable for evaluation of the 3-D sonography. The results obtained in this study indicate main benefits of this novel technique.

The greatest disproportion between 2-D and 3-D sonographic finding was in ability to clearly depict total length of the fetal spine during the second trimester. Most of the patients were sent on the 3-D sonography because of inappropriate visualization of the fetal spine by 2-D, rather than because of the suspicion of anomaly. Using 3-D sonography in multiplanar mode, or rendering 3-D image the maximum and X-ray mode, the total length and curvatures of fetal spine were depicted. This enabled precise diagnosis in all cases.

In one case 3-D sonography missed to detect a cleft lip with normal palate. This was a case of IUGR fetus in 31st week of pregnancy with severe oligohydramnios. The bony part of the palate was seen intact by the multiplanar analysis. Due to oligohydramnios and compression of the fetal face to the uterine wall, surface rendering was not successful and the examiner missed to detect the cleft lip.

In one case bilateral ovarian cysts were misdiagnosed by 2-D sonography for dilated bowels. Using 3-D multiplanar analysis and rendering in minimum mode with axial rotation proper anatomical position of the cysts were determined, and a diagnosis of ovarian cysts was made.

We found that 3-D sonography accurately visualize angular limb deformations (club-foot). Surface rendering of the suspected anomalous limb is the most efficient modality in diagnosis of angular deformation. However,

Table 1. Suspected diagnosis obtained by two modes of sonography compared to the perinatal outcome

Suspected anomaly	2-D findings ¹	3-D findings ²	Outcome ³
Acrania/anencephaly	3	3	3
Hydrocephalus/ ventriculomegaly	54	43	43
Choloprosencephaly	1	1	1
Neural tube defect (spine)	102	23	23
Cleft lip/palate	15	10	11
Cystic hygroma	8	8	8
Diaphragmatic hernia	3	3	3
Gastroschisis	4	4	4
Omphalocele	3	4	4
Urinary tract anomalies	54	49	49
Dilated bowels	1	0	0
Ovarian cysts	0	1	1
Club-foot	25	15	17
Other limb anomalies	3	3	3
Total	276	167	170

Legend: ¹- initial diagnosis suspected by 2-D sonography at entry in the study; ²- diagnosis determined after examination by 3-D sonography; ³- final diagnosis after delivery or termination of pregnancy

without amniotic fluid surrounding the limb surface rendering is less effective. In two cases of severe oligohydramnios we missed club-foot by 3-D sonography.

Discussion

Various studies have already shown that three-dimensional ultrasound can detect or exclude not only major anomalies, but particularly subtle fetal abnormalities. Besides impressive demonstrating of normal fetal structures, 3-D ultrasonography is adding "new window" to the diagnosis of fetal malformations. During the second and third trimester, 3-D sonography makes possible a completely new way of visual perception of unborn baby. Reconstruction and sculpture like images, generated from surface rendering mode, are the most impressive presentations [14-19]. Fetal surface abnormalities can be selectively visualized, and the extent of a defect can be determined in all spatial dimensions.

Head and neck malformations

Fetal head is an essential part of routine sonographic examination. Even under optimal conditions, the position of fetal head makes it difficult to obtain adequate images with 2-D ultrasonography, and many cross sectional images are required to imagine the complete impression of normal structure. Volume rendered 3-D images of the fetal head are easily recognizable by both families and physicians. One of the most important aspects of assessing the fetal head with 3-D imaging is that fetal face can be depicted in a sculpture like mode or thoroughly "dissected" by a multiplanar analysis. Complete head can be rotated and evaluated in almost unlimited number of projections.

In general, 3-D sonographic analysis of the fetal head is directed towards two principal anatomic compartments: the neurocranium, containing the brain, and the viscerocranium, being the determining structure for the appearance of the fetal face.

Three-dimensional sonographic evaluation of the fetal head clearly demonstrate major anomalies, such as anencephaly or hydrocephaly [19,20]. Spatial reconstruction of intracranial contents offers "plastic" anatomic and topographic data about ventricle enlargement and consecutive brain tissue damage (Fig.1, 3 and 4). It can also define the extent of an encephalocele [17,19]. Dysmorphic appearance of fetus with anencephaly or acrania can be understood much better presenting the fetal head and neck in three-dimensional volume scanning. Dysplastic fetal brain is recognized as a cerebrovasculous area covering the skull base, and orbits are recognizable as protuberances on the top of the dysmorphic head [20].

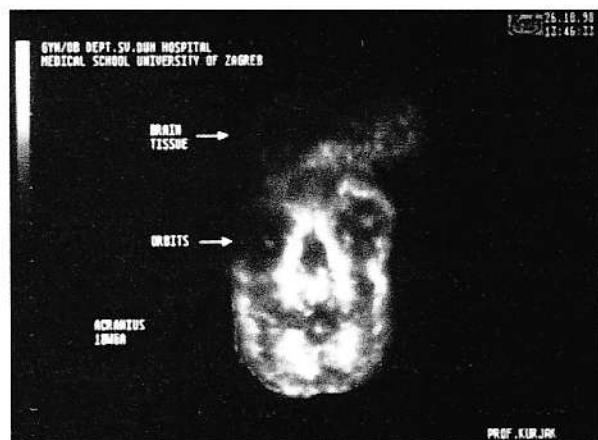


Fig.1. Acranus, 18 weeks' gestation depicted in surface mode 3-D sonography.

Three-dimensional sonography is rather precise in evaluation of the extent and structure of the intracranial tumors [17,19].

Examination of the fetal face is the basic part of ultrasonic examination for low-risk and high-risk pregnancies but it can be analyzed only to a limited extent by conventional 2-D sonography (Fig.2).

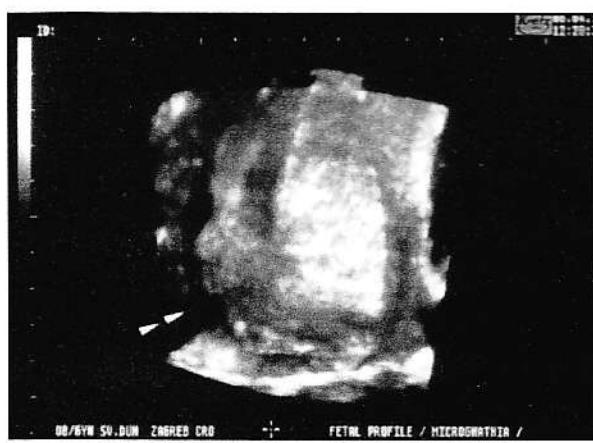


Fig.2. Micrognathia, 19 weeks' gestation, surface mode rendering.

The second trimester examination of the face should include a complete impression of head, face and profile followed by identification of normal frontal bones and forehead, orbits, eyelids, nose, philtrum, upper and lower lip, chin and cheeks (Fig.2). Facial dysmorphisms associated with developmental and biometrical disorders of normal structures represent important markers of chromosomal abnormalities and 3-D ultrasonography may be useful for effective screening.

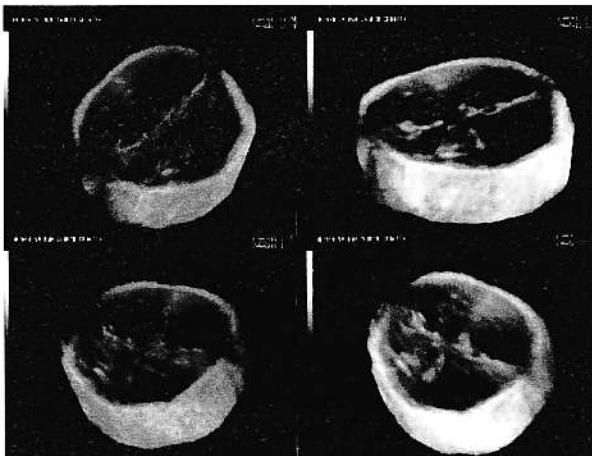


Fig.3. Surface mode rendering of a severe hydrocephalus at 28 weeks' gestation.



Fig.4. Bilateral choroid plexus cyst at 19 weeks' gestation, surface mode rendering.

Three-dimensional surface mode provides clear imaging of all structures previously mentioned, particularly if associated with appropriate amount of the amniotic fluid in front of the fetal face [10,14,18,19]. Presence of the amniotic fluid in front of the fetal face is the most important physical prerequisite for high quality images obtained by the surface mode. Following these conditions it is possible to prepare an optimal multiplanar image of fetal face (frontal, profile and transversal plane). One of the most important aspects for assessing the fetal face with three-dimensional imaging is that the fetal face can be rotated into various anatomic orientations. Rendered surfaces of the fetal face can be used to assess the overall facial anatomy and provide the most realistic visualization of the fetal face. These methods allow evaluation of different projections of the face in a rapid and reproducible fashion from the earliest stages of pregnancy [20].

Combining surface mode imaging with transparent mode within the rendered volume, structures underlying facial surface could be precisely recognizable. Due to the facilitated orientation within multiplanar reconstruction, fetal tooth germs and palate can be evaluated as parameters of normal development [21,22]. The possibility of plastic reconstruction and detailed differentiation between normal, physiological variations and pathological forms of the fetal profile has to be particularly stressed. Some of these forms could be either an expression of normalcy or an expression of inherited systemic disease or chromosomal abnormalities.

Pretorius and co-workers were able to obtain satisfactory images of the fetal face in 24 of 27 fetuses studied. They stressed that scanning after 19 weeks produced higher quality images than scans obtained earlier, possibly due to limits in sonographic resolution and anatomic definition of detailed structures [14]. Merz and colleagues performed 3-D ultrasound examinations in more than two hundred patients with fetal malformations found by conventional two dimensional ultrasound [23]. Facial dysmorphias and facial clefts were better seen with 3-D ultrasound. This particularly applies to chromosomal disorders and syndromes associated with subtle facial abnormalities requiring detailed sonographic evaluation [24]. Rare morphological anomalies such as single nostril, flat nose, proboscis, cyclopia, hyper or hypotelorism can be easily depicted and diagnosed combining different modalities of 3-D ultrasound imaging techniques [14,23-29].

Lateral head abnormalities such as auricular deformities and low-set ears can also be detected (18-20,30). It is generally agreed that anomalous shape or size of fetal ears is associated with a number of known morphological and chromosomal syndromes. A recognition of a congenital anomaly of fetal ear in utero is generally difficult, possibly due to the complex shape of the ear and the inherent characteristics of conventional 2-D ultrasound. Three-dimensional surface-imaging of fetal ear offers complete analysis of the details related to phenotypic expression of some inherited syndromes [31]. Through the clues of the anomalous ear obtained from 3-D imaging, we can diagnose some other, more subtle fetal anomaly that may be overlooked in a simple, two-dimensional ultrasound scanning.

In the neck region, 3-D transvaginal sonography can clearly demonstrate early changes, such as early nuchal translucency [32]. Transabdominal scanning can detect later changes: larger cystic hygromas, occipital cephalocele, thyroid tumors etc.[33].

Abdomen and thorax

Three-dimensional surface rendering in fetuses with

dorsal cleft anomalies permits an accurate surface analysis that can clearly differentiate level and extent of protrusive lesions [14,19]. Complete rachischisis (Fig.5), isolated spina bifida, myelomeningocele, and some other defects of the spinal column can be easily depicted. Moreover, in a case of myelomeningocele, the sac can be "electronically dissected" to demonstrate the actual surface defect, even if the orifice is quite small. The transparent mode is more useful for detecting abnormalities of the fetal thorax, but in some conditions, such as a very narrow thorax, surface mode technique could be of great clinical importance. The animated rotating display is particularly useful for detecting significant thoracic disproportion relative to the abdomen.

In fetuses with ventral body clefts 3-D ultrasound offers new capabilities for visualization of the defect and prolapsed organs [14,17,19]. Although most of these defects are large and well depicted by 2-D sonograms, the rotating display enables the defect to be viewed from multiple angles and often provides better impression of severity of the anomaly. Surface mode enables sculpture like reconstruction of abdominal defects such as omphalocele or gastroschisis. Using this modality, the type and extension of the defect are precisely demonstrated, depicting the size of defect, involved organs, umbilical cord position and amnioperitoneal coverage. Even the structural changes of fetal skin surface can be evaluated, emphasizing the possibilities of visual demonstration of congenital ichthyosis [34].

Image postprocessing offers a possibility for surface imaging of intraabdominal structures. It is possible to construct any slice nearly parallel to the mother's abdominal wall in arbitrary section or orthogonal triple-section display, thus making it possible to observe the oesophageal-gastric junction and pylorus. The electronic pen or electronic rubber are used to "cut out" the overlying body segments, producing either a longitudinal or transverse section.

One of the most important assets of 3-D sonography is the precise volume measurement. Using 2-D sonography volume measurement was done through approximation of the measured object with certain regular geometrical body, most often an ellipsoid. Outcome of such a measurement was always accompanied by a substantial error, because biological structures rarely fit within a regular geometric body. Three-dimensional sonography enables precise volumetry by delineation of multiple sections of irregular bodies and their integration in a three-dimensional structure. The last generation of 3-D sonographic devices contains a calculating software (VOCAL™ by Kretz) that enables automatic or manual volumetric measurement of

irregular structures. We found this very useful in follow up of fetal urinary tract anomalies, such as dilated urinary bladder or pycion, or abdominal cystic tumors such as ovarian cysts.

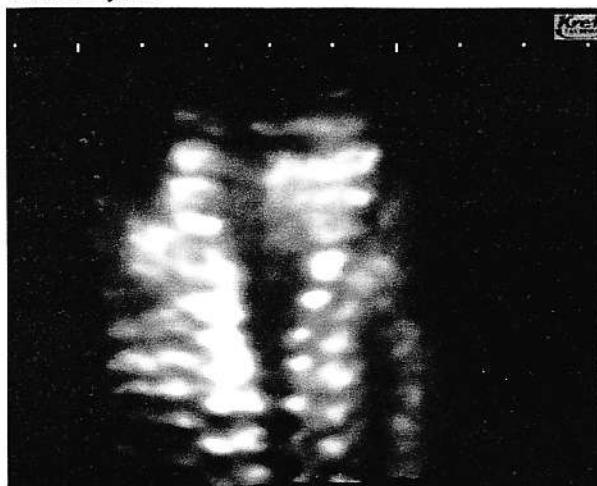


Fig.5. A case of rachischisis depicted in surface mode 3-D sonography.

Extremities and skeleton

Surface rendering in 3-D sonography gives clear display of normal and abnormal extremities [14,19,35-37]. Using these techniques it is possible to assess malformations and deformations of fetal extremities and related skeletal structures (Fig.6,7,8 and 9). Surface-rendered images in 3-D ultrasound give quite clear displays of distortions of the normal anatomical axis. With 3-D ultrasound, two orthogonal sections can be displayed together. The section at the exact midpoint of the limb can thus be obtained with good reproducibility. Clubfoot, reversible or irreversible pathological angulation of the normal anatomical axis and other limb abnormalities are easy to define using available orientation [19]. Three-dimensional imaging is very helpful in assessing the precise topographic relationship among three segments of each limb, but also of the wrist, hand and fingers. Congenital deformities and contractures of limbs and joints, related either to the fetal position or primary neurological damage, are recognizable synchronously in three orthogonal planes depicting their spatial relationship. It is important to note that there are some fetuses in which it is not possible to scan adequate volumes of the hands and feet due to rapid movements of extremities. Significant disproportion and reduction of extremities associated with skeletal dysplasias can be clearly appreciated in the rotating volume display [38]. With 3-D ultrasound, fingers are also very well observed. It is thus useful for detecting polydactyly, syndactyly

and overlapping fingers. Anomalies of the hands and feet should be looked for in screening for chromosomal defects.



Fig.6. Normal fetal foot at 34 weeks' gestation depicted in two modes: top- surface mode, bottom- maximum mode.

Particular importance is related to the visualisation of malformations and deformations of fetal skeleton by volume rendering using transparent mode, maximum mode and "x-ray-like" imaging [39,40]. This technique includes the volume rendering combining minimum and maximum intensity mode. Transparent mode of 3-D-ultrasonography allows imaging of fetal skeleton, depicting malformations in spatial orientation. The vertebral column is originally curved anteroposteriorly. If it is pathologically curved laterally, it is impossible to display the whole vertebral column in one two dimensional tomogram. The advantage of 3-D ultrasound is the ability to visualize both curvatures at the same time. Anomalies such as scoliosis, kyphosis, lordosis and spina bifida may be overlooked by 2-D ultrasound, but are easy to recognize using 3-D maximum mode. Congenital malformations of fetal spine and ribs can be identified easier using 3-D



Fig.7. Normal fetal feet at 29 weeks' gestation.



Fig.8. Surface mode rendering – club-foot at 28 weeks' gestation.



Fig.9. Surface rendered image of rhizomelic lower extremities in a fetus at 32 weeks' gestation.

surface imaging and transparent mode reconstruction together. Specific vertebral body level may be accurately identified by simultaneous evaluation of orthogonal planes of the spine within a volume rendered. It is difficult to acquire the entire spine in a single volume and thus multiple volumes are often necessary to evaluate the spine completely. The most impressive transparent mode reconstruction will result in complete skeletal "babygram" [18,19,40].

Cardiovascular system

The heart is poorly displayed by 3-D ultrasound, owing to its motion. However, there are some reports of its use in the fetal cardiovascular system [41-45]. Jurkovic and co-workers observed intracardiac anatomy by transparency display and obtained good cardiac images at 20 weeks' gestation [41]. In 3-D ultrasound examination of the adult heart with the regular rhythm, 3-D data are generally acquired over a period of many heart beatings, monitored by an electrocardiogram (ECG). A 3-D image at each part of the cardiac cycle is constructed using data only for that particular part. For a fetus, an ECG for synchronization is not obtainable. Nelson and colleagues [42,43,45] solved this problem by using the movement of a heart wall/valve instead of the ECG, and constructed 3-D images of the fetal heart without distortion due to beating. A four-dimensional (3-D + movement) display of the fetal heart was possible by constructing many 3-D images at many parts of the cardiac cycle and displaying them in sequence. These authors also measured the cardiac output based on voluminal change in the lumen of the heart. However, much time was required to obtain 3-D data and fetal movements were a significant problem. It is to be expected that the evolution of fast computing processors will enable real-time 3-D (real 4-D) echocardiography in the near future.

Fetal tumors

One of the most impressive patterns of 3-D ultrasonography is surface rendering of fetal tumors. Fetal tumors alone represent a rare group of morphological disorders and ultrasound diagnosis is always a great challenge for operator. Three-dimensional ultrasonography provides accurate and quick detection, associated with instructive visual imaging. Cystic hygroma and sacrococcygeal teratoma (Fig.10) are the most frequent fetal tumors easily recognisable by 3-D surface mode [17,19,20].

Parents with malformed fetuses are provided with clear "photographic" images of the baby, sonographer can evaluate the extent malformation at the different angles, giving a clear "plastic" impression of the shape and severity of the defect to the parents [46].



Fig.10. Sacrococcygeal teratoma at 24 weeks gestation (surface mode).

Placenta and umbilical cord

We found 3-D sonography helpful in determination of the placental site. Multiplanar analysis precisely depict the rapport between the placenta and the internal cervical orifice in the cases of placenta praevia. Using the surface and multiplanar modes it was possible to exclude amniotic band in a case of peculiarly folded amniotic membranes at the margin of the placenta. 2-D sonography could not provide the uterine coronal plane image to make the differential diagnosis in this case.

Three-dimensional color and power Doppler sonography easily depicts spatial position and morphology of the umbilical cord [47]. Due to irregular looping of the umbilical chord 2-D sonography depicts only segments of the chord passing the imaging plane.

Instead of the conclusion we will try to summarize some advantages and disadvantages of the 3-D sonography.

Main advantages are:

- Capability of displaying unlimited planes of the object of interest (multiplanar mode). This enables accurate measurements and visualization of "hidden" structures.

- Different rendering modalities emphasize investigated structures improving the accuracy of the diagnosis and facilitate understanding of spatial relationships within the investigated area.

- Storage of the acquired volume decreases patients' exposition to the ultrasound energy and enables off-line retrospective analysis without losing any of the initial information acquired.

Disadvantages of the 3-D sonography:

- Fetal motions produce artifacts that in many cases make the investigation impossible.

- Analysis of the acquired volume is time consuming.

- As in 2-D sonography, oligohydramnios make the examination difficult and, sometimes, inaccurate.

- 3-D sonography requires highly trained personnel and substantial hardware.

It is our strong opinion that on the balance of pros and contras 3-D sonography has gained a valuable place in the prenatal diagnosis becoming a necessity for every modern perinatal unit.

References

- Baba K, Satch K, Sakamoto S, Okai T, Shiego I. Development of an ultrasonic system for three-dimensional reconstruction of the fetus. *J Perinat Med* 1989; 17: 19-24.
- Fredfelt KE, Holm HH, Pedersen JF. Three-dimensional ultrasonic scanning. *Acta Radiol Diagn* 1984; 25: 237-240.
- Merz E, Bahlmann F, Weber G, Macchiella D. Three-dimensional ultrasonography in prenatal diagnosis. *J Perinat Med* 1995; 23: 213-222.
- Gregg A, Steiner H, Staudach A, Weiner CP. Accuracy of 3-D sonographic volume measurements. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 168: 348-355.
- Kossof G, Griffiths KA, Warren PS, Nash D, Davis W, Devonald K et al. Three-dimensional volume imaging in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 196-200.
- Kou HC, Chang FM, Wu CH, Yao BL, Liu CH. The primary application of three-dimensional ultrasonography in obstetrics. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166: 880-886.
- Merz A, Macchiella D, Bahlmann F, Weber G. Three-dimensional ultrasound for the diagnosis of fetal malformations. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1992; 2: 137-145.
- Chiba Y, Hayashi K, Yamazaki S, Takamizawa K, Sasaki H. New techniques of ultrasound, thick slicing 3-D imaging and the clinical aspects in perinatal field. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 195-198.
- Feichtinger W. Transvaginal three-dimensional imaging. Editorial. *Ultrasound Obstet gynecol* 1993; 3: 375-378.
- Baba K, Okai T. Clinical applications od three-dimensional ultrasound in obstetrics. In: Baba K, Jurkovic D.(eds) *Three-dimensional ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. The Parthenon Publishing Group, New York - London, 1997: 29-44.
- Kirbach D, Whittingham TA. 3-D ultrasound - the Kretz Voluson approach. *Eur J Ultrasound* 1994; 1: 85-89.
- Jurkovic D, Jauniaux E, Campbell S. Three-dimensional ultrasound in obstetrics and gynecology. In: Kurjak A, Chervenak F (eds) *Fetus as a Patient*. Parthenon Publishing Group - New York, 1994; 135-140.
- Merz E, Bahlmann F, Weber G. Volume 3-D scanning in the evaluation of fetal malformations - A new dimension in prenatal diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 5: 222-227.
- Pretorius DH, Nelson TR. Fetal face visualisation using three-dimensional ultrasonography. *J Ultrasound Med* 1995; 14: 349-356.
- Merz E. Update technical applicaton of 3-D sonography in gynaecology and obstetrics. *Ultraschall Med* 1997; 18:190-195.
- Blaas HG, Eik-Nes SH, Kiserund T, Berg S, Angelsen B, Olstad B. Three-dimensional imaging of the brain cavities in human embryos. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 5: 228-232.
- Merz E. Three-dimensional ultrasound in the evaluation of fetal malformations. In: Baba K, Jurkovic D, eds. *Three-dimensional ultrasound in obstetrics and gynaecology*. New York: Parthenon, 1997: 37-44.
- Benoit B. Three-dimensional surface mode for demonstration of normal fetal anatomy in the second and third trimester. In: Merz E.(ed). *3-D Ultrasound in obstetrics and gynecology*. Philadelphia, Lippincot Williams and Wilkins 1998: 95 -100.
- Merz E, Bahlaman F, Weber G et al. Fetal malformations-assessment by three-dimensional ultrasound in surface mode. In: Merz E.(ed). *3-D Ultrasound in obstetrics and gynecology*. Philadelphia, Lippincot Williams and Wilkins 1998: 109-120.
- Kurjak A, Kos M. Three-dimensional ultrasonography in prenatal diagnosis. In: Chervenak FA, Kurjak A (eds). *Fetal Medicine*. New York, Parthenon Publishing Group, 1999: 102-108.
- Ulm MR, Kratochwill A, Ulm B, Solar P, Aro G, Bernaschek G. Three-dimensional ultrasound evaluation of fetal tooth germs. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998; 12: 240-243.
- Johnson DD, Pretorius DH, Budorick NE, Jones MC, Lou KV, James GM, Nelson TR. Three-dimensional ultrasound of the fetal lip and primary palate. Accepted Radiology, June 1999.
- Lee A, Deutinger J, Bernaschek G: Three-dimensional ultrasound : abnormalities of the fetal face in surface and volume rendering mode. *British Journal of Obstetrics and Gynecology* 1995; 102: 302-6.
- Merz E, Bahlaman F, Weber G. Volume scanning in the evaluation of fetal malformations: a new dimension in prenatal diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 5: 222-227.
- Merz E, Weber G, Bohlmann F, Miric-Tesanic D: Application of transvaginal and abdominal three-dimensional ultrasound for the detection or exclusion of malformations of the fetal face. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 237-243.
- Pretorius DH, House MH, Nelson TR, Hollenbach KA. Three-dimensional ultrasound of fetal lip anatomy: a preliminary clinical investigation. *Am J Roentgen* 1995; 165: 1233-1237.
- Hull AD, Pretorius DH: Fetal face: What we can see using 2-dimensional and 3-dimensional ultrasound imaging. *Seminars in Roentgenology* 1998; 33: 369-374.

28. Pretorius D. The fetal face: 3-D ultrasound. 2nd World Congress on 3-D Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (syllabus). Las Vegas, Nevada USA, 1999.
29. Pretorius DH, Nelson RT. Fetal face visualisation using three-dimensional ultrasonography. *J Ultrasound Med* 1995; 14: 349-356.
30. Shih JC et al. Antenatal depiction of fetal ear with three-dimensional ultrasonography. *Obstet Gynecol*. 1998; 91: 500-505.
31. Kurjak A, Kupešić S, Di Renzo GC, Pooh R, Kos M, Hafner T. Recent advances in perinatal sonography. *Prenat Neonat Med* 1998; 3: 194-207.
32. Kurjak A, et al. Three-dimensional transvaginal ultrasound improves measurement of nuchal translucency. *J Perinat Med*. 1999; 27: 97-102.
33. Bonilla-Musoles F et al. First-trimester neck abnormalities: three-dimensional evaluation. *J Ultrasound Med*. 1998; 17: 419-425.
34. Benoit B. Three-dimensional ultrasonography of congenital ichthyosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 13: 380-383.
35. Candiani F. The latest in ultrasound: three-dimensional imaging. *Eur J Radiol*. 1998; 27(Suppl 2): 179-182.
36. Hata T et al. Three-dimensional ultrasonographic assessment of fetal hands and feet. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998; 12: 235-239.
37. Budorick NE et al. Three-dimensional ultrasound examination of fetal hands: normal and abnormal. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998; 12: 227-234.
38. Lec A, Kratochwil A, Deutinger J, Bernaschek G. Three-dimensional ultrasound in diagnosing phocomelia. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 238-240.
39. Linney AD et al. Three-dimensional morphometry in ultrasound-review. *Proc Inst Mech Eng* 1999; 213:235-245.
40. Lee A. Visualization of malformations of the fetal skeleton by volume rendering in three-dimensional ultrasound. In: Merz E.(ed). *3-D Ultrasound in obstetrics and gynecology*. Philadelphia, Lippincot Williams and Wilkins 1998: 121-124.
41. Zosmer N, Gruboeck K, Jurkovic D. Three-dimensional fetal cardiac imaging. In: Baba K, Jurkovic D (eds.) *Three-dimensional ultrasound in obstetrics and gynaecology*: New York: Parthenon, 1997: 45-53.
42. Nelson T, Sklansky M, Pretorius DH. Fetal heart assessment using three-dimensional ultrasound. In: Merz E.(ed). *3-D Ultrasound in obstetrics and gynecology*. Philadelphia, Lippincot Williams and Wilkins 1998: 125-133.
43. Nelson TR, Pretorius DH, Sklansky M, Hagen-Ansert S. Three-dimensional echocardiographic evaluation of fetal heart anatomy and function: acquisition, analysis and display. *J Ultrasound Med* 1996; 15:1-9.
44. Sklansky M. Three-dimensional fetal echocardiography: gated versus non-gated techniques. *J Ultrasound Med* 1998; 17: 451-457.
45. Nelson TR. Three-dimensional fetal echocardiography. *Prog Biophys Mol Biol* 1998; 69: 257-272.
46. Maier B, Steiner H, Weinerroither F, Standach A. The psychological impact of three-dimensional fetal imaging on the fetomaternal relationship. In: Baba K, Jurkovic D. (eds.) *Three-dimensional Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. Parthenon Publishing Group - New York, 1997: 67-73.
47. Hata T et al .Three-dimensional ultrasonographic assessment of umbilical cord during the 2nd and 3rd trimesters of pregnancy. *Gynecol Obstet Invest*. 1998: 159-164.

Ecografia tridimensională în diagnosticul prenatal

Rezumat

Ultrasonografia tridimensională a adus o ameliorare spectaculoasă în evaluarea prenatală a morfologiei fetale. Fătul poate fi studiat într-un numar, practic, nelimitat de planuri de secțiune. Modalitățile variate de randare și stocare a volumelor achiziționate permit o monitorizare eficientă a sarcinii. Fără a se pierde nimic din informația imagistică, volumele stocate pot fi reexaminate ulterior. Este prezentată și discutată experiența autorilor în diagnosticul prenatal prin ultrasonografie tridimensională.

Cuvinte cheie: ecografie tridimensională, diagnostic prenatal

Utilitatea tehniciilor de reprezentare tridimensională a informației ultrasonografice în diagnosticul tumorilor și al leziunilor pseudotumorale*

Sorin M. Dudea¹, Angelica Chiorean¹, Mihaela Băciuț², Cezar Pop³

1- Clinica Radiologică

2- Clinica de Chirurgie Buco-Maxilo-Facială

3- Clinica Chirurgie I

Universitatea de Medicină și Farmacie "Iuliu Hațieganu" Cluj-Napoca

Rezumat

Obiectiv. Lucrarea își propune să evalueze utilitatea relativă a tehniciilor de reprezentare tridimensională a informației ultrasonografice (Eco 3D) în diagnosticul tumorilor și al leziunilor pseudotumorale.

Material și metodă. Au fost analizate retrospectiv seturile de date Eco 3D a 96 pacienți cu tumori și leziuni pseudotumorale. Tumorile studiate au fost localizate în sânii, ochi, scrot, ficat, aparatul digestiv și urinar, țesuturile moi ale membrelor și în torace. Informațiile Eco 3D au fost randate în modurile: suprafață-luminozitate, proiecția intensității minime și a intensității maxime, transparent și angiografie power Doppler. Evaluarea a fost efectuată independent de către doi ecografiști și doi chirurgi. Imaginele tridimensionale au fost comparate cu imaginile ecografice convenționale, bidimensionale, ale acelorași cazuri. Aportul diagnostic suplimentar al Eco 3D față de ecografia convențională a fost evaluat în mod subiectiv de către fiecare examinator pe o scală cuprinsă între 0 și 4.

Rezultate. Ecografiștii au considerat că metoda aduce informații suplimentare la 24-36% dintre cazuri, în timp ce chirurgii au apreciat metoda mai bine, având percepția unei ameliorări diagnostice semnificative la 48-59% din cazuri. Ecoangiografia tridimensională power Doppler oferă imaginea optimă a vascularizației tumorale și a raporturilor spațiale ale vaselor. Randarea suprafețelor este utilă pentru tumorile aflate în contact cu o cavitate lichidiană. Proiecția intensității minime ilustrează în mod optim marile vase intratumorale și arile de necroză, în timp ce proiecția intensității maxime are utilitate în evaluarea raporturilor tumorii cu oasele și a calcificărilor intratumorale.

Concluzii. Fiecare din modurile de reprezentare a informației Eco 3D are propriile sale indicații în evaluarea tumorilor. Studiul de față sugerează că Eco 3D este percepță a fi extrem de utilă în special de către specialistul nonecografist, căruia îi este oferită o nouă perspectivă asupra informației ecografice.

Cuvinte cheie: ultrasonografie, tridimensional, tumori, tehnici de randare

Ultrasonografia tridimensională (Eco 3D) devine, pe zi ce trece, o tehnică tot mai frecvent utilizată pentru explorarea organelor normale și patologice. În ultimii 3-4 ani metoda a devenit accesibilă și pentru ultrasonografiștii

din România. Deși ultrasonografia tridimensională s-a dovedit extrem de utilă în diagnosticul prenatal al malformațiilor fetale [1-3], încă persistă dubii și discuții în legătură cu alte aplicații ale acestei tehnici. Lucrarea de față își propune să evalueze și să ilustreze utilitatea diferitelor tehnici de reprezentare tridimensională a informației ultrasonografice pentru diagnosticul leziunilor tumorilor cu localizări variate.

Principii fizice. Reprezentarea tridimensională a unui volum este posibilă prin achiziționarea seriată a informațiilor ecografice care definesc o anumită regiune și memorarea datelor într-o matrice spațială, care permite

*lucrare prezentată la "The Leading Edge in Diagnostic Ultrasound", Atlantic City, SUA, 10 mai 2001

Adresa pentru corespondență: Conf.dr. Sorin M. Dudea
Clinica Radiologică
Str. Clinicii Nr.1-3
3400 Cluj-Napoca, România
Tel. (64) – 195934
e-mail: dudea@mail.dntcj.ro

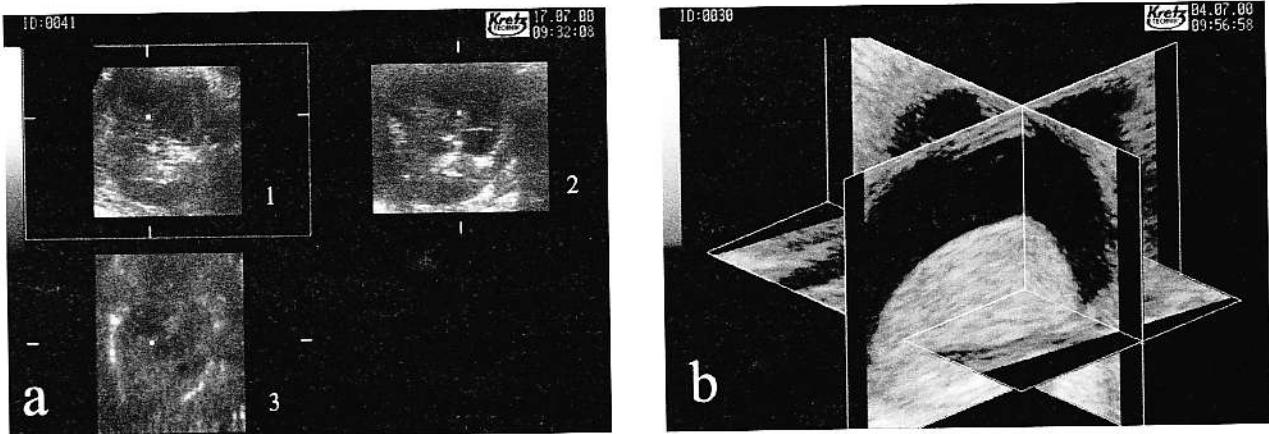


Fig.1. (a) Reprezentare în trei planuri ortogonale a unei tumori renale: 1 – secțiune transversală; 2 – secțiune sagitală; 3 – secțiune frontală prin tumoră; (b) Reprezentarea în modul “nișă” a informației ultrasonografice tridimensionale într-un caz de tumoră oculară.

reconstruirea ulterioră a unei secțiuni prin orice plan imaginat, în volumul memorat. Achiziția datelor poate fi efectuată cu ajutorul unor transductoare specializate sau prin tehnica “mâinii libere”. Informația ultrasonografică poate fi reprezentată sub forma a trei secțiuni ortogonale sau prin randare (reprezentare computerizată) spațială tridimensională a zonei de interes. Cele trei secțiuni ortogonale pot fi afișate separat sau pot fi cuplate în mod dinamic în aşa-numitul mod “nișă” (Fig.1).



Fig.2. Cap fetal: modul de randare suprafață – luminositate. Sunt vizibile detalii anatomice ale suprafeței regiunii examineate.

Randarea spațială a informației poate fi efectuată după mai multe algoritmuri:

- modul suprafață (denumit și suprafață – luminositate) permite vizualizarea suprafeței corpului studiat, cu grade și unghiiuri diferite de iluminare (Fig.2);

- modul transparent (X-ray) – permite vizualizarea în interiorul corpului studiat a zonelor cu diferență mare de ecogenitate (Fig.3);

- proiecția intensității minime – permite vizualizarea unor cavități în interiorul corpului studiat (Fig.4);

- proiecția intensității maxime – permite identificarea zonelor cu ecogenitate maximă în corpul studiat (Fig.5).

Tehnicile tridimensionale ecografice pot conține mai multe tipuri de informație:



Fig.3. Cap fetal: modul de randare transparent. Imaginea este mai puțin explicită, întrucât sunt vizibile atât structurile superficiale, cât și structurile mai ecogene (osoase) aflate în profunzime.

- doar informație în scara nivelelor de gri;

- informație despre vasc în tehnica power Doppler (Fig.6);

- informație despre vase în tehnica Doppler color.

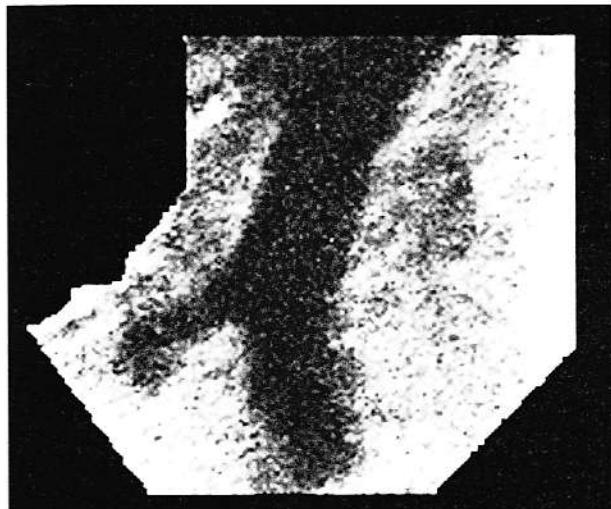


Fig.4. Tromboză venoasă superficială: modul de randare proiecția intensității minime. În interiorul volumului examinat este bine vizibil trajectul venos, umplut cu material hipoeugen.

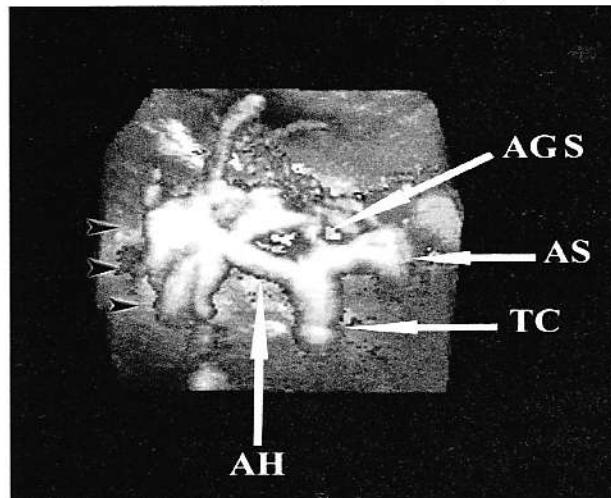


Fig.6. Vascularizație la un pacient cu limfom pancreatic: modul de randare ecoangiografie tridimensională power Doppler. TC = trunchiul celiac; AS = artera splenică; AGS = artera gastrică stângă; AH = artera hepatică. Ghemurile de neovascularizație tumorala sunt indicate prin vârfuri de săgeată (negre).

Informațiile despre vase (ecoangiografia 3D) pot fi reprezentate separat sau împreună cu informațiile în scara nivelor de gri [1].

Material și metodă

Au fost studiate prin ecografie tridimensională 98 de leziuni tumorale, la 96 pacienți (42 bărbați, 54 femei, vârstă medie 44,8 ani, limite 18 – 62 ani). Localizarea tumorilor este prezentată în tabelul 1.

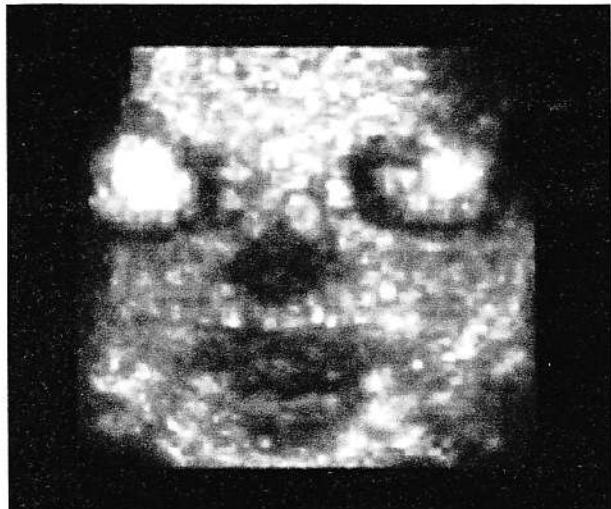


Fig.5. Cap fetal: modul de randare proiecția intensității maxime. Sunt vizibile elementele scheletului facial. În interiorul orbitelor se proiectează structurile osoase ale stâncilor oaselor temporale.

Tabel 1. Localizarea leziunilor cuprinse în studiu

Localizare	Nr.
Ochi + orbită	11
Piele + țesut subcutanat	9
Sân	7
Pancreas	4
Ficat + colecist	12
Rinichi	7
Vezi că urinară	11
Sferă maxilo-facială	9
Aparat locomotor	5
Tub digestiv	5
Torac	3
Pelvis (uter + ovar)	15
Total	98

Au fost folosite aparat Medison Sonoacc 8800 MT și Siemens Elegra, tehnică de obținere a informației 3D fiind cea a măini libere. Transductoarele utilizate au fost variate, cu aplicație externă cu frecvențe cuprinse între 3,5 și 10 MHz și, respectiv, endocavitare (endovaginale/endorectale) cu frecvență cuprinsă între 6,5 și 9 MHz.

La toate tumorile, diagnosticul ecografic convențional (bidimensional + Doppler color și power) a fost comparat cu diagnosticul obținut în urma reconstrucției tridimensionale în scara gri și angio3D a tumorilor. Gradul de ameliorare a diagnosticului a fost evaluat în mod subiectiv pe o scală cu 5 trepte, între 0 = fără ameliorare și 4 = ameliorare netă, informații suplimentare consistente. A fost apreciată, în mod subiectiv, de către fiecare examinator, utilitatea diagnostică a tehnicilor de randare a informației tridimensionale. În aprecierea utilității, tehniciile au fost evaluate din punct de vedere al:

- localizării tumorii (în lumenul unui organ cavitări sau înglobată într-un organ solid);
- posibilității de apreciere a raporturilor tumorii cu organele învecinate;
- structuri interne;
- vascularizație;
- structuri tubulare intratumorale, arii de necroza sau lichefie;
- calcificări intratumorale și raporturi cu oasele.

Rezultatele au fost exprimate ca medie procentuală a patru observatori.

Rezultate

Aprecierea subiectivă globală a aportului diagnostic adus de către ecografia tridimensională, în lotul studiat, este prezentată în tabelul 2.

Tabel 2. Aprecierea subiectivă a aportului diagnostic al ecografiei tridimensionale*

	Radiolog	Chirurg
Fără ameliorare (0-1)	70% / 52%	22% / 18%
Incерт (2)	6% / 12%	30% / 23%
Ameliorare netă (3-4)	24% / 36%	48% / 59%

* - Cele două cifre din coloana unei specialități medicale reprezintă opțiunile fiecărui examinator în parte.

Aprecierea domeniului în care fiecare tehnică de randare a informației a fost considerată a avea utilitate maximă este prezentată în tabelul 3.

Reprezentarea în scara nivelelor de gri a permis obținerea unor secțiuni în planuri inabordabile prin tehnici ecografice convenționale. Metoda celor trei planuri ortogonale este ideală pentru a defini raporturile unei tumorii cu organele învecinate (Fig. 7).

Tabel 3. Aprecierea utilității tehniciilor de randare a informației ultrasonografice tridimensionale în funcție de aspectul diagnostic urmărit *

Tehnica	Localizare		Raporturi cu cu organele învecinate	Vascularizație	Structura internă tubulară, necroză, lichefie	Calcificări, raporturi cu oasele
	În contact o cavitate naturală(39)	Înglobată în parenchim (59)				
3 planuri + nișă	12	31	86	2	28	31
Suprafață - luminozitate	27	-	7	-	-	16
Transparent (RX)	-	24	5	-	6	11
Proiecția intensității minime	-	4	-	-	64	-
Proiecția intensității maxime	-	-	-	-	-	40
Ecoangiografic 3D (power Doppler)	-	-	-	96	-	-

* - valori medii pentru toți observatorii

Randarea suprafețelor este utilă pentru tumorile care vin în contact cu o cavitate lichidiană (Fig.8, Fig.9).

Modul transparent este util pentru tumorile înglobate în parenchime (Fig.10).

Proiecția intensității minime evidențiază vasele și ariile de necroză intratumorală (Fig.11).

Proiecția intensității maxime este utilă pentru identificarea calcificărilor și a raporturilor tumorilor cu oasele (Fig.12).

Tehnica ecoangiografică 3D evidențiază vascularizația tumorală și peritumorală în mod global, oferind o imagine mult mai ușor interpretabilă a raporturilor vasculare spațiale (Fig.13).

Utilitatea generală a ecografiei tridimensionale este apreciată în mod diferit de către practicianul ecografist și de către chirurg, în calitate de beneficiar major al diagnosticului ecografic.

Discuții

Ecografia tridimensională este utilizată, în principal, pentru evaluarea produsului de concepție și în diagnosticul malformațiilor fetale [2-4]. În ultimii ani, această metodă a ajuns să fie tot mai frecvent folosită pentru studiul patologiei orbitice [5,6], a vaselor [7], a organelor cavitare [8,9] și chiar a aparatului locomotor [10]. În ultimii patru ani au apărut și studii sporadice asupra utilizării Eco3D în patologia tumorală.

Integrarea tridimensională a datelor oferite de către explorarea ecografică este efectuată mental, în mod constant, de către examinator. Cu cât experiența examinatorului este mai mare, cu atât acuratețea integrării tridimensionale a informației ecografice este mai mare, la rândul sau. Problemele majore apar în momentul în care,



Fig.7. Tumoră oculară cu dezlipire retiniană. Explorarea raporturilor tumorii cu peretele globului ocular prin modul de randare a celor trei incidente ortogonale.

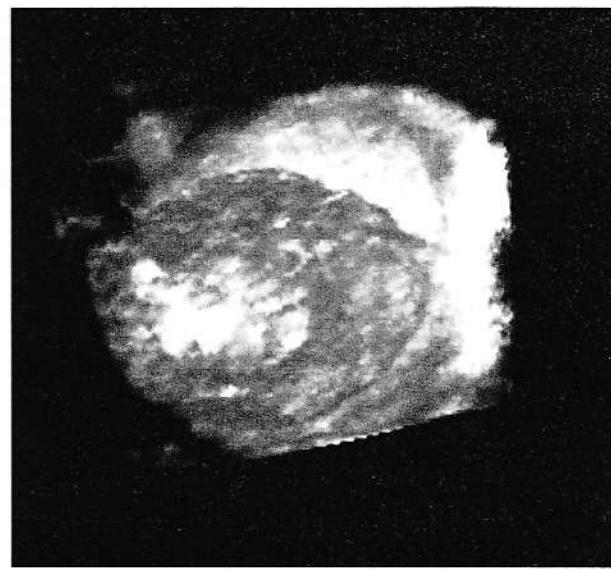


Fig.8. Tumoră oculară: modul de randare suprafață – luminozitate.

pentru evaluarea completă a unei lezuni, este necesară obținerea unor secțiuni în planuri inabordabile. De asemenea, este problematică ilustrarea de către examinator a datelor integrate, astfel încât ele să fie ușor înțelese de

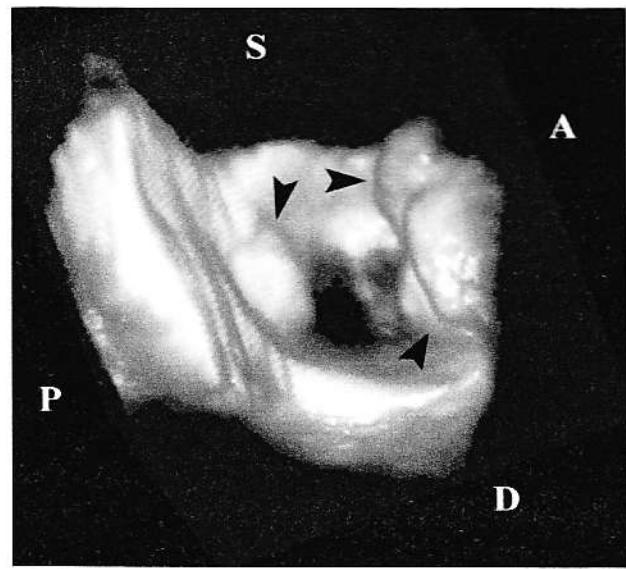


Fig.9. Tumori multiple în vezica urinară (vârfuri de săgeată). Modul de randare suprafață – luminozitate. A – anterior; P – posterior; D – dorsal; S – stânga.

către beneficiar (chirurg, radioterapeut etc.). Adesea, ilustrarea și descrierea vascularizației tumorale este irealizabilă.

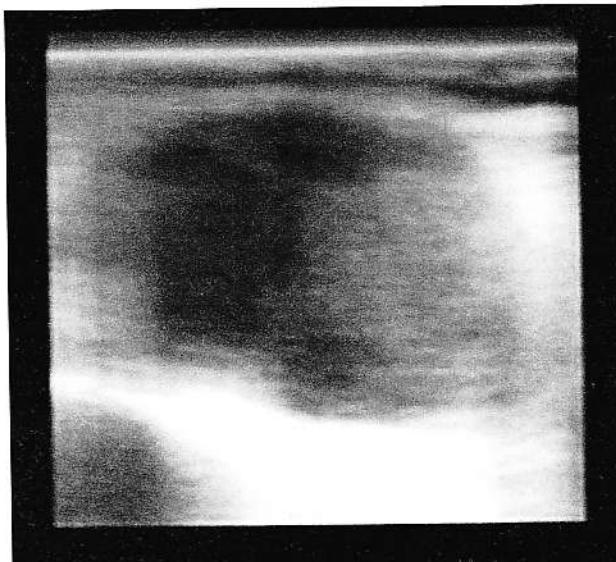


Fig.10. Rabdomiosarcom al coapsei. Modul de randare transparent. Este vizibilă atât componenta lichidiană, cât și cea solidă a tumorii.

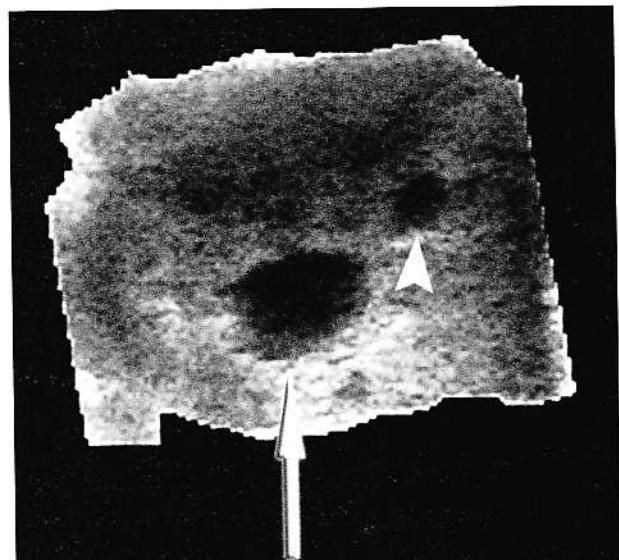


Fig.11. Tumoră renală. Modul de randare proiecția intensității minime. Este bine vizualizată dilatarea bazinetului (săgeată), precum și o mică arie de necroză (vârf de săgeată) la periferia tumorii.

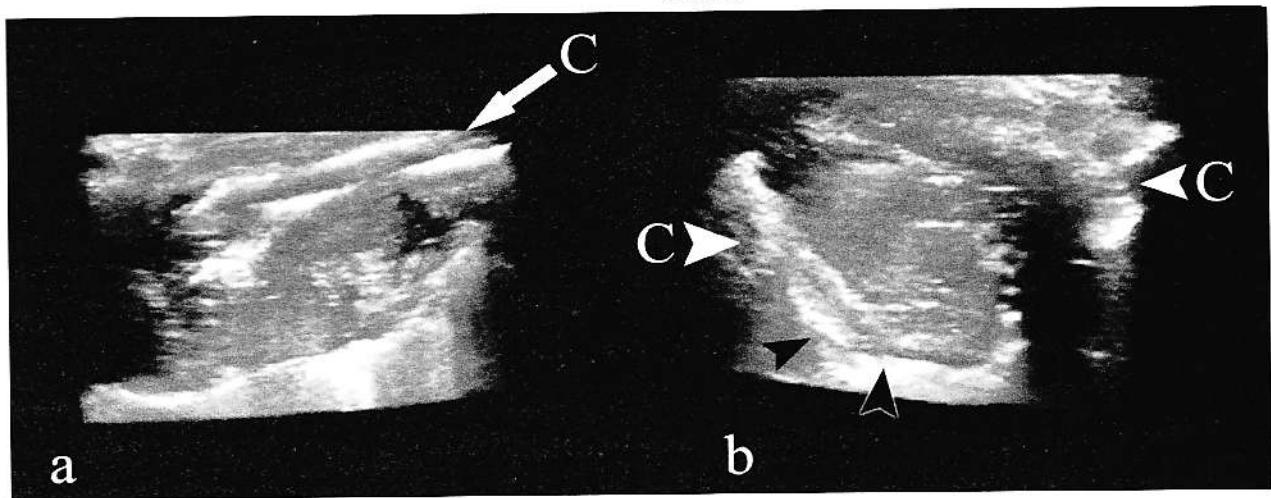


Fig.12. Condrosarcom costal. Modul de randare proiecția intensității maxime. (a) Examinarea volumului din profil permite identificarea unei coaste (C) în vecinătatea tumorii; (b) Rotirea cu 90° a unghiului de observație permite vizualizarea axială a două coaste (C) și identificarea originii tumorii (vârfuri de săgeată) pe fața internă a uneia dintre ele.

Pentru surmontarea acestor probleme a fost introdusă ecografia tridimensională. Achiziționarea seriată a datelor este urmată de stocarea într-o matrice spațială și posibilitatea de reproducere, în orice moment, a oricărei secțiuni prin volumul ales, în orice plan. Din acest punct de vedere, informația este prelucrată în același mod ca și în cazul computer-tomografiei sau a examinării prin rezonanță magnetică nucleară.

Soft-ul aparatelor de ultrasonografie pune la dispoziția examinatorului mai multe modalități de reprezentare a informației tridimensionale. Fiecare dintre aceste modalități

pare, în lumina studiului de față, a avea o indicație precisă în evaluarea patologicii tumorale.

Metoda celor trei planuri ortogonale este preferată pentru definirea raporturilor tumorilor cu organele învecinate. Obținerea celui de-al treilea plan, adesea inaccesibil prin ecografie standard, permite clarificarea unor raporturi anatomice și ilustrarea lor imagistică. Nu este de mirare că aceasta metodă a fost considerată drept foarte utilă în majoritatea aplicațiilor diagnostice ale Eco 3D, atât în studiul de față, cât și în alte lucrări [11-17].

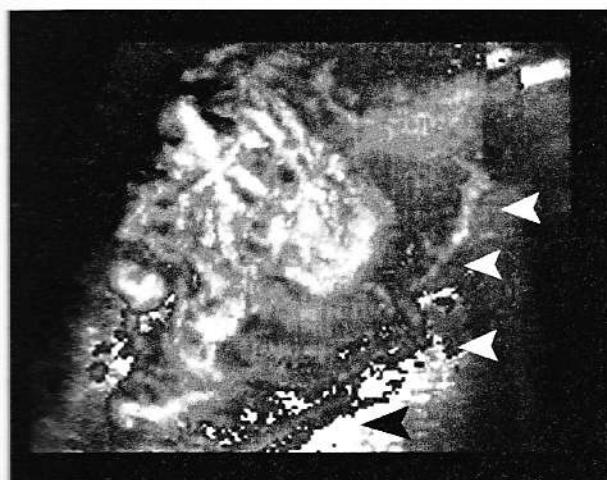


Fig.13. Condrosarcom costal. Ecoangiografic tridimensională power Doppler. Ghemul vascular tumoral este caracterizat prin vase dispuse anarhic și anastomozate. Se vizualizează o arteră intercostală (vârfuri de săgeată albe și negre) care irigă tumora.

Tehnica suprafață – luminositate reprezentă, de fapt, răndarea suprafeței unui obiect care vine în contact cu un mediu lichid. Prezența lichidului în jurul unui corp crează contrastul ecografic necesar pentru a putea aprecia detaliile morfologiei de suprafață a corpului studiat. Această tehnică este folosită în majoritatea investigațiilor obstetricale care au drept scop vizualizarea faciesului fetal. În studiul nostru privind patologia tumorala, metoda s-a dovedit utilă pentru explorarea tuturor tumorilor care vin în contact cu o cavitate naturală cu conținut lichidian: tumori colecistice, ale vezicii urinare, ale tubului digestiv, ale globului ocular etc. Dacă există condiții optime de examinare, prin această tehnică sunt create premizele pentru o adevarată "endoscopic virtuală ultrasonomografică".

Modul transparent parcă avea utilitate maximă în explorarea tumorilor înglobate în organe parenchimatoase. De asemenea, calcificările și raporturile tumorilor cu oasele pot fi bine inventariate în acest mod. Cu toate acestea, în studiul nostru, rolul major al evaluării calcificărilor și raporturilor tumorii cu oasele învecinate l-a avut modul de proiecție a intensității maxime. Proiecția intensității minime pare a avea rol decisiv în aprecierea structurilor tubulare și a ariilor de licheniere\ necroză din tumorii.

Ecoangiografia 3D are capacitatea deosebită de a ilustra cu mare finețe de detaliu vascularizația intra- și peritumorala. Mai multe studii au evaluat capacitatea acestei tehnici de a descrie neoangiogeneza tumorala [18 – 21]. În plus, pot fi identificate și ilustrate pediculii vasculari ai tumorilor [22].

În patologia tumorala, eco3D aduce o contribuție majoră la eliminarea inconvenientelor și limitărilor clasice ale ecografiei bidimensionale standard, oferind examina-

torului posibilitatea de a produce imagini interpretabile de către non-ecografiști.

Rezultatele acestui studiu necesită și privite ținând cont de limitările impuse de metodologia de lucru. Lotul de pacienți a fost heterogen din punct de vedere al localizării tumorilor, ceea ce a dus la necesitatea utilizării mai multor tipuri de transductoare, cu performanțe inegale. Heterogenitatea lotului a făcut ca, în posida numărului total relativ mare de bolnavi, localizările tumorale într-un anumit organ sau sistem să fie prezente în număr limitat, ceea ce a dus la imposibilitatea desfașurării unui studiu statistic. Scopul lucrării de față nu este acela de a formula concluzii specifice în legătură cu rolul Eco 3D în diagnosticul unei anumite localizări tumorale. Studiul nu a fost efectuat în mod orb, astfel încât există posibilitatea de influențare încrucișată între rezultatele ecografiei standard și Eco 3D. Numărul mic de examinatori și experiența lor diferă în aplicarea ecografiei standard făcând ca rezultatele acestui studiu să fie extrem de dependente de experiența examinatorului. Nu au fost folosite metode imagistice non-ecografice pentru confirmarea observațiilor, ci doar compararea cu rezultatele operatorii.

În posida acestor limitări, considerăm că studiul de față permite formularea unor observații pertinente în legătură cu rolul Eco 3D în diagnosticul tumorilor.

Concluzii

Reprezentarea tridimensională a informației ultrasonomografice permite mai buna înțelegere și ilustrare a datelor furnizate de ecografie. Fiecare metodă de reprezentare tridimensională a informației ultrasoneore are indicații și domenii de aplicare bine stabilite. Metoda oferă medicului ecografist o perspectivă diagnostică nouă, fapt care este asociat cu ameliorarea calității diagnosticului. În primul rând, însă, de imaginile furnizate prin metoda Eco 3D se pare ca beneficiază utilizatorii non-ecografiști ai diagnosticului ultrasonografic. Nu poate fi omisă din aprecierea finală probabilitatea ca, într-un viitor previzibil, Eco3D să devină suportul material al telediagnosticului și consultului la distanță.

Bibliografie

1. *** - VISUS 3D Education – Syllabus of the Vienna International School of 3D-Ultrasonography, Medical Faculty of the University of Vienna, August 28th- 31st, 2000, Vienna, Austria.
2. Hata T, Aoki S, Manabe A, Hata K, Miyazaki K. Three-dimensional ultrasonography in the first trimester of human pregnancy. J Hum Reprod 1997; 12(8): 1800-1804.

3. Hsieh YY, Chang CC, Lee CC, Tsai HD. Fetal renal volume assessment by three-dimensional ultrasonography. Am J Obstet Gynecol 2000; 182(2): 377-379.
4. Levental M, Pretorius DH, Sklansky MS, Budorick NE, Nelson TR, Lou K. Three-dimensional ultrasonography of normal fetal heart: comparison with two-dimensional imaging. J Ultrasound Med 1998; 17(6): 221-224.
5. Romero JM, Finger PT, Iezzi R, Rosen RB, Cocker RS. Three-dimensional ultrasonography of choroidal melanoma: extrascleral extension. Am J Ophthalmol 1998; 126(6): 842-844.
6. Finger PT, Romero JM, Rosen RB, Iezzi R, Emery R, Berson A. Three-dimensional ultrasonography of choroidal melanoma: localization of radioactive eye plaques. Arch Ophthalmol 1998; 116(3): 305-312.
7. Liu JB, Bonn J, Needleman L, Chiou HJ, Gardiner GA Jr, Goldberg BB. Feasibility of three-dimensional intravascular ultrasonography: preliminary clinical studies. J Ultrasound Med 1999; 18(7): 489-495.
8. Szilvas A, Szekely G, Sagi S. Three-dimensional rectal ultrasonography in inflammatory bowel diseases. Orv Hetil 1998; 139(44): 2645-2648.
9. Kanemaki N, Nakazawa S, Inui K, Yoshino J, Yamao J, Okushima K. Three-dimensional intraductal ultrasonography: preliminary results of a new technique for the diagnosis of diseases of the pancreaticobiliary system. Endoscopy 1997; 29(8): 726-731.
10. Riedl S, Kuhner C, Tauscher A, Gohring U, Sohn C, Meeder PJ. Experimental study of meniscus lesions. Significance of 3-dimensional ultrasonography. Ultraschall Med 1996; 17(5): 247-252.
11. Kurjak A, Kupesic S, Sparac V, Kosuta D. Three-dimensional ultrasonographic and power Doppler characterization of ovarian lesions. Ultrasound Obstetr Gynecol 2000; 16(4): 365-371.
12. Hunerbein M, Pegios W, Rau B, Vogl TJ, Felix R, Schlag PM. Prospective comparison of endorectal ultrasound, three-dimensional endorectal ultrasound, and endorectal MRI in the preoperative evaluation of rectal tumors. Preliminary results. Surg Endosc 2000; 14(11): 1005-1009.
13. Schild RL, Plath H, Hofstaetter C, Hansmann M. Diagnosis of a fetal mesoblastic nephroma by 3D-ultrasound. Ultrasound Obstetr Gynecol 2000; 15(6): 533-536.
14. Sparac V, Kupesic S, Kurjak A. What do contrast media add to three-dimensional power Doppler evaluation of adnexal masses? Croat Med J 2000; 41(3): 257-261.
15. Kurjak A, Kupesic S, Jacobs I. Preoperative diagnosis of the primary fallopian tube carcinoma by three-dimensional static and power Doppler sonography. Ultrasound Obstetr Gynecol 2000; 15(3): 246-251.
16. Kupesic S, Kurjak A. Contrast-enhanced, three-dimensional power Doppler sonography for differentiation of adnexal masses. Obstetr Gynecol 2000; 96(3): 452-458.
17. Keberle M, Jenett M, Scharfenberger M, Hahn D. 3D power Doppler ultrasound: new possibilities in the diagnosis and documentation of tumors of the base of the tongue. Laryngo-Rhino-Otol 2000; 79(4): 197-200.
18. Hirai T, Ohishi H, Yamada R et al. Three-dimensional power Doppler sonography of tumor vascularity. Radiat Med 1998; 16(5): 353-357.
19. Fleischer AC. Sonographic depiction of tumor vascularity and flow: from in vivo models to clinical applications. J Ultrasound Med 2000; 19(1): 55-61.
20. Kurjak A, Kupesic S. Three dimensional ultrasound and power doppler in assessment of uterine and ovarian angiogenesis: a prospective study. Croat Med J 1999; 40(3): 413-420.
21. Ohishi H, Hirai T, Yamada R et al. Three-dimensional power Doppler sonography of tumor vascularity. J Ultrasound Med 1998; 17(10): 619-622.
22. Badea R. Explorarea ecografică 3D și 3D "power" în studiu vascularizației viscerale – o pledoarie prin intermediul imaginilor. Rev Rom Ultrasonografic 2000; 2(1): 57-64.

The Usefulness of Ultrasonographic Three-Dimensional Rendering Techniques in the Diagnosis of Tumors and Tumor-Like Lesions

Abstract

Objectives. Assessment of the relative usefulness of different rendering techniques of the ultrasonographic three-dimensional (3D) information in the evaluation of tumors and tumor-like lesions.

Study design. The 3D ultrasonographic datasets of 96 patients with tumors and tumor-like lesions were assessed retrospectively. Tumors were located in the breast, eye, scrotum, liver, urinary and digestive tract, soft tissue of the limbs and face and in the thorax. The 3D information was rendered in the following modes: surface-light, minimum, maximum, transparent and power-angio mode. The assessment was performed independently by two sonologists and by two surgeons. Three-dimensional rendered images were compared with the conventional two-dimensional images of the same cases. The amount of extra information delivered by 3D ultrasound was noted for each case, on a subjective 0 to 4 scale by each reviewer.

Results. While sonologists found extra information in 24 - 36% of the cases, there was a higher perception of the usefulness of the technique with surgeons (48 - 59%). 3D power angio ultrasound offers a better depiction of tumor vessels and their spatial relationship. Surface rendering is useful for tumors in contact with a fluid cavity. Transparent mode is useful for tumors embedded in parenchymal organs. Minimum intensity projection depicts intratumoral vessels and necrosis better, while maximum intensity projection is useful for the assessment of tumor relations with adjacent bony structures or intratumoral calcifications.

Conclusion. Each rendering mode of the 3D ultrasound dataset has its own indications. Our study suggests that 3D ultrasonography is perceived as very useful especially by the nonsonologist consultant, who is offered a new perspective on ultrasonographic information.

Key words: ultrasonography, three-dimensional, tumor, rendering techniques

Explorarea ecografică 3D și 2D a regiunii meta-epifizare radiocubitale la nou născuți și sugari (studiu preliminar)

Anca Butnaru¹, Angela Butnaru²

¹- Clinica Radiologică

²- Clinica Pediatrie III

Universitatea de Medicină și Farmacie "Iuliu Hațieganu" Cluj Napoca

Rezumat

Obiective. Lucrarea propune utilizarea ecografiei tridimensionale (3D) și bidimensionale (2D) ca metode de examinare alternativă sau combinată cu examinarea radiologică a regiunii meta-epifizare la nou născuți și sugari pentru aprecierea vârstei osoase și a modificărilor patologice de la acest nivel.

Material și metodă. Lotul studiat a cuprins 10 pacienți (5 nou născuți și 5 sugari), dintre care un caz a prezentat rahițism carential confirmat clinic și radiologic, celelalte cazuri neprezentând patologie meta-epifizară. Pentru fiecare pacient s-a efectuat ecografia 3D, precum și examinarea ecografică 2D a regiunii meta-epifizare radiocarpene distale în secțiuni longitudinale și transversale, utilizând un transductor liniar de 7,5 MHz. S-a măsurat dimensiunea epifizei, atât la nivelul distal al radiusului, cât și la nivelul cubitusului. Valorile obținute au fost corelate cu vârsta și sexul pacientului. Pentru fiecare caz în parte s-au analizat ecografic elementele anatomiche ale regiunii meta-epifizare din punctul de vedere al formei, structurii și conturului.

Rezultate. Dimensiunile, structura și conturul epifizei cartilaginoase, inclusiv prezența sau absența nucleului de osificare epifizară, au putut fi vizualizate în toate cazurile. Prezența plăcii bazale (spațiul de calcificare provizorie) a fost vizibilă în ecografia 2D la toate cazurile, iar conturul acestea a fost vizibil numai la examinarea 3D. Conturul plăcii bazale a fost neregulat într-un singur caz, cu rahițism carential. Dimensiunea nucleilor de osificare la radius a putut fi apreciată la toate cazurile de sugari.

Concluzii. Evidențierea ecografică 3D și 2D a regiunii meta-epifizare la sugar și nou născut este posibilă și permite aprecierea tuturor elementelor anatomicice, cu excepția liniei de demarcare dintre fiză și epifiză, întrucât ambele au structură cartilaginoasă. În plus față de examinarea radiologică, ecografia permite vizualizarea epifizei, pe întreaga suprafață și conturul ei de ansamblu, cu posibilitatea delimitării acesteia de spațiul articular anatomic.

Cuvinte cheie: ecografie 3D, ecografie 2D, placă bazală, nuclei de creștere, epifiză

Introducere

Zona meta-epifizară asigură creșterea în lungime a osului prin osificare encondrală. La nou născut și sugar, regiunea meta-epifizară se evidențiază, în prezent, prin examinarea radiologică a scheletului. Vârsta osoasă și leziunile meta-epifizare (rahițismul congenital și carential, acondroplazia, sifilisul congenital etc.) au criterii bine

stabilite în diagnosticul radiologic [1]. Lucrarea de față reprezintă un studiu preliminar al măsurii în care ecografia 3D și 2D permit evidențierea elementelor anatomicice ale regiunii meta-epifizare la nou-născut și sugar (diafiză, metaphiză, fiză, perifiză și epifiză) și al elementelor diagnostice suplimentare oferite de aceste metode.

Material și metodă

Studiul a fost efectuat pe un lot de nou născuți (5 cazuri) și un lot de sugari (5 cazuri), cu vârste cuprinse

Adresa pentru corespondență: Dr. Anca Butnaru
Clinica Radiologică
Str. Clinicilor Nr. 1- 3
3400, Cluj Napoca

între 7 și 11 luni. Lotul de nou născuți nu a prezentat patologic meta-epifizără diagnosticată clinic sau paraclinic. În lotul de sugari a fost inclus un singur caz de rahițism curențial, confirmat clinic și radiologic (sugar de 7 luni, cu sex feminin). Pentru fiecare caz în parte s-a examinat aspectul ecografic 2D al epifizei, cu determinarea dimensiunilor, conturului, structurii și raportul cu elementele părților moi adiacente, atât la nivelul radiusului, cât și al cubitusului, precum și aspectul 3D al zonei meta-epifizare, efectuând secțiuni successive longitudinale pe conturul circular al meta-epifizei radiale și cubitale. Examinările s-au efectuat cu un aparat 3D Voluson 530 Kretz (tehnica de achiziție automată), respectiv un aparat Medison Sonoace 8800 MT (achiziție prin tehnica măinii libere).

Rezultate

La nou născuți, dimensiunile epifizei în zona radiusului și a cubitusului, în secțiune transversală, au fost în medie de 6,2 mm, respectiv de 4,5 mm. Aceste valori au fost considerate drept valori de referință pentru aspectul normal, dar studiul necesită, în continuare, verificarea lor pe un lot mai mare și semnificativ statistic, lucrarea noastră având, în această etapă, un caracter preliminar.

Valorile dimensiunilor obținute prin aceeași metodă la sugari (5 cazuri eutrofici și un caz cu rahițism curențial), nu au putut fi generalizate, dată fiind variabilitatea de vârstă a pacienților luați în studiu. Exemplificăm dimensiunile epifizare, la un sugar de 8 luni de sex masculin, eutrofic (Fig.1), comparativ cu un sugar de 7 luni de sex feminin, cu rahițism curențial (Fig.2). La sugarul cu rahițism, dimensiunea epifizei radiale a fost cu aproximativ 3 mm, mai mare în axul transversal decât la cel eutrofic.



Fig.1. Imagine 2D, secțiune transversală la nivelul epifizei radiocubitale. Aspect normal la sugar.

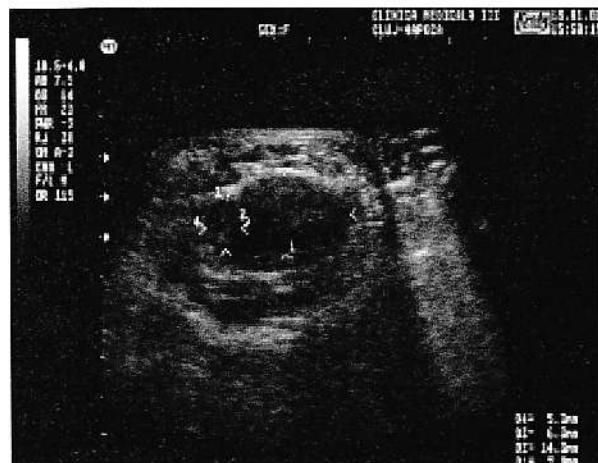


Fig.2. Imagine 2D, secțiune transversală la nivelul epifizei radiocubitale la un sugar cu rahițism curențial.

Aprecierea dimensiunilor epifizei radiale și cubitale necesită efectuarea de măsurători în două incidențe ecografice bidimensionale, respectiv, transversală și longitudinală (Fig.3).



Fig.3. Imagine 2D, secțiune longitudinală la nivelul meta-epifizar al radiusului. Aspect normal.

Conturul, forma și structura hipoecogenă a epifizei în ansamblu au fost vizualizate în toate cazurile, atât prin ecografie 2D, cât mai ales prin ecografie 3D, cu posibilitatea delimitării de spațiul articular anatomic. Placa bazală, adiacentă metafizei (cu contur neregulat, în cazul rahițismului curențial), se vizualizează prin ecografie bidimensională cu aproximație (Fig.4).

Caracterul preliminar al acestei lucrări impune verificarea rezultatelor pe un lot mai mare, cu semnificație statistică, pe grupe de vârstă și sex, la eutrofici și în cazuri patologice.

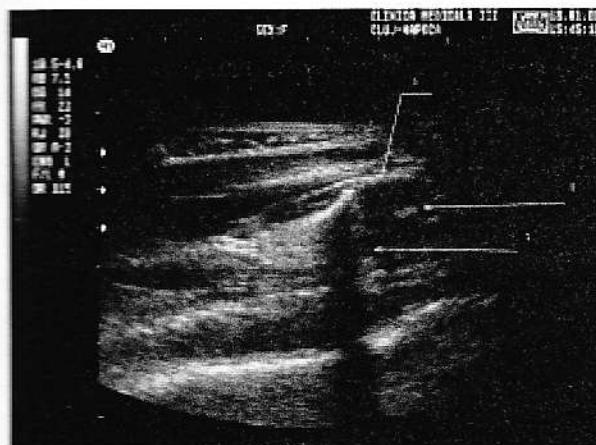


Fig.4. Imagine 2D, secțiune longitudinală la nivelul meta-epifizar al radiusului. Rahtism carențial (1 - metafiza, 2 - epifiza, 3 - contur epifizar).

Nucleii de osificare, în stadiul de calcificare a cartilajului, cu dimensiuni variate și moment diferit de apariție radiologică la sugari, au fost vizualizați prin ecografie 3D în toate cele 5 cazuri studiate. Sugarii cu vârste cuprinse între 11-12 luni și de sex masculin au nucleul de osificare al radiusului vizibil, atât radiologic cât și ecografic (Fig.5). Sugarii de sex feminin au nucleul de osificare al radiusului vizibili radiologic și ecografic de la 6-7 luni.

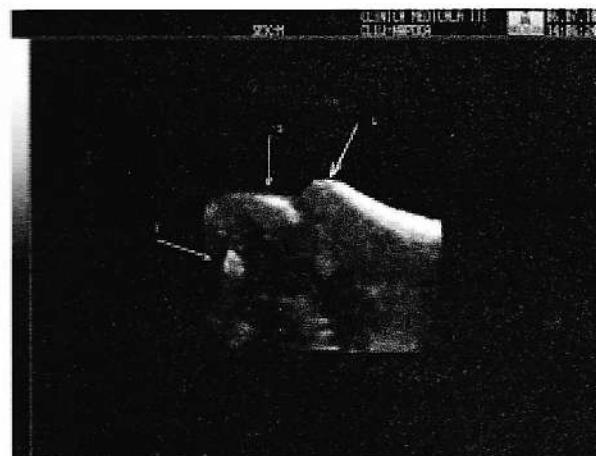


Fig.5. Imagine 3D a epifizei radiale distale (1 - metafiza, 2 - epifiza, 3 - nucleu de osificare). Aspect normal.

Conturul plăcii bazale, evidențiat prin ecografie 3D, a fost regulat în toate cazurile (Fig.6), cu excepția răhitismului carențial, unde aspectul neregulat și formă de "cupă" a metafizei a putut fi bine vizualizat în 3D (Fig.7 și 8).

Nu a fost posibilă delimitarea ecografică dintre epifiză și fiză la nici unul dintre cazuri.

Perifiza s-a putut pune în evidență numai prin ecografie 3D și cu imagine mărită a regiunii (Fig.5).

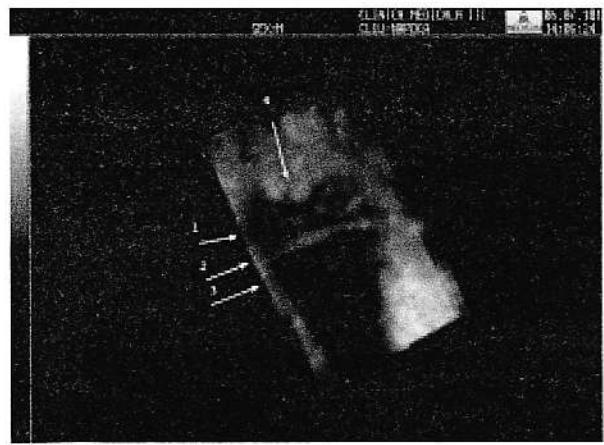


Fig.6. Imagine 3D în regiunea epifizei radiale distale (1 - epifiza, 2 - placa bazală, 3 - metafiza, 4 - nucleu de osificare). Aspect normal .

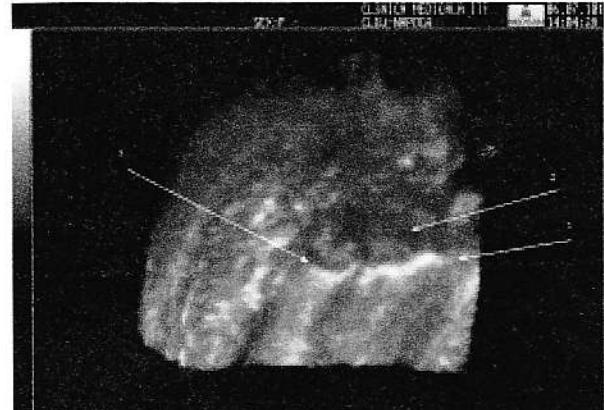


Fig.7. Imagine 3D la nivelul regiunii epifizare radio-cubitale distale, în cazul de răhitism carențial (1 - contur neregulat al plăcii bazale a radiusului, 2 - epifiza radiusului, 3 - conturul plăcii bazale a cubitusului).



Fig.8. Imagine 3D la nivelul regiunii meta-epifizare a radiusului (1 - metafiza cu aspect de largire marginală, 2 - placa bazală cu contur neregulat, 3 - nucleu de osificare). Răhitism carențial.

Zona metafizară, cu lărgirea marginală caracteristică, s-a putut studia pe tot conturul prin ecografie 3D, practicând secțiuni succesive longitudinale ce urmăreau conturul circular al metafizei osoase, atât la nivelul radiusului, cât și la nivelul cubitusului.

Planurile musculare și conturul capsulei articulare, deși vizibile ecografic, nu au fost luate în studiu.

Discuții

Elementele anatomicice ale regiunii meta-epifizare prezintă particularități de structură și funcție (Fig. 9), care suferă modificări legate de vîrstă și sex [2,3]. Astfel, în perioada de nou născut și sugar că sunt reprezentate de:

- diafiza, un tub osos central de cavitatea medulară;
- metafiza, zonă de lărgire a extremității diafizare și de subțiere a corticalei, ce conține țesut spongios;
- fiza sau zona cartilagiului de creștere, transparentă radiologic, cu placă bazală formată din stratul de calcificare provizorie, cel mai apropiat metafizei;
- perifiza sau virola pericondrală, cu rol esențial în modelarea extremității osoase, produsă prin calcificarea țesutului conjunctiv restant al membranei pericondale embrionare, care încercuiește fiza și placă bazală;
- epifiza, matricea cartilaginoasă care, într-un prim stadiu, conține în zona centrală nucleii de osificare; ulterior, se formează un cartilaj dens periferic ce va persista până înainte de încheierea creșterii osoase [4].

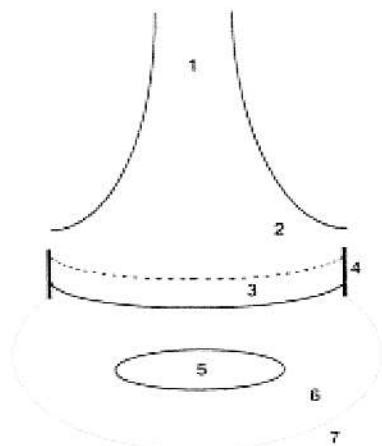


Fig.9. Aspectul schematic al unei regiuni metafizo-epifizare: 1-diafiza, 2-metafiza, 3-fiza, 4-perifiza, 5-nucleu de osificare, 6-epifiza, 7-spațiul articular anatomic.

Ecografia poate pune în evidență elementele anatomicice ale regiunii meta-epifizare, datorită diferenței de impedanță acustică existentă între țesutul cartilaginos (cartilaj hialin, hipoeogen și fibrocartilaj, ecogen) și țesutul

osos (ecogenitate maximă cu atenuare posteroară), de la nivelul meta-diafizei [5].

Din observațiile noastre, țesutul cartilaginos calcificat (la nivelul plăcii bazale și a nucleilor de osificare) este ecogen, țesutul conjunctiv calcificat (la nivelul perifizei) este ecogen și foarte subțire, iar țesutul cartilaginos densificat (conturul epifizar) este, de asemenea, ecogen. Aceste aspecte nu au mai fost descrise în literatura ecografică.

Grosimea exactă a fizei nu poate fi determinată decât indirect, prin aprecierea perifizei, deoarece limita epifizării a acesteia nu se poate distinge de cartilajul epifizei. Limita metafizară a fizei, formată de placă bazală, se poate vizualiza, însă, întotdeauna. Conturul neregulat, oarecum lacunar, al plăcii bazale și lărgirea zonei metafizare sunt elemente caracteristice răhitismului curențial [1,3] și se pot evidenția ecografic.

Perifiza, conform datelor din literatura de specialitate, se poate vizualiza radiologic de la o lună până la patru luni de vîrstă, în cazurile cu aspect normal, adiacent metafizei oaselor cu creștere rapidă, cum este tibia proximal și radiusul distal [6].

Radiologic, conturul epifizei nu se poate vizualiza, după cum nu poate fi identificată nici delimitarea lui de spațiul articular anatomic [6].

Concluzii

Beneficiul examinării ecografice a regiunii meta-epifizare la nou născuți și sugari constă în faptul că elementele anatomicice, inclusiv conturul și aspectul epifizei, se pot vizualiza în întregime. Aceste informații nu sunt furnizate de către examenul radiologic clasic. Fiind o metodă neiradiană, ecografia poate fi utilizată atât ca explorare pentru diagnosticul inițial, cât și ca metodă de urmărire în evoluție a cazurilor ce pot beneficia de tratament, cum este răhitismul curențial.

Perspective

Nu există studii privind aspectul comparativ, ecografic și radiologic, al nucleilor de osificare, epifizei și a fizei, deoarece examinarea ecografică nu a fost folosită, până în prezent, în acest scop. Evidențierea ecografică a nucleilor de osificare în stadiul de fibrocartilaj, premergător perioadei de calcificare, este posibilă, teoretic, înainte de apariția radiologică a nucleilor de osificare. Efectuarea unui studiu pe un lot mai mare de nou născuți și sugari cu vîrste diferite, fără afecțiuni meta-epifizare, în scopul stabilirii unei "vîrste osoase ecografice" (care poate fi diferită de cea radiologică), urmat de un studiu pe un lot

similar ca vîrstă și sex, cu diferite patologii meta-epifizare confirmate radiologic, ar permite, în cazul în care își dovedește valabilitatea, înlocuirea examinărilor radiologice osoase, la nou născuți și sugari, cu ecografia osoasă.

Bibliografie

1. Silverman FN, Kuhn JP. *Caffey's Pediatric X-Ray Diagnosis*. St Louis, Mosby, 1993: 123-151.
2. Baker N. *Radiology of the extremities*. London, Lippincott & Gower Medical Publishing, 1991.
3. Kirpalani H, Mernagh J, Gill G. *Imaging of the Newborn Baby*. Churchill Livingstone, 1999: 130-141.
4. Laval-Jeantet M, Divanli E. L'apport de l'imagérie à l'étude de la croissance osseuse normale et pathologique. Primul Congres Est European Francofon de Imagistică Medicală, București, 1996: 112-117.
5. Badea R, Dudea SM. *Manual de ultrasonografie a părților moi superficiale*. Cluj-Napoca, Ed. Medicală Universitară "Iuliu Hatieganu" 2001.
6. Laval-Jeantet M, Divanli E. L'apport de l'imagérie à l'étude de la croissance osseuse normale et pathologique. Al doilea Congres Est European Francofon de Imagistică Medicală, Budapest, 1998: 115-117.

The 3D and 2D Ultrasound of the Radius and Ulna Distal Meta-Epiphysis in Newborns and Infants

Abstract

Objectives. The 3D and 2D ultrasound examination as an alternative to the radiological examination of the radius and ulna distal meta-epiphysis in newborns and infants in the assessment of bone age and local pathological changes.

Patients and methods. A number of ten ultrasound 3D and 2D examinations of the distal radius and ulna region were performed in ten infants (five newborns). All patients were healthy, except one with nutritional rickets. Longitudinal 3D images of the distal meta-epiphysis were obtained for each patient with a 7,5 MHz transducer. The size of the epiphysis was measured for the two bones and correlated with the age and gender of the patients. The anatomic elements of the meta-epiphysis region (shape, contour, structure) were analyzed by sonography for each case.

Results. The size, structure and contour of the distal epiphysis of the radius and ulna, as well as the presence or absence of ossification centers were visualized in all cases. The image of the growth plate was obtained by 2D ultrasound in all cases, but its contour could only be visualized by 3D ultrasound. The growth plate contour was irregular only in the patient with nutritional rickets. In all the infants it was possible to measure the size of the ossification centers.

Conclusions. The meta-epiphysis region in newborns and infants can be well visualized by 3D and 2D sonography. Thus, it is possible to assess all the anatomic elements of the region, except for the line between the epiphysis and diaphysis, as they both have a cartilaginous structure.

In addition to the radiological examination, the ultrasound renders the whole surface and general contour of the epiphysis and enables its separation from the anatomic joint cavity

Key words: 3D ultrasonography, 2D ultrasonography, growth plate, ossification center, epiphysis

Explorarea colonului și rectului cu ajutorul tehnicii de ultrasonografie tridimensională

**Radu Badea¹, Tudor Vasile², Andrada Seiceanu¹, Titus Șuteu³, Marcel Tanțău¹,
Claudia Hagiu¹, Adrian Iștoc²**

1 – Clinica Medicală III, UMF “Iuliu Hațieganu”

2 – Clinica Radiologie, UMF “Iuliu Hațieganu”

3 – Clinica Medicală III, Spitalul Clinic de Adulți Cluj Napoca

Rezumat

Ecografia tridimensională (3D) a tubului digestiv constituie o modalitate de evaluare ecoendoscopică virtuală cu performanțe similare cu cele ale explorării virtuale prin CT sau RMN. După realizarea unei curățiri adecvate a tubului digestiv, prin utilizarea unui echipament cu transductor 3D dedicat, se obțin imagini ecografice interesante și de bună calitate ale suprafetei mucoasei. În acest mod se poate face o analiză a diferitelor afecțiuni digestive, indiferent de natura acestora – inflamatorie sau tumorală. Prin ecografia 3D scade componenta operator dependentă a investigației. În plus, se obține un număr mare de imagini secționale, precum și de volume care pot să fie reevaluate la distanță de momentul achiziției. Explorarea 3D are avantajul obținerii de secțiuni în incidente care nu sunt posibile prin tehnica bidimensională, precum și cel al transmisiei la distanță prin Internet, în scopul realizării unui consult cu examinatori experți în domeniu (“second opinion”).

Cuvinte cheie: ecografie 2D, ecografie 3D, tub digestiv

Introducere

Explorarea ecografică a tubului digestiv, în general, și a segmentului colo-rectal, în special, se bazează pe studiul unor elemente semiologice caracteristice: grosimea, structura și peristaltica peretelui, lumenul (diametru, conținut), prezența “accidentelor” parietale, a adenopatiilor peridigestive și a colecțiilor, precum și pe identificarea unor particularități de perfuzie loco-regională [1, 2].

Investigația permite “orientarea” diagnosticului clinic spre un proces inflamator sau tumoral. Performanțele ecografiei (sensibilitate, specificitate) în ceea ce privește neoplasmul colo-rectal, sunt destul de variabile [2]. Cauzele acestei variabilități sunt legate de diferența de performanță individuală a examinatorilor, precum și de tehnologia

utilizată, având, în același timp, legătură cu dimensiunea și localizarea leziunilor [3,4]. Experiența examinatorului presupune existența unui mare număr de investigații digestive “întîpte”, efectuate cel mai adesea în clinici specializate, unde există posibilitatea unei confruntări rapide cu endoscopia. Tehnologia ecografică actuală constă din utilizarea transductoarelor performante (frecvențe multiple, armonici superioare, contrast tisular etc.). Așa cum se cunoaște, investigația de rutină, cu transductor convex cu frecvență de 3,5–5 MHz, permite “detectarea primară” – întâmplătoare sau dirijată prin examenul clinic – a leziunii. Explorarea “întîptă” asupra zonei patologice presupune utilizarea transductorului cu frecvență de 7-11 MHz sau a transductorului endocavitări, în scopul obținerii de informații precise referitor la stadiul afecțiunii și a prezenței unor complicații (adenopatii, invazii în organe învecinate, mici colecții lichidiene sau traiecte fistuloase) [5]. Dimensiunca leziunii constituie un element de croare: cu cât o formăjune are dimensiuni mai mici (de regulă, sub 10 mm), cu atât sunt mai reduse șansele de a fi vizualizată ecografic [5]. Performanța metodei este

Adresa pentru corespondență: Prof. Dr. R. Badea
Catedra Imagistică Medicală
UMF “Iuliu Hațieganu”
Clinica Medicală III
Str. Croitorilor, Nr.19 – 21
3400 Cluj Napoca, România
E mail: badca@mail.dntcj.ro

influențată și de localizarea leziunii (există regiuni dificil de investigat ecografic, cum ar fi flexura stângă a colonului sau ampula rectală), de gradul de meteorism și de suprapondere a pacientului [5]. Aspectele enumerate fac din examinarea colo-rectală o explorare dificilă, laborioasă, nu întotdeauna agreată.

În condițiile în care alte investigații imagistice sunt mai costisitoare și nu neapărat mai performante, iar explorarea endoscopică este relativ invazivă, cu accesibilitate limitată și, uneori, greu de efectuat, se impune găsirea unor soluții de ameliorare a explorării ecografice, aceasta fiind neinvazivă, relativ ieftină și larg accesibilă.

Există o serie de tehnologii și tehnici noi care au condus la creșterea performanței de diagnostic a ecografiei – ecoendoscopia (utilizată pentru stadializarea afecțiunilor tumorale) și ecografia cu contrast endoluminal (utilă pentru identificarea leziunilor mici) [6,7]. Ambele utilizază semiologie ultrasonografică convențională.

De dată recentă, s-au comunicat aplicații ale explorării ecografice 3D [8,9]. Astfel, metoda se utilizează pentru explorarea ecografică tridimensională a vascularizației, a organelor parenchimatoase sau a lumenelor [10-12].

Explorarea tridimensională luminală deschide un câmp interesant de aplicare a ecografiei în clinică, din mai multe motive: se conturează posibilitatea unei vizualizări a leziunii din mai multe incidente, unele fiind imposibil de obținut prin explorarea bidimensională; se pune la punct o nouă semiologie ecografică, mult mai apropiată de cea anatomo-patologică; se ameliorează semnificativ performanța ecografiei, în sensul creșterii acurateței și sensibilității; se ivește posibilitatea unei reexaminări a pacientului după ce acesta părăsește departamentul de ultrasonografie, prin achiziția de "volume" ecografice, reexaminare efectuată de către același ecografist sau de către un altul, care recepționează imaginile de la distanță, prin Internet.

Metodologia de investigare

La fel ca și în cazul investigației convenționale, performanțele explorării 3D depind de calitatea informației inițiale: status-ul ponderal al pacientului, gradul de cooperare al acestuia, coținutul tubului digestiv și măsura în care leziunea propriu-zisă, în principal tumorala, este depărtată de pereții digestivi înconjurători. Realizarea unei investigații tridimensionale de bună calitate impune un tub digestiv lipsit de materii fecale și gaze, un lumen bine destins cu substanță de contrast, o peristaltică diminuată (eventual indușă medicamentos), precum și cooperare din

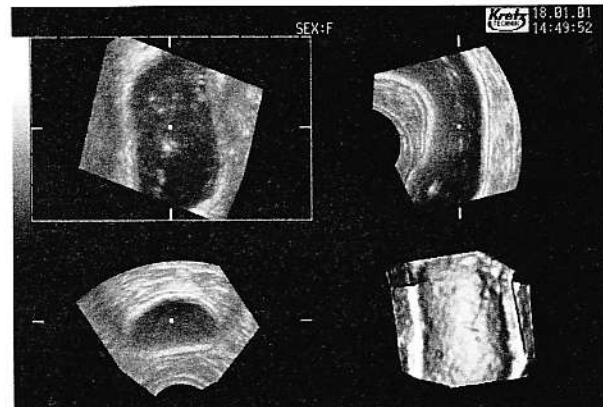


Fig.1. Aspect normal al joncțiunii recto-colice, evidențiat prin ecografie tridimensională. Sunt reprezentate cele trei incidente perpendiculare, precum și o secțiune longitudinală cu „privire” asupra mucoasei (dreapta jos).

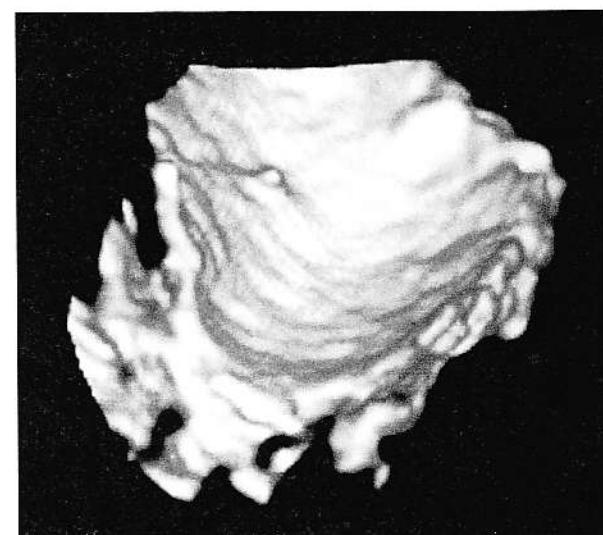


Fig.2. Mucoasă colonică normală.

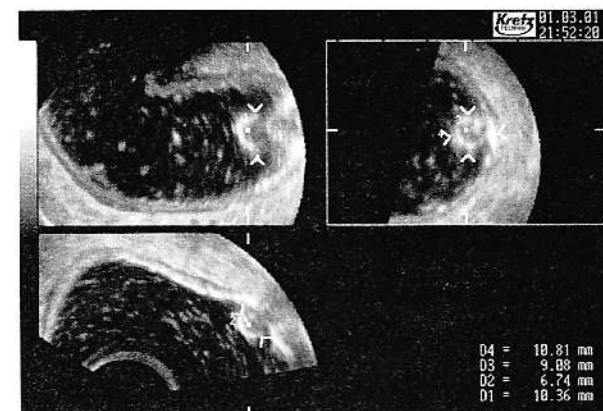


Fig.3. Posibilitatea de măsurare în trei incidente oferită de explorarea ecografică 3D – aspect de polip colonic.

partea pacientului. Există modalități puse la punct de curățire a lumenului colo-rectal. Acestea, combinate cu administrarea de contrast lichidian pe cale orală sau anorectală (hidrosonografie), permit obținerea unor imagini de foarte bună calitate [6,7]. Alegerea ferestrelor ecografice



Fig. 4. Rectocolită hemoragică – formă severă. Mucoasa colonică este neregulată, burjonată.

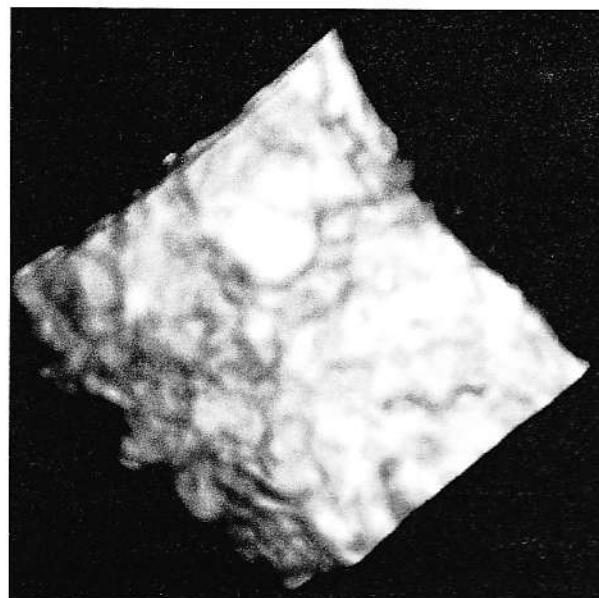


Fig.5. Rectocolită hemoragică – formă severă (același caz cu fig. 4). Este explorată grăsimea pericolonică prin „rotarea” cu 180 de grade a volumului.

(externă sau endocavitări) este condiționată de localizarea procesului patologic și de tipul de informație care este căutat.

Aplicații clinice

După administrarea lichidului la nivelul ampulei rectale, se obține o distensie a lumenului tubului digestiv. Peretii tubului digestiv normal se relaxează, iar mucoasa se destinde. Se obține o imagine asemănătoare cu aceea din colonoscopic. Investigația ecografică 3D oferă posibilitatea realizării unor secțiuni perpendiculare concomitente (Fig. 1). Deplasarea cursorului, sub formă unui punct central, mobilizabil cu ajutorul „track ball”- ului, permite investigarea la nivele de adâncime variabile.

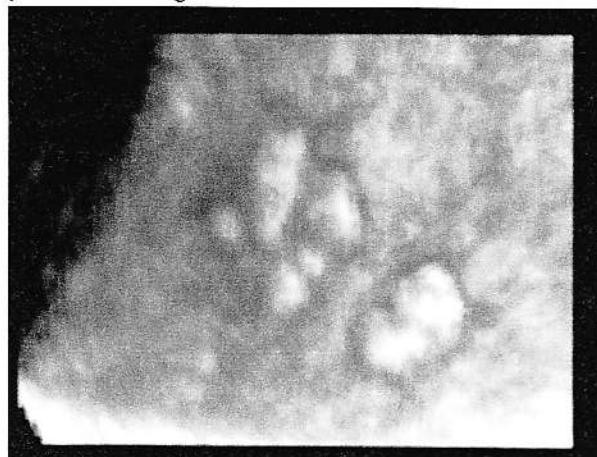


Fig.6. Polipi colonici – „excrencențe” multiple, cu aspect burjonat, dispuse pe suprafața mucoasei (imagini regăsite la explorarea colonoscopică).

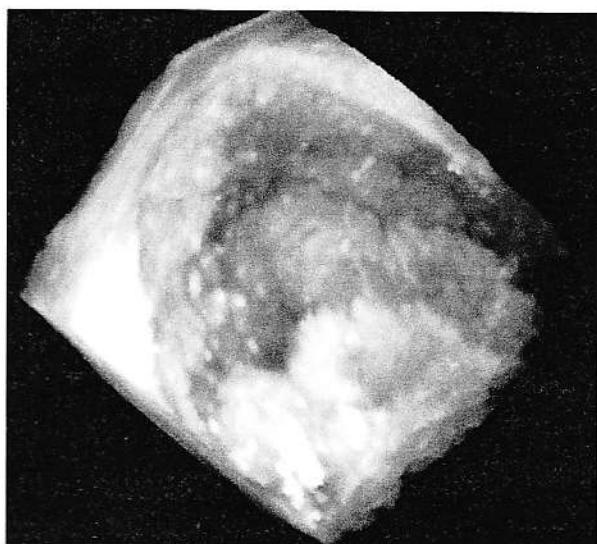


Fig.7. Tumoră rectală viloasă.

La finalul investigației se selectează un volum din care se poate “extrage” imaginea caracteristică mucoasii (Fig. 2). Mucoasa digestivă normală, identificată prin ecografie 3D, este netedă, cu discrete anfractuoziți la suprafață, realizând un aspect similar cu cel al “valurilor” mării. Pe o imagine 3D reconstruită se pot efectua măsurători de precizie în toate cele trei axe, lucru realizabil doar prin această tehnică (Fig. 3).

Bolile inflamatorii ale intestinului, în măsura în care se însoțesc de modificări ale mucoasei (în principal, rectocolita hemoragică), conduc la realizarea unor aspecte caracteristice - anfractuoziți accentuate, cu aspect neregulat, pseudo-polipoid. Evaluarea mucoasii cu volumul rotat în diverse incidence scoate în evidență aceste particularități și demonstrează amploarea modificărilor patologice (Fig. 4). Continuând acastă mișcare de rotație a volumului, se obțin informații deosebit de interesante, cum ar fi extensia inflamației în țesuturile grăsoase pericolonice (Fig. 5). Se constată un aspect foarte neregulat, digitiform, al procesului patologic pericolonice, care poate constitui o “măsură” a acestuia.

Formațiunile tumorale ies în evidență cu ușurință prin ecografie 3D. Polipii recto-colonici se prezintă sub forma unor excrescențe bine delimitate, ovalare sau rotunde, cu bază de implantare variabilă, unică sau multiple (Fig. 6). Acuratețea explorării ecografice depinde, în mare măsură, de calitatea pregătirii tubului digestiv, cea mai mică structură alimentară putând oferi un aspect identic cu acela al unei formațiuni tumorale. Tumorile polipoide viloase au un aspect tipic, foarte asemănător cu cel obținut în endoscopic - formațiune voluminoasă, cu aspect conopidiform, cu suprafață neregulată (Fig. 7).

Tumorile maligne ale rectului și colonului se prezintă – caracteristic – ca și formațiuni înlocuitoare de spațiu, cu aspect polipoid-vegetant, cu suprafață neregulată, cu bază largă de implantare. Imaginea cu secțiuni ortogonale

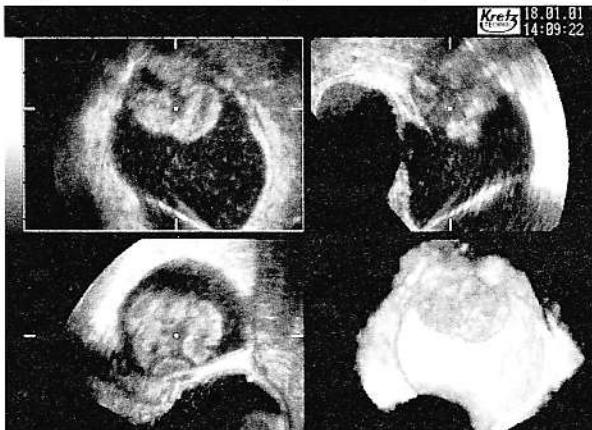


Fig.8. Neoplasm rectal – formă polipoidă – secțiuni perpendiculare.

permite stabilirea topografiei leziunii (Fig. 8), iar imaginea mărită permite aprecierea macroscopică a acesteia (Fig. 9). Formațiunile tumorale rectale pot fi evidențiate, la femei, prin abordare endovaginală, folosind aceeași tehnică de explorare și același pregătire a tubului digestiv (Fig. 10). În acest fel, metoda poate avea aplicații și în cazul tumorilor stenozante, imposibil de explorat prin ecografie endorectală convențională [2].

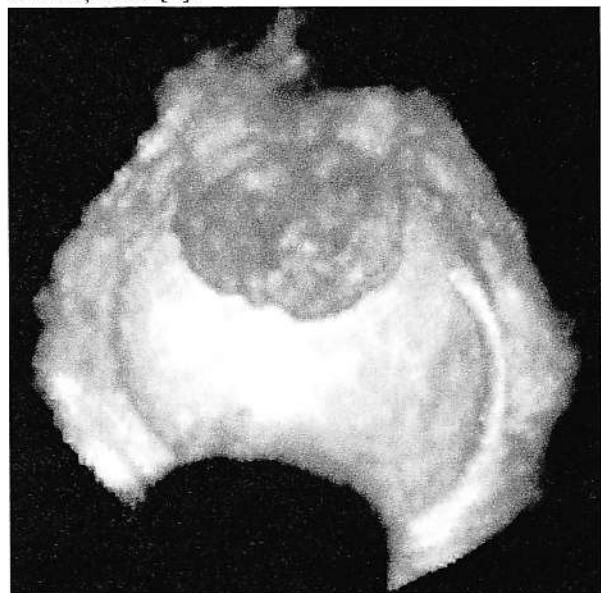


Fig.9. Neoplasm rectal – formă polipoidă (același caz cu fig. 8) – imagine mărită, obținută după „prelucrarea” volumului ecografic.

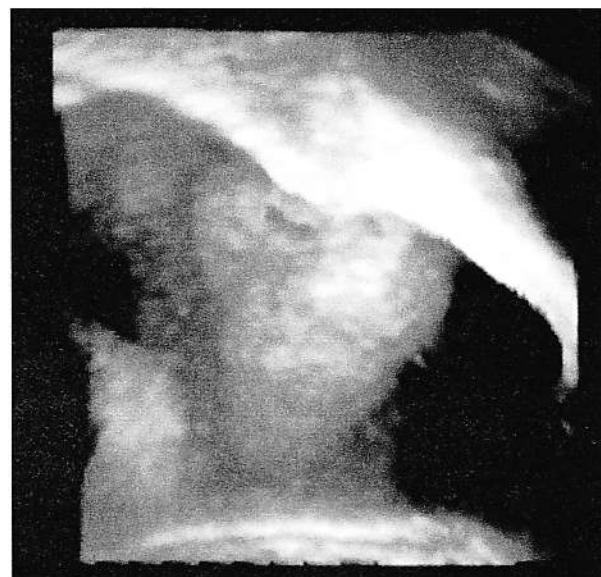


Fig.10. Neoplasm rectal – formă polipodă – imagine obținută prin explorare ecografică endovaginală.

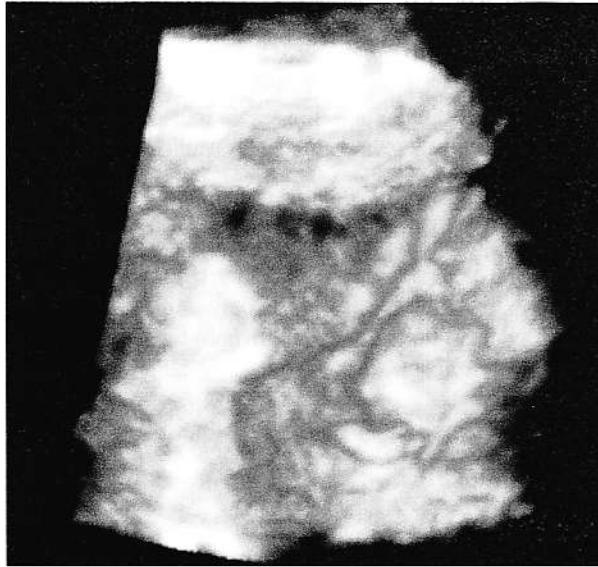


Fig.11. Neoplasm recto-sigmoidian proliferativ și infiltrativ.

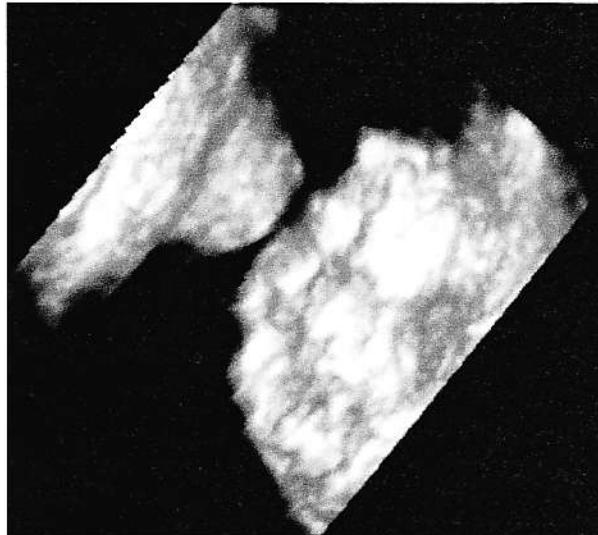


Fig.12. Neoplasm recto-sigmoidian proliferativ și infiltrativ – sunt prezentate leziuni „gemene” obținute după prelucrarea volumului ecografic prin „tăieri” multiple, succesive.

În cazul formațiunilor tumorale, ecografia endorectală permite “extragerea” unor zone de interes din volumul global al explorării (Fig. 11) și chiar evidențierea unor zone cu aceeași natură, care au relații topografice particulare (Fig. 12). Prin această tehnică se pot obține imagini de ansamblu ale tumorilor colorectale, inaccesibile investigației bidimensionale (Fig. 13) sau se pot identifica formațiuni tumorale polipoide “ascunse” după faldurile mucoasei colonice (Fig. 14).

Programul pe baza căruia funcționează echipamentul permite, de asemenea, analizarea gradului de invazie în

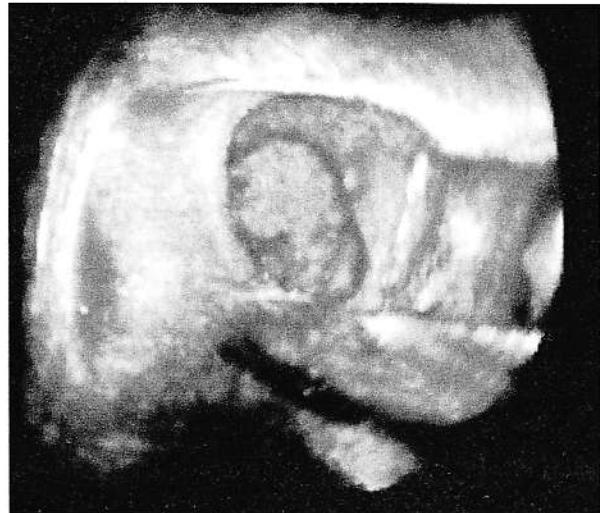


Fig.14. Neoplasm polipoid „ascuns” în spatele faldului de mucoasă care marchează joncțiunea recto-sigmoidiană.



Fig.13. Neoplasm rectal vegetant – „privire” în axul rectal.

profundime, folosind tehnică secțiunilor seriate din exterior înspre interiorul lumenului digestiv (Fig. 15). Invazia în profundime, precum și dispoziția spațială a acestui fenomen este mai bine exprimată în imaginica mărită pe o singură incidentă a volumului (Fig. 16). În cazul tumorilor stenozante, se poate realiza o privire “în interiorul” zonei de stenoză (Fig. 17), ceea ce constituie o modalitate de ecoendoscopie virtuală. Pe secțiuni perpendicular efectuate la același nivel, tehnică 3D permite măsurarea lungimii zonei de stenoză. Prin rotarea volumului și efectuarea de secțiuni suplimentare se pot identifica

adenopatii peritumorale, care au un aspect asemănător cu cel din ecografia convențională: rotund, imprecis delimitat, hipoeogen (Fig. 18).

Date din literatură

Explorarea ecografică tridimensională a tubului digestiv este puțin comentată în literatură. Datele acumulate până

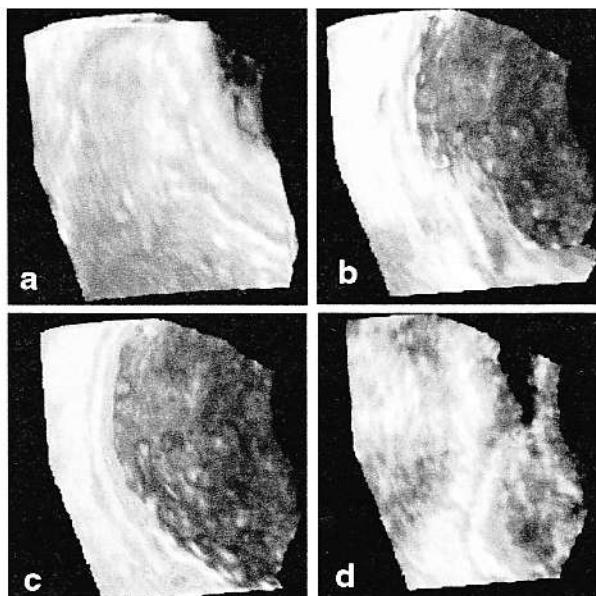


Fig.15. Explorarea gradului de invazie în peretele rectal realizată prin secțiuni succesive.

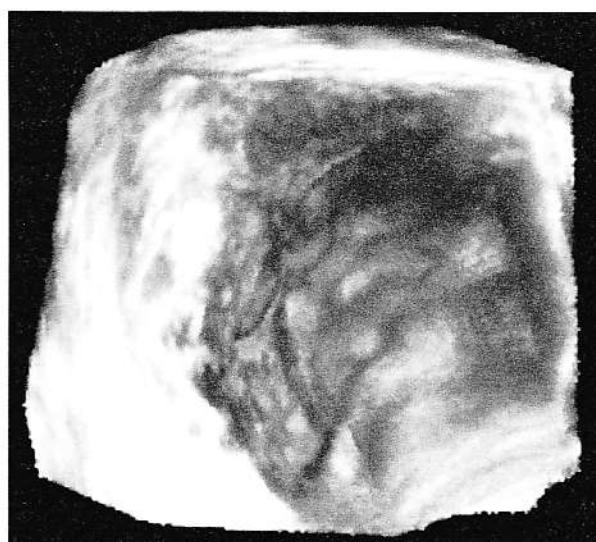


Fig.16. Neoplasm rectal infiltrativ cu invazie completă a peretelui rectal – explorare 3D cu vizualizarea invaziei (secțiune transversală).

în prezent au un caracter preliminar [8-12]. Există, totuși, experiențe referitoare la aplicarea în clinică a unor programe de reconstrucție a imaginii rectale [13-15] care sugerează utilitatea metodei în stadializarea neoplasmului rectal în faza preoperatorie. Prin obținerea de volum se pot realiza secțiuni speciale care conduc la o mai bună stadializare, prin această tehnică, decât prin ceea cea bidimensională. Explorarea ecografică 3D permite obținerea de informații similare cu cele furnizate de rezonanță magnetică nucleară [14] constituind, în același timp, o modalitate de dirijare exactă a puncției aspirative în cazul unor leziuni maligne la nivelul pelvisului [16].



Fig.17. Neoplasm colonic stenozant – privire asupra zonei de stenoză.

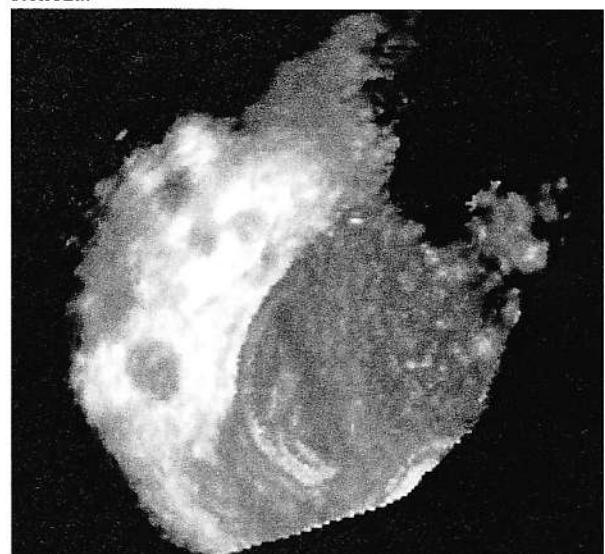


Fig.18. Limfonoduli metastatici evidențiați în grăsimea perirectală.

Este cunoscut faptul că, în etapa actuală, metoda 3D constituie o modalitate de „postprocesare” a imaginii. În aceste condiții, apare o componentă de non-specificitate care conduce la apariția unor situații de diagnostic fals pozitiv, de exemplu, confuzia dintre conținutul alimentar și formațiunile tumorale reale. Ca urmare, deoarece nu se pot preleva biopsii din zonele de interes, examinarea ecografică 3D rămâne o investigație complementară endoscopiei.

Concluzii

1. Ecografia tridimensională constituie o tehnică de diagnostic nouă, preludiu al ecoendoscopiei virtuale, similară celorlalte tehnici imagistice care permit obținerea de informații din domeniul realității virtuale
2. Indicațiile explorării 3D sunt reprezentate de stadializarea formațiunilor tumorale, precum și evaluarea modificărilor mucoasei în afecțiuni inflamatorii.
3. Pentru aprecierea corectă a performanțelor metodei sunt necesare evaluări suplimentare, realizate în cadrul unor studii clinice controlate.

Bibliografie

1. Akasu T, Sugihara K, Moriya Y, Fujita S. Limitations and pitfalls of transrectal ultrasonography for staging of rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 1997; 40(10 suppl): S10-15.
2. Badea R, Dejica D, Cazacu M. Stadializarea neoplasmului rectal prin ecografie endocavitări. *Rev Rom Ultrasonografie* 1999; 1(1): 23-31.
3. Kruskal JB, Sentovich SM, Kane RA. Staging of rectal cancer after polypectomy: usefulness of endorectal US. *Radiology* 1999; 211(1): 31-35.
4. Badea R, Tanțău M, Hagiu C. Explorarea ecografică cu contrast a intestinului. *Rev Rom Ultrasonografie* 2000; 2(2): 107-118.
5. Gimondo P, Mirk P, Gandolfo N, Gandolfo NG, Derchi LE. Gastrointestinal tract sonography: Current Status. *Giorionale Italiano di Ecografia* 2000; 3(2): 121-129.
6. Pallotta N, Baccini F, Corazziari E. Ultrasonography of the small bowel after oral administration of anechoic contrast solution. *Lancet* 1999; 353: 985-986.
7. Badea R, Hagiu C. New Applications of Contrast Agents in the Ultrasonographic Assessment of Digestive Tumors. *Rom J Gastroenterol* 2000; 8(4): 291-297.
8. Nishimura K, Niwa Y, Goto H, Hase S, Arisawa T, Hayakawa T. Three-dimensional endoscopic ultrasound of gastrointestinal lesions using an ultrasound probe. *Scand J Gastroenterol* 1997; 32(9): 862-868.
9. Camen D. Ecografia tridimensională a stomacului normal (rezultate preliminare). *Rev Rom Ultrasonografie* 1999; 1(1): 31-35.
10. Hünerbein M, Ghadimi BM, Gretschel S, Schlag PM. Three-dimensional endoluminal ultrasound: a new method for the evaluation of gastrointestinal tumors. *Abdominal Imaging*. 1999; 24(5): 445-448.
11. Downey DB, Fenster A, Williams JC. Clinical utility of three-dimensional US. *Radiographies* 2000; 20(2): 559-571.
12. Badea R. Explorarea ecografică 3D și 3D "power" în studiul vascularizației viscerale – o pledoarie prin intermediul imaginilor. *Rev Rom Ultrasonografie* 2000; 2(1): 57-64.
13. Ivanov KD, Diacov CD. Three-dimensional endoluminal ultrasound: New staging technique in patients with rectal cancer. *Dis Colon Rectum* 1997; 40(1): 47-50.
14. Hünerbein M, Pegios W, Rau B, Vogl TJ, Felix R, Schlag PM. Prospective comparison of endorectal ultrasound, three-dimensional endorectal ultrasound, and endorectal MRI in the preoperative evaluation of rectal tumors. Preliminary results. *Surg Endosc* 2000; 14(11): 1005-1009.
15. Melchert T, Stroh C, Schramm H. Die 3D-Endosonographie in der Diagnostik des Rektumkarzinoms. *Coloproctology* 1998; 20(5): 190-197.
16. Hünerbein M, Dohmoto M, Haensch W, Schlag PM. Evaluation and biopsy of recurrent rectal cancer using three-dimensional endosonography. *Dis Colon Rectum* 1996; 39(12): 1373-1378.

Colon and Rectum Investigation by Three-Dimensional Ultrasound

Abstract

Three-dimensional ultrasonography (3D ultrasonography) of the digestive tract is a type of virtual examination the performance of which is similar to that of other imaging virtual endoscopies - CT or MRI. Interesting images of the mucosal surface can be obtained and the analysis of different kinds of pathology (inflammatory or tumoral) is possible after an appropriate cleaning of the digestive tube. 3D ultrasonography reduces subjectivity of the technique. In addition, a great number of cross sectional images and volumes can be obtained and analyzed later.

3D ultrasonography allows the examiner to obtain images in the third axis, unavailable in the conventional 2D sonography. It is also possible to send the volume through the Internet whenever a second opinion is needed.

Key words: 2D ultrasonography, three dimensional, digestive tract

Redactarea unei lucrări științifice (referințele lucrării)

Andrei Achimaș Cadariu

Universitatea de Medicină și Farmacie "Iuliu Hațieganu" Cluj Napoca
Centrul pentru Metodologia Cercetării Științifice Medicale

Rezumat

Toate publicațiile care stau la baza teoretică a unei lucrări trebuie citate în textul publicat într-o formă organizată. Bibliografia unui subiect cuprinde lucrări citate și necitate în text. Lista de referințe le cuprinde numai pe cele citate (inserate). Numărul referințelor unei lucrări trebuie să fie rezonabil adaptat la extinderea, importanța lucrării și caracterului novator al acesteia. Textul lucrării trebuie să demonstreze că referințele citate au fost în întregime citite și bine înțelele de autor. Inserția în text și lista referințelor se realizează fie respectând reguli de publicare bine standardizate, fie indicațiile oferite autorilor de către editorii revistei.

Cuvinte cheie: redactare științifică, referințe, bibliografie

Introducere

Într-o lucrare publicată, scopul referințelor este de a demonstra gradul de familiaritate al autorului cu domeniul abordat, de a justifica toate faptele enunțate și de a direcționa cititorii spre alte publicații de interes, oferind altor grupuri de investigatori sursele metodelor descrise în lucrare. Aceasta este un principiu fundamental al comunicării științifice.

Referințele prea numeroase nu traduc întotdeauna cunoștințe vaste, ci, mai curând, absența spiritului critic.

Nu se citează decât referințe de articole publicate care au fost citite de către cercetător și alese pentru interesul lor. Referințele se confruntă cu articolul, pentru a evita eroarea transcrierii.

Atât inserarea în text a referințelor (în paranteze rotunde, pătrate sau superscript), cât și lista de referințe se face după sistemul adoptat pentru cartea/revista pentru care publicarea este destinată.

Adresa pentru corespondență: Prof. Dr. Andrei Achimaș Cadariu
Catedra de Informatică Medicală
și Biostatistică
Str. Pasteur Nr. 6
3400 Cluj Napoca, România
Tel: +40 94 529147

Plasarea în text a referințelor

Referința se inseră în text imediat după enunțarea faptului. Referința se poate, însă, insera și în mijlocul frazei și nu în mod obligatoriu la sfârșitul ei. O referință poate fi citată de mai multe ori într-un articol. Referințele pot fi citate în "Introducere" (motivația care i-a condus pe autori să-și formuleze obiectivul lucrării), în capitolul "Material și metodă" (trimiterea la metode care deja au fost descrise într-o altă publicație), în capitolul "Discuții" (argumente pentru a critica propriile rezultate și pentru a le compara cu cele din literatură). Niciodată, însă, nu trebuie să apară referințe în subcapitolul "Rezultate", unde autori expun strict ceea ce au observat. În subcapitolul "Discuții", ipoteza de lucru și rațiunile efectuării studiului se expun fără referințe. Nu trebuie să existe referințe nici în titlu, nici în rezumat. Acestea sunt componente ale lucrării care pot fi consultate și fără a consulta fondul articolului. Referințe pot fi citate, de asemenea, în figuri sau tabele. În articolele originale nu există referințe în titlurile și subtitlurile fondului articolului. În punerile la punct sau în materiale de sinteză, referințele pot să fie citate în titlurile paragrafelor și ale subtitlurilor.

În cursul colectării materialului teoretic pentru o lucrare, o dată cu parcursul materialului trebuie realizată

și fișă bibliografică, într-o formă cât mai adecvată cerințelor studiului în pregătire. Fișă se poate realiza atât în format clasic, pe suport de hârtie, fie pe suport electronic, într-o bază de date având definite câmpuri pentru fiecare element semnificativ al referinței: autorii, titlul lucrării, editura sau denumirea revistei, locul și data apariției, volumul, numărul revistei (dacă este cazul), paginile de interes.

În prezent, sunt disponibile numeroase aplicații informaticе cu ajutorul cărora se poate realiza cu multă ușurință o listă de referințe; acestea pot stoca mii de referințe făcându-le, ulterior, ușor accesibile. La redactarea lucrării, nu mai rămâne decât de introdus numărul referinței sau versiunea scurtă a citării.

Alegerea referințelor într-o listă de referințe

Referințele sunt înșiruite la sfârșitul articolului și trebuie să fie distinse de bibliografie. Referințele conțin lista articolelor care au fost citate în text și la care cititorul se poate referi. Autorul trebuie să selecționeze referințele și să rețină acele studii care i s-au părut a fi cele mai pertinente, mai relevante și cele mai ușor accesibile cititorului. Bibliografia conține ansamblul articolelor și cărților scrise cu un subiect precis sau ale aceluiași autor. Termenul "referințe bibliografice" este impropriu.

Calitatea referințelor

Lista referințelor trebuie să conțină toate referințele citate pe parcursul textului articolului și numai aceste referințe. Multe reviste limitează lista referințelor pentru toate formele de publicații, cu excepția revistei generale (sintezei sistematice). Referinții revistelor controlează atât calitatea, exactitatea, actualitatea și relevanța referințelor, cât și gradul de acoperire cu citări a enunțurilor inserate în text. În legătură cu capitolul de referințe, erorile sunt frecvent întâlnite. Ele sunt de două feluri: unele sunt inexacități de transcriere, altele, erori în citarea conținutului referinței.

Referințe care trebuie evitate, pe cât posibil, într-o listă de referințe sunt: articole cu acces dificil, teze de licență, rezumate de la congrese - publicate în periodice, scrisori către editori, comunicări personale, articole "sub publicație" ("sub tipar"). În nici un caz nu trebuie utilizate ca referințe: rezumate de la congrese - nepublicate în periodice, articole "predat pentru publicare", comunicări orale, referințe de mâna a doua.

Referințele trebuie să fie accesibile cititorului. Referințele care nu corespund acestui deziderat trebuie evitate.

Referințele de mâna a doua, care raportează fapte ce au fost deja luate dintr-o altă publicație nu trebuie utilizate în nici un caz. Pentru a ajunge la original, trebuie mai întâi consultată referință secundară, pentru a găsi referință originală.

Sistemele de referințe

În principiu, recomandările făcute autorilor de către fiecare revistă indică sistemul pe care acesta îl utilizează (E.Garfield a numărat 250 de sisteme de referințe; 33 de sisteme diferite au fost găsite în 52 de reviste). În practică, sunt utilizate mai frecvent trei sisteme:

- sistemul "autor-dată", numit și sistemul Harvard (este cel mai vechi);

- sistemul numeric secvențial, care are o variantă cunoscută sub numele de sistemul Vancouver (lansat la Vancouver - Canada în 1978);

- sistemul alfabetic-numeric, care este un sistem hibrid.

În ultimii 10 ani au fost realizate două tentative majore de uniformizare a sistemelor de referințe. Grupul Vancouver, la care au aderat mai mult de 400 de reviste, respectiv grupul de editori European Life Science Editors, care a propus utilizarea fie a numerelor, fie "nume-dată" în text, fără a permite utilizarea celor două stiluri în același articol.

Sistemul "autor-dată" sau sistemul Harvard

In cuprinsul textului:

Autorul sau autori, cu anul publicației, sunt citați în text cu variante după revistă. În general, când articolul are doi autori, se citează ambele nume. Unde sunt trei sau mai mulți autori, se scrie numele primului autor, urmat de "coll" sau "et al".

In lista de referințe:

Referințele sunt clasificate fără număr de ordine, după ordinea alfabetică a primei litere a numelui primului autor al articolului. Dacă există mai multe referințe ale aceluiași prim autor, ele vor fi clasificate după litera celui de-al doilea autor și aşa mai departe. Dacă există același autori pentru referințe discrete, referințele vor fi clasificate în ordinea anului de publicație, începând cu anul cel mai vechi. Dacă există același autori cu același an de publicații pentru referințe diferite, referințele sunt clasificate adăugând "a, b, c...". după anul de publicație și clasificarea se face în această ordine. În acest sistem, numele ultimului autor este în mod general precedat de "and". Acest sistem a fost adoptat de numeroase reviste, încășebi britanice. El însă diminuă lizibilitatea textului. Textul (în special "Introducerea" și "Discuțiile") apare supraîncărcat de nume de autori. Din punctul de vedere al autorilor, însă, dacă o referință a fost uitată, ca poate fi introdusă cu ușurință în text. Absența numerotării referințelor evită,

după introducerea unei noi referințe, decalajele de numerotare ale celorlalte citări.

Sistemul numeric secvențial

În cuprinsul textului:

Referințele sunt numerotate cu cifre arabe în ordinea apariției în text. Dacă o referință este citată de mai multe ori în text, ea își păstrează numărul atribuit la prima citare. Numerele sunt scrise între paranteze. Dacă mai multe referințe sunt citate în aceeași paranteză, ele sunt scrise în ordinea crescândă și sunt separate prin virgule. Dacă sunt citate mai multe referințe succeseive, se notează numai prima și ultima, ele fiind separate printr-o liniuță de unire (de exemplu: 3, 4, 5, 6, 7 se vor scrie 3-7).

În lista de referințe:

Referințele sunt menționate în ordinea numărului lor de apariție în text și nu apar în ordinea alfabetice a primului autor. Acest număr de ordine este o cifră arabă. Astfel, referințele sunt regrupate în funcție de temele succeseive expuse în text. Acest sistem facilitează lectura și nu supraîncarcă articolul cu numele autorilor. Sistemul este recomandat de numeroși redactori de reviste internaționale. Pentru redactorii revistelor, sistemul permite controlul tuturor referințelor din text. Pentru autori, însă, el are un mare inconvenient. Dacă autori doresc introducerea unei referințe noi, trebuie să renumeroteze toate referințele, cu riscul inherent al erorii.

Sistemul alfabetic numeric

În cuprinsul textului:

Referințele sunt citate prin numere de ordine care sunt indicate între paranteze. Dacă mai multe referințe se succed în aceeași paranteză, ele sunt citate în ordinea crescătoare și separate prin virgulă; la fel ca în sistemul precedent, dacă mai multe referințe succeseive sunt citate, numai numărul primei și ultimei referințe sunt scrise separate printr-o liniuță de unire.

În lista referințelor:

Referințele sunt clasificate în ordinea alfabetice a primei litere a primului autor și numărul de ordine (cifra arabă) este atribuit după această clasificare. Acest sistem este o combinație a celor două sisteme (a fost utilizat mult de revistele franceze).

Cum se transcrie o referință?

Referințele se transcriu după recomandările revistei în care se face publicarea articolului. Vor fi redate în continuare principalele elemente pentru transcrierea unei referințe conform criteriilor Vancouver, acesta fiind în prezent, de departe, sistemul cel mai utilizat de publicațiile biomédicale.

Referințele unui articol de revistă

Se va respecta următoarea ordine pentru disertatele componente ale unei referințe:

Autorii:

Dacă articolul are de la 1 la 6 autori, se citează toți autori. Peste acest număr, pentru ceilalți se specifică "et al". Unele reviste fac acasă specificare după primii 3 autori. Numele autorilor începe cu majusculă (restul cu litere mici), apoi urmează inițialele prenumelor, cu majuscule, scrise în continuare, fără puncte intercalate; autori sunt despărțiti de virgule, după ultimul autor punându-se punct (de exemplu: Mureșan GP, Petrescu V, Ignat HD.).

Titlul articolului:

Titlul se transcrie întotdeauna în limba originală și se încheie cu punct. Dacă titlul în limba originală nu are caractere latine (de exemplu: cirilice sau arabe), se traduce titlul în limba publicării articolului, apoi se specifică, imediat după titlu, în paranteze pătrate, limba originală a articolului citat (de exemplu: Nagaki I. Cum se alcătuiesc referințele unui articol științific [articol în limba japoneză]).

Identificarea revistei și a coordonatelor articolului:

Denumirea revistei se indică abreviat (prescurtat), conform prescurtărilor din Index Medicus (publicate în numărul din ianuarie al revistei și în "Cumulated Index Medicus" din fiecare an), fără a pune puncte după prescurtări (de exemplu: N Engl J Med pentru New England Journal of Medicine). Dacă revista nu este indexată în Index Medicus, trebuie transcrisă denumirea integrală a revistei.

După titlu se trece anul de apariție al revistei, urmat de punct și virgulă (de exemplu: 1998:). Urmează numărul volumului terminat cu două puncte (de exemplu 7:) apoi prima și ultima pagină a articolului despărțite prin linioară și încheiate cu punct (de exemplu: 14-19.) Înaintea sau după semnele de punctuație din cadrul grupurilor numerice din referință nu se lasă spații (de exemplu: 1998;7:14-19.) Nu se menționază nici numărul fascicolei, nici data exactă a apariției (luna și ziua). Dacă articolul aparține unui supliment, (de exemplu: Supliment Nr. 3), atunci se va insera între paranteze rotunde (suppl 3), între volum și pagini. În cazul unei referințe cu autor colectiv (publicat, de exemplu, în numele unui grup de lucru sau a unei instituții), acesta se va trece în locul autorilor, integral – fără prescurtări (de exemplu: Societatea Română de de Ultrasonografie în Medicină și Biologie.). Dacă articolul nu are autor, referința va începe direct cu titlul. În cursul unei referințe, datele se scriu în continuare, fără salt la un nou rând între diferite elemente.

Exemplu pentru referințele unui articol de revistă:

Pallotta N, Baccini F, Corayyari E. Small Intestine Contrast Ultrasonography. J Ultrasound Med 2000;19:21-26.

Referințele unei cărți

Referințele unei cărți trebuie să conțină numele autorilor, titlul cărții, numărul ediției (de la a doua ediție), orașul casei de editură, numele casei de editură, anul apariției și numărul de pagini sau paginile exacte consultate (prima și ultima, despărțite prin linioară).

Exemplu pentru referințele unei cărți:

Badea R, Dudea SM, Mircea PA, Stamatian F. Tratat de ultrasonografie clinică. București: Editura Medicală, 2000:246-330

Referința unui capitol de carte

Dacă autorii fiecărui capitol sunt identificați, referința va cuprinde numele autorilor, urmat de un punct. După titlul capitolului cărții se pune din nou punct. Mențiunea "În" sau "In" este urmată de două puncte. Apoi, se scriu numele redactorilor cărții, urmat de specificarea "eds" (pentru editori) și urmat de punct. Titlul lucrării este transcris în întregime în limba originală, urmat de punct. Urmează orașul, apoi numele casei de editură, anul publicării, apoi se scriu prima și ultima pagină a capitolului.

Exemplu pentru referințele unui capitol de carte:

Jenoudet JP, Massot C. Syndrome de Munchausen. In: Rousset H, Vital Durand D, eds. Diagnostics difficiles en médecine interne, vol I. Paris: Maloine, 1988:127-37.

Publicarea electronică

Prin dezvoltarea rapidă a sistemului de comunicații electronice, inclusiv poșta electronică și World Wide Web-ul, marea parte a materialelor informaționale publicate în cărți și reviste sunt disponibile rapid și în format electronic. Prin simplitatea depunerii la editură, a trimiterii la referenți și a publicării materialelor electronice, se evită devalorizarea acestora în timpul necesar, uneori, apariției materialelor tipărite.

Din ce în ce mai multe reviste medicale acceptă depunerea materialelor spre publicare într-o manieră electronică.

Writing a Scientific Paper (References)

Abstract

All papers representing the background of a paper have to be cited in an organized list. A bibliography includes works referred or not referred to directly in the text. A reference list is confined to works referred to in the text. The number of references has to be reasonable, adapted to the extension, importance and novelty of the subject. The content of the paper has to clearly show that the references quoted were carefully read and well understood by the author. The references are presented according to standard rules of publication or to the journal's instruction to the authors.

Key words: scientific writing, references, bibliography

În acest caz, autorul trebuie să precizeze tipurile de fișiere, atât pentru tabele și grafice, cât și pentru text, în cazul în care editorul nu solicită depunerea într-un anumit format precizat.

Marele avantaj al publicațiilor electronice este conferit de facilitățile oferite de web, cum ar fi hipertextul și navigarea ("clic"-ul pe un cuvânt cheie poate deschide un nou site web din același domeniu).

Dacă un articol este publicat într-o revistă electronică citată de Indexe recunoscute sau dacă revista aparține unui for științific național / internațional recunoscut sau are un ISSN (număr unic internațional de identificare), atunci acesta poate fi citat în referințele altei lucrări ca sursă recunoscută de documentare. În acest caz, citarea are un format aparte, cuprindând numele autorilor, titlul articoului, denumirea revistei electronice, anul apariției, eventual volumul și adresa electronică (Website-ul) revistei.

Exemplu pentru referințele unui articol de revistă electronică:

Douglas CD, Bachpherson, Davidson P. Studiu statistic privind ultrasonografia în diagnosticul apendicitei acute, împreună cu scorul Alvarado. BJM 2000;12. <http://www.bjm.ro/2000nr12/orig1.html>

Referințele lucrării

- Booth V. Communicating in science: writing a scientific paper and speaking at scientific meetings. Cambridge: Cambridge University Press, 1993:274.
- Goodman NW, Edwards MB. Medical Writing – a prescription for clarity. Cambridge: Cambridge University Press, 1997:223.
- Kirkman J. Good style: writing for science and technology. London: Spoon, 1992:196.
- Oxman AD, Guyatt GH. The science of reviewing research. Ann NY Acad Sci 1993; 703:125-33.
- Murell G, Huang C, Ellis H. Research in medicine. Cambridge: Cambridge University Press, 1999:121.
- Bordage G. Considerations on preparing a paper for publication. Teach Learn Med 1998; 1: 47-52.
- Browner W. Publishing and Presenting Clinical Research. Washington: Lippincott Williams & Wilkins, 1999:206.

Holoprozencefalie alobară - diagnostic ecografic

Adrian Șanta

Spitalul Clinic Județean Sibiu

Rezumat

Lucrarea prezintă aspectul ecografic al unei sarcini patologice, precum și elementele ecografice care au permis diagnosticul intrapartum de holoprozencefalie de tip alobar. Diagnosticul a fost confirmat postpartum, odată cu evidențierea și a altor modificări de linie mediană craniană asociate.

Cuvinte cheie: ultrasonografie, holoprozencefalie**Prezentarea observației clinice**

Prezentăm cazul unei gravide în vîrstă de 19 ani, prima gestă, din mediu familial și socio-economic precar, care se prezintă la prima ecografie din cursul sarcinii la o vîrstă estimată imprecis, de 32-34 săptămâni.

Examinarea ecografică a relevat, ca primă descoperire, prezența unei cantități mari de lichid amniotic-polihidramnios (Fig.1), cu aspect clar, orientând atenția examinatorului fie spre o posibilă patologie digestivă superioară, cu dificultăți în pasajul digestiv al lichidului amniotic, fie spre patologia gravă a sistemului nervos central, cu tulburări centrale de deglutiție.

Examinarea craniului fetal releva prezența unui ventricul unic situat pe linia mediană, cu aspect convex în secțiune coronală, precum și prezența la baza acestuia a talamușilor, incomplet fuzați inferior (Fig. 2). Substanța nervoasă era redusă la o lamă papiracee la nivel fronto-parieto-temporal, structurile liniei mediane și ale coascii nefiind evidențiate (Fig. 3). Subtentorial nu s-au pus în evidență modificări, morfometria craniană comparată cu FL și diametrul abdominal fiind în limite normale, fără creșterea BPD și, implicit, a circumferinței craniene. Poziția capului fetal nu a permis o analiză detaliată a facies-ului fetal (ulterior,

dovedindu-se că aceasta ar fi prezentat importanță diagnostică). Nu s-au evidențiat alte anomalii asociate, aspectul toraco-abdomino-pelvin și extremitățile fetale fiind normal ecografic, la fel cum normală a fost și placenta, cu ecostructură și maturitate corespunzătoare vîrstei sarcinii.



Fig.1. Ecografie fetală - polihidramnios.

Elementele patologice descrise mai sus întregesc tabelul ecografic al unei *holoprozencefalie de tip alobar*, elementele de certitudine diagnostică fiind următoarele [1,2,3]:

- ventricul unic situat pe linia mediană, cu aspect concav spre talamus (în secțiunile coronale);
- lipsa coasei și a structurilor mediane;
- absența evasitotală a structurilor telencefalice și talamușii fuzati incomplet;



Fig.2. Secțiune la nivelul craniului fetal - ventricul unic, cu aspect concav spre talamus.

- polihidramniosul, care este un alt element asociat în cadrul acestei entități patologice, anomaliiile cerebrale grave ducând la tulburări de deglutiție fetală, cu acumularea lichid amniotic.

Pozitia fătului nu a permis evaluarea modificărilor morfoloäge fetale frecvent asociate, postpartum evidențiindu-se un glob ocular unic, pe linia mediană (ciclopism), precum și proboscizis (Fig. 4).



Fig.4. Aspectul somatic al al fătului (ciclopism, proboscizis).

Discuții

Holoprosencefaliile reprezintă modificări grave de dezvoltare a structurilor cerebrale, fiind clasificate, în



Fig.3. Secțiune la nivelul craniului fetal - absența coasei creierului și a structurilor mediane.

funcție de extensia leziunilor, în trei forme: alobară (cea mai gravă), semilobară și lobară [4-6].

Evidențierea ecografică a holoprosencefaliilor se poate face relativ precoce în cursul sarcinii, la 22-24 săptămâni, debutul secreției de LCR având loc la această vîrstă. Dacă la vîrstele de sarcină mari, de peste 30 de săptămâni, diagnosticul capătă un aspect cert (cel puțin pentru forma alobară), el este tardiv din punctul de vedere al renunțării la sarcina patologică. Acest fapt constituie, încă o dată, un argument pentru necesitatea screening-ului ecografic al gravidelor, efectuat repetat în cursul sarcinii și, pe cât posibil, de către ultrasonografiști cu experiență în acest domeniu, dotati cu aparatura ecografică corespunzătoare.

Bibliografie

1. Stamatian F. *Atlas de ecografie. Obstetrică*. Ed. Academiei RSR, 1989.
2. Pelinescu-Onciu D. *Ecografia în obstetrică*. Ed. Med. Amaltea, 1998.
3. Swischuk LE. *Imaging of the Newborn, Infant and Young Child*, 3rd ed, Baltimore, Williams & Wilkins, 1989.
4. Hayden CK, Swischuk LE. *Pediatric Ultrasonography*, Baltimore, Williams & Wilkins, 1992.
5. Levi CS, Lyons EA, Lindsay DJ. Early diagnosis of nonviable pregnancy with endovaginal US. *Radiology* 1988; 167: 383-385.
6. Moore KL. *The Developing Human*, Philadelphia, WB Saunders, 1973.

Alobar Holoprosencephaly - Sonographic Diagnosis

Abstract

The paper presents the ultrasonography of a pathological pregnancy, as well as the imaging peculiarities that led to the diagnosis of alobar holoprosencephaly. The diagnosis was confirmed after delivery when some other abnormalities of the median line of the face were identified.

Keywords: ultrasonography, alobar holoprosencephaly

Falsă imagine ecografică de chist hidatic

Ioan Sporea¹, Roxana Şirli¹, D. Bordos², Dorel Săndesc³

1 - Clinica de Gastroenterologie și Hepatologie, UMF Timișoara

2 - Clinica II Chirurgie, UMF Timișoara

3 - Clinica Anestezie Terapie Intensivă, UMF Timișoara

Rezumat

Este prezentat cazul clinic al unui pacient în vîrstă de 68 de ani, care la examenul ecografic abdominal prezenta o formăjune chistică subhepatică, care a ridicat probleme de diagnostic diferențial între un chist hidatic, un chist-adenocarcinom pancreatic și o colecție subhepatică. Sunt discutate dificultățile de diagnostic diferențial al unei formațiuni chistice abdominale.

Cuvinte cheie: chist hidatic, chist-adenocarcinom pancreatic, textilom

Prezentăm cazul clinic al pacientului S.I., în vîrstă de 68 de ani, care s-a internat în clinica noastră pentru scădere ponderală de 7 kg în circa 2 săptămâni, grețuri, balonări postprandiale, dureri abdominale difuze, astenie marcată.

Din antecedentele bolnavului reținem saptul că în martie 1998 a suferit o intervenție chirurgicală pentru ampulom vaterian, practicându-se o coledoco-duodenostomoză. În noiembrie 1999 este internat la Spitalul Orășenesc Adjud cu simptomatologia menționată anterior, unde este diagnosticat cu Neoplasm pancreatic (chist-adeno-carcinom) cu metastaze hepatică, pacientul fiind trimis în clinica noastră pentru investigații suplimentare.

La *examenul clinic*, pacientul prezenta paloare tegumentară cu congestia pometilor, abdomen deformat cu cicatrici postoperatorie xifo-ombilicală, eventrație postoperatorie. Sub rebordul costal drept se palpa o formăjune dură, etichetată clinic ca și ficat tumoral, iar în epigastru era vizibilă și palpabilă o altă formăjune tumorală dură, de aproximativ 10 cm diametru. De menționat că pe tot parcursul internării pacientul a fost asebril.

Bioologic, pacientul prezenta sindrom colestatic: fosfataza alcalină = 300 U/l (normal până la 270 U/l), GGTP =

127 U/l (normal până la 64 U/l), fără citoliză, discret sindrom inflamator (VSH = 22 mm/lh; fibrinogen = 404 mg%). Leucocite normale (7500/mm³ cu formula leucocitară: PMN-76%, Limf-20%, Mo-4%), hiperamilazemie - 922 U/l (normal până la 110 U/l), alfa-feto-proteina = 2.08 UI/ml (normal 0 - 7.22 UI/ml).

Gastroscopie: esofag cu esofagită de reflux gradul II. La 25 cm de arcada dentară, 2 noduli vasculari protruzivi în lumen cu diametrul de 1, respectiv 0,5 cm. Stomac cu cantitate importantă de lichid bilios și resturi alimentare, amprentat dinspre față posterioară.

Bariu pasaj: stomac mult destins, cu secreție marcată, cu evacuare incetinită, cu resturi alimentare. Bulb duodenal normal. Duoden cu zonă de stenoza pe DII. Bariu prezent în stomac la 24 de ore de la ingestie.

Ecografie abdominală: ascită densă, în cantitate medic în Douglas, ficat cu aerobilie, foarte sus situat. Întreg hipocondrul drept este ocupat de o formăjune transsonică cu septe trabeculare în interior, care dislocă lobul hepatic drept (fig.1 și fig.2). Stază gastrică. De la nivelul ompliricului în jos, structura trabeculară nu mai continuă, ci apare aspect de ascită densă.

La examenul CT abdominal nativ: ficat mult mărit în dimensiuni, aerobilie la nivelul lobului hepatic stâng, imagine hipodensă cu valori lichidiene (chist) de formă ovală, neomogenă, cu dimensiunea de 15,2/12,1 cm, care pare a fi realizată de un chist hidatic care ocupă în întregime



Fig.1. Ecografie abdominală - Imagine chistică subhepatică.

lobul hepatic drept. Pancreas cu formațiune chistică localizată în regiunea cefalică și corporală, cu dimensiunea de 9,5/5 cm, adenopatie retropancreatică. Splină moderat mărită, cu densitate uniformă (Clinica de Radiologie).

Datorită faptului că explorările efectuate nu au reușit să tranșeze diagnosticul, se decide și se practică paracenteză exploratorie sub ghidaj ecografic. Se extrage un lichid vâscos, tulbure, cu amilaze 296U/l. Celularitate: material necrotic granular, frecvențe granulocite, eosinofile și neutrofile, câteva limfocite și celule histiocitare, mezoteliale, în majoritate pe cale de autoliză. Tabloul citologic sugerează un proces un proces inflamator de tip supurativ.

Pacientul a fost transferat la Clinica II Chirurgie cu suspiciunea de revărsat peritoneal purulent și formațiune chistică subhepatică.

Intraoperator, s-a constatat o formațiune tumorală renitentă, dezvoltată la nivelul lobului hepatic drept (care este desființat în întregime, cu lobul hepatic stâng hipertrofial compensator) cu prelungire postero-inferioră până la nivelul rinichiului drept și spre linia mediană (cu deplasarea stomacului spre stânga), către baza mezocolonului transvers. Formațiunea prezintă un perete foarte bine individualizat și este aderentă de peretele abdominal, diafragm și mezocolonul transvers. Se punționază și se extrage lichid gălbui-cremos. Deschidere largă a abcesului, cu extragerea a 2000 ml lichid purulent și a trei câmpuri operatorii. Lavaj peritoneal. Controlul hemostazei. Tuburi de dren în cavitatea restantă scoas prin contraincizie. Sutura aponevrozii. Firc transparietale în strat total. Diagnostic operator: textilom.

Postoperator evoluția a fost favorabilă sub tratament antibiotic, pacientul externându-se vindecat chirurgical după 30 de zile de la intervenție.



Fig.2. Ecografie abdominală - Imagine chistică subhepatică.

Discuții

Deși temut de fiecare chirurg și pacient care suferă o intervenție chirurgicală, textilomul este o entitate iatrogenă destul de rară, puțin analizată în literatura medicală, care poate pune mari probleme diagnostice, de morbiditate și mortalitate, putând constitui cauza unor acțiuni în justiție [1,2,3]. Diagnosticul de textilom este unul dificil, chiar cu ajutorul unor metode imagistice performante. Cele mai tipice aspecte ecografice sunt cel de imagine hiperecogenă cu con de umbră posterior [4] sau cel de masă hipoeccogenă cu centru hiperecogen și con de umbră posterior [1].

La tomografia computerizată poate apărea fie o imagine chistică cu amplificare periferică și aria centrală serpiginoasă sau spongiformă, fie o masă fluidă heterogenă [1]. De asemenea, un aspect frecvent întâlnit este cel de bube de gaz în interiorul textilomului [6].

La cazul prezentat, diagnosticul pozitiv a fost îngreunat de faptul că pacientul nu a prezentat semne clinice de sepsă (afebril, minim sindrom inflamator), aspectul clinic și istoricul bolii pledând mai mult pentru o neoplazie pancreatică.

Aspectul ecografic de formațiune transsonică de mari dimensiuni, cu septe în interior, care disloca lobul hepatic drept, a ridicat probleme de diagnostic diferențial cu un chist hidatic sau cu un chist-adeno-carcinom pancreatic [5]. De asemenea, la tomografia computerizată, aspectul pledează pentru un chist hidatic hepatic. De remarcat că nici aspectul ecografic, nici cel tomodensimetric nu au fost cele caracteristice pentru textilom [1,4].

Attitudinea terapeutică a fost decisă în urma paracentezei exploratorii ecoghidate care a relevat lichid purulent, intraoperator fiind descoperite trei câmpuri operatorii.

Am prezentat acest caz din cauza multiplelor dificultăți de care ne-am lovit, pornind de la aspectul clinic complet nerelevant pentru o colecție infectată (lipsa febrei), absența tabloului biologic inflamator (leucocite normale, VSH, fibrinogen relativ normale) – explicabile, probabil, prin lipsa de reacție a unui organism tarat, continuând cu un aspect imagistic necaracteristic. Prezența unui corp străin intraabdominal a fost o descoperire intraoperatorie.

Bibliografie

1. Coche G, Pardonnet MH, Chanois AM, Rohmer P, Weill FS, Etienne G, Didier D. Ultrasonography and x-ray computed tomography in the diagnosis of intra-abdominal textiloma. A propos of 12 cases. *J Radiol* 1988; 69(4): 243-251.
2. Mackenzie D. The stowaway sponge. *Am Scient* 1997 (web article).
3. Rodriguez G, Russo L, Bruno G, Balboa O. Corpus alienum intraabdominal. *Cir Uruguay* 1997; 67(2): 80-83.
4. Stanciu C, Frasin M, Bălan G. The value of the echographic exam in the diagnosis of intra-abdominal textilomas. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iași* 1991; 95 (3,4): 269-272.
5. Gluhovschi G, Sporca I. *Ghid practic de ecografie abdominală*. Ed. Helicon, Timișoara, 1999.
6. Kopka L, Fischer U, Gross AJ, Funke M, Oestmann JW, Grabbe E. CT of retained surgical sponges (textilomas): pitfalls in detection and evaluation. *J Comput Assist Tomograph* 1996; 20 (6): 919-923.

False Ultrasound Image of a Hydatid Cyst

Abstract

This paper presents the case of a male patient aged 68 in which the ultrasound examination revealed the image of a infrahepatic cyst. This image made us suspect either a hydatid cyst, a cystadenocarcinoma of the pancreas or a infrahepatic abscess. The difficulties of differential diagnosis of an abdominal cystic image are discussed.

Key words: hydatid cyst, cystadenocarcinoma of the pancreas, textiloma

Infarct splenic. Infecție HIV

Rev Rom Ultrasonografie 2001; 3 (1): 69

Anca Butnaru

Clinica Radiologică, Universitatea de Medicină și Farmacie "Iuliu Hațieganu" Cluj Napoca

Răspuns

În numărul anterior al revistei, am prezentat cazul unui copil cu infecție HIV, stadiul 2 B, a cărui imagine splenica ecografică, bidimensională și Power Doppler, evidenția o splenomegalie, asociată cu o masă parenchimatoasă în hilul splenic. La polul superior al splinei, există o imagine hipoeugenă-transsonică, relativ triunghiulară, bine delimitată, cu dispoziție subcapsulară.

Aspectul ecografic al acestei imagini a ridicat problema diagnosticului diferențial între un infarct splenic, limfom splenic necrozat, abces splenic sau hematrom splenic, toate posibile în cadrul infecției HIV.

Infarctul splenic din infecția HIV poate fi cauzat de:

- endocardita bacteriană acută (frecvent stafilococică și, rar, cu Aspergillus, cu tromboembolizare la nivelul splinei) sau aseptică (endocardita marantă);

- limfom cu invadarea și ocluzia vaselor splenice (mai ales limfoame nonHodgkin cu celule B); în splenomegaliile masive se produc infarcte venoase prin tromboză la nivelul sinusoidelor splenice, pe fundalul unui flux vascular redus la nivelul splinei.

În funcție de stadiul leziunii, aspectele ecografice ale infarctului splenic diferă:

- în faza acută, infarctul prezintă frecvent zone hipoeogene, triunghiulare, periferice, bine delimitate, mai rar și forme rotunde hipoeogene, care nu pot fi diferențiate ecografic de tumori sau abcese;

- în faza subacută, zona infarctată se poate transforma chistic;

- în faza cronică, o dată cu trecerea timpului, aspectul infarctului devine mai ecogen, pe măsura formării fibrozei cicatriciale.

Complicațiile infarctului splenic sunt posibile sub forma rupturilor splenice sau prin suprainfecție.

În Fig.1 și 2 sunt oferite două imagini ale infarctului splenic la pacientul cu infecție HIV prezentat anterior, obținute prin achiziție tridimensională (3D).

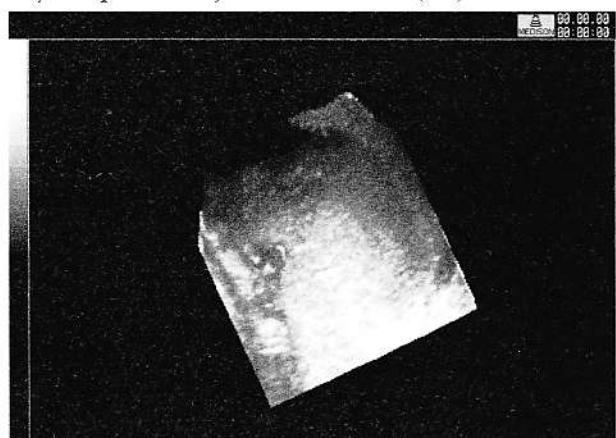


Fig.1. Reconstrucție 3D a splinei.



Fig.2. Fig.2. Reconstrucție 3 D a splinei cu inclinare oblică anteroioară a volumului.

Avantajul acestei metode constă în faptul că se pot efectua secțiuni succesive, în diverse planuri, prin volumul splinei, putându-se aprecia corect extinderea și aspectul tridimensional al zonei infarctate, precum și modificarea acesteia în evoluție.

Două treimi dintre pacienții cu infarct splenic prezintă dureri în hipocondrul stâng, iar o treime sunt asimptomatici. Nu există probe de laborator patognomonice.

În cazul prezentat, în hilul splenic există o masă parenchimatoasă asociată infarctului; în plus, s-a constatat hepatosplenomegalie și adenopatii preaortice.

Explorările ulterioare (CT) au confirmat imaginea de necroză la nivelul splinei, hepatosplenomegalia, adenopatiile preaortice și masa parenchimatoasă din hilul splenic, cu densități și aspect tumoral.

În Fig. 3, tomografia computerizată evidențiază o masă tumorală în zona hilului splenic, învecinată peretelui gastric.



Fig.3. Secțiune de tomografie computerizată.

Fig. 4 evidențiază, pe secțiuni tomografice succesive, zona de infarct splenic cu dispoziție subcapsulară.

Masa parenchimatoasă din hilul splenic a fost interpretată ca limfom, iar infarctul splenic -secundar invaziei hilare splenice limfomatoase, în absența unci endocardite bacteriene.

Diferențierea ecografică între infarct splenic și abces splenic, tumoră sau hematorm nu este întotdeauna posibilă. Abcesul splenic și hematomul au fost excluse pe baza datelor clinice și de laborator, precum și a evoluției ulterioare. Limfomul splenic prezintă, cel mai adesea, un aspect ecografic diferit, iar la CT densitățile leziunii sunt diferite față de cele din necroză.

Prezența limfomului nonHodgkin cu celule B (confirmat prin explorări ulterioare), încadrează pacientul din grupa 2B în grupa 2C, respectiv stadiul SIDA.

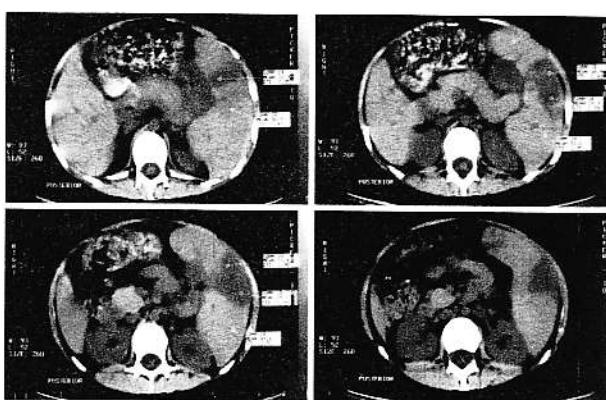


Fig.4. Secțiuni succesive de CT, la nivelul splinei.

Formațiune hipoeccogenă în parenchimul renal

Titus Șuteu , Traian Gligor

Clinica Medicală III , Universitatea de Medicină și Farmacie „Iuliu Hațieganu” Cluj-Napoca

Date clinice

Pacient în vîrstă de 42 de ani, internat în clinică pentru febră 39 °, dureri lombare bilaterale, transpirații nocturne, fatigabilitate, nicturie, disurie, inapetență. Acuzele s-au instalat în mod insidios, cu aproximativ o lună înaintea datei internării. Pe parcursul observației clinice s-a monitorizat febra, care a avut următoarea evoluție:

Ziua 1	Ziua 2	Ziua 3	Ziua 4
39,6°C	37,4°C	37,4°C	36,8°C
Ziua 5	Ziua 6	Ziua 7	
37,2°C	38,6°C	37,8°C	

Examinări de laborator

VSII=73mm/lh-1 10mm/2h
CRP=25 mg%
Fibrinogen=1300 mg%

Sumar de urină: celule sanguine izolate și aglutinate, oxalați de calciu

Urcă serică: 150 mg % (ziua 1), 105 mg % (ziua 2), 53mg% (ziua 3), 31 mg % (ziua 4)

Creatinină serică (la internare)= 2,1 mg %

Ecografie abdominală

Se constată existența unci mase hipocogene la nivelul corticalei rinichiului stâng, cu dimensiuni de 20/16 mm, relativ bine delimitată față de parenchimul din jur. La examinarea cu înaltă rezoluție s-a observat prezența unci zone ecogene de aproximativ 5 mm la periferia formațiunii. Examinarea Doppler color a arătat lipsa vascularizației în interiorul și în zona ecogenă de la periferie. În interiorul zonei hipocogene descrise s-au evidențiat elemente ecogene nevascularizate.

Vă invităm să precizați diagnosticul dumneavoastră. Colegii care vor oferi un diagnostic corect, vor fi menționați în numărul viitor.

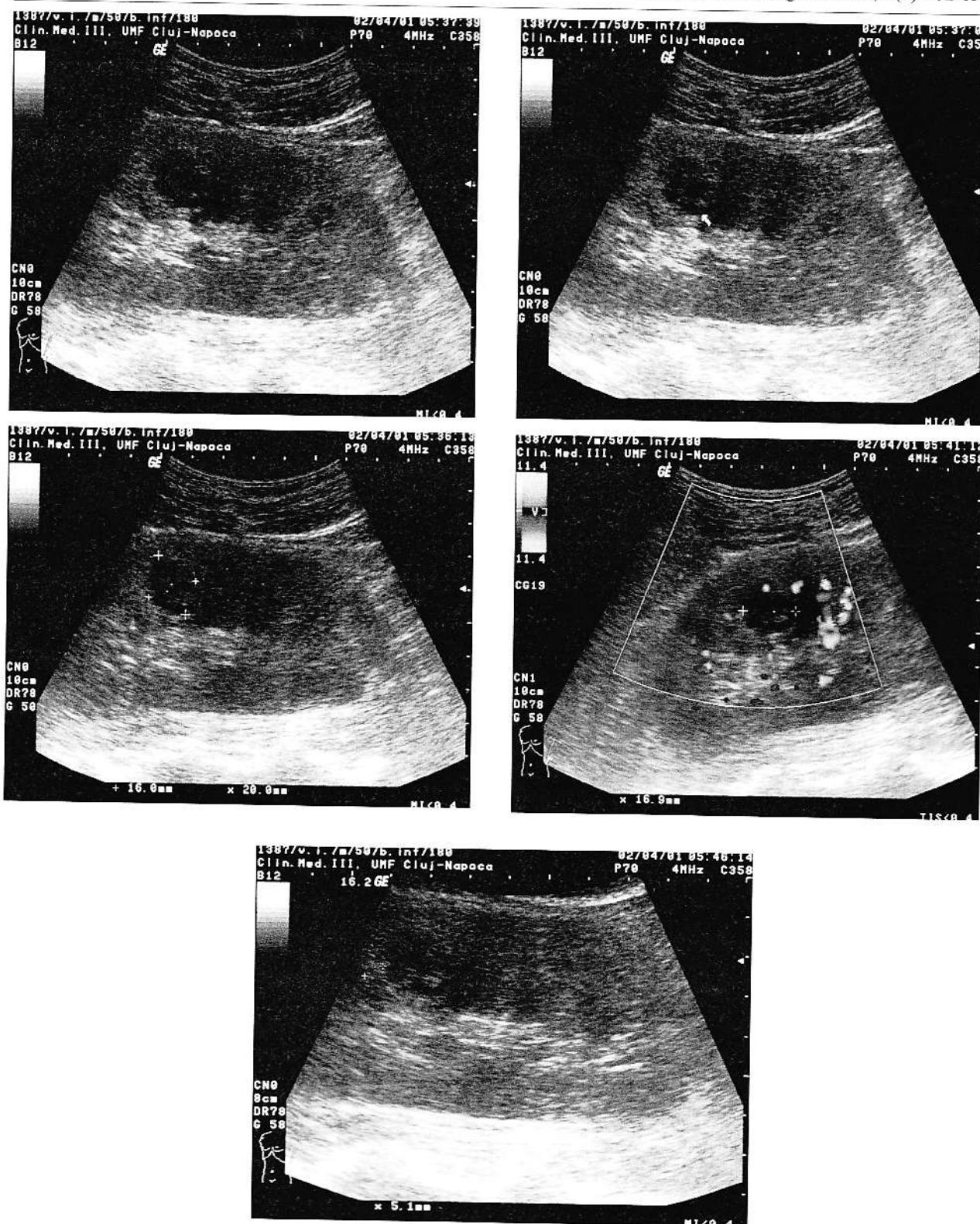


Fig 1 – 5. Imaginele au fost obținute prin secțiuni longitudinale și oblice în regiună lombară stângă.

Instrucțiuni pentru autori

1. Drepturile de publicare

Trimitera spre publicare în RRU a unei lucrări științifice implică faptul că următoarele asemănări sunt adevărate:

- lucrarea este originală și nu a mai fost publicată în altă revistă sau carte (fără excepție lucrările care au fost publicate ca rezumate sau ca părți ale unui curs sau unei teze de dizertație);
- lucrarea nu a fost trimisă și nu este luată în considerație pentru publicare în altă parte;

· publicarea lucrării este aprobată de către toți coautorii, precum și de către autoritățile responsabile ale instituțiilor în care s-a desfășurat activitatea de cercetare.

În cazul acceptului de publicare a lucrării, se cedează către RRU și Editura Medicală "Iuliu Hațieganu" toate drepturile de publicare (copyright). Transferul acestor drepturi devine efectiv în momentul în care articolul este acceptat pentru publicare. Aceste drepturi cuprind reproducerea și distribuirea articoului în orice formă (scrisă, electronică etc.), precum și dreptul de traducere. Autorii garantează că manuscrisul, integral sau în parte, nu va fi publicat în altă parte, fără acceptul scris al detinătorului drepturilor de publicare (RRU).

Pentru publicare este necesară remiterea unei declarații semnată de către toți autori prin care aceștia se arată de acord cu conținutul lucrării.

Fiecare prim-autor va primi 10 extrase gratuite ale lucrării. Extrase suplimentare pot fi comandate la redacție.

Responsabilitatea pentru conținutul științific și originalitatea lucrării revine în întregime autorilor, RRU neasumându-și nici o răspundere în acest sens.

2. Pregătirea manuscriselor

În RRU sunt publicate: articole originale, de cercetare clinică sau fundamentală, cazuri clinice sau note tehnice, sinteze din literatură, articole educative (referate) privind standardizarea, eseuri imagistice, tutoriale, scrisori către editor, recenzii de cărți și ale unor articole de specialitate, materiale informative ale SRUMB și anunțuri privind evenimente profesionale, precum și alte materiale, la aprecierea comitetului editorial.

Lucrările remise spre publicare vor fi redactate pe coli format A4, cu caractere Times New Roman de 12 puncte, cu semne diacritice românești, liniile de text fiind spațiate la un rând și jumătate. Marginile paginilor vor fi de 2 cm sus, la dreapta și jos și 3 cm la stânga. Paginile vor fi numerotate consecutiv, începând cu pagina de titlu.

Manuscrisele vor avea maximum 8 pagini de text pentru articolele originale, 4 pagini de text pentru cazurile clinice și notele tehnice, 2 pagini de text pentru scrisorile către editori și o pagină de text pentru recenzii. Pentru publicarea de sinteze din literatură, articole educative și anunțuri privind evenimente profesionale, se va lua legătura cu comitetul de redacție înainte de pregătirea și remiterea materialului.

Figurile și tabelele vor fi grupate într-o secțiune separată. Acestea vor fi numerotate consecutiv, cu cifre arabe, în ordinea apariției lor în text.

Legendele figurilor se vor redacta explicit, pe pagină separată, cu titlu "Legenda figurilor". Fiecare tabel va avea un titlu. Autorii nu vor încorpora în manuscris figurile și tabelele, ci vor indica poziția în care doresc să fie inserate acestea printr-un aliniat care va conține textul:

(loc pentru figura nr...) sau (loc pentru tabelul nr...)

Nu vor fi acceptate spre publicare decât figurile (grafice, imagini ecografice și explorări imagistice corelative, pacienți, piese anatomo-patologice, microscopie etc.) de foarte bună calitate. Fiecare imagine fotografică va avea inscripționat, pe verso, cu creion, numărul figurii, numele primului autor și primele patru cuvinte ale titlului lucrării, precum și o săgeată care să indice partea de sus a figurii. Dacă autoriada adaugă săgeți, cifre sau litere pe figură, este necesar ca acestea să aibă calitate profesională. Ilustrațiile color pot fi publicate în condiții optimale, cu condiția ca autori să suporte integral costurile suplimentare, respectiv echivalentul a 100 \$ pentru o pagină color/număr de revistă.

Toate figurile (imaginile ecografice, radiologice etc.) vor avea numele pacientului mascat; pe imaginile feței pacienților se va plasa o bandă neagră peste ochi, pentru a împiedica identificarea.

În cazul în care se dorește reproducerea unor imagini publicate anterior, este necesară anexarea permisiunii scrise a autorului și editurii în care s-a făcut publicarea anterioară cu menționarea sursei.

Pentru toate lucrările cu caracter prospectiv sau experimental care implică subiecți umani va fi specificat acordul comisiei de etică medicală a instituției în care s-a efectuat studiul.

Lucrările remise spre publicare în RRU vor fi redactate în limba română.

3. Structura manuscriselor

Pagina de titlu (pagină separată) cuprinde: titlul lucrării, numele complet al tuturor autoriilor, departamentul și instituția (-iile) unde s-a efectuat lucrarea, codul poștal, orașul, județul, numărul de telefon sau și fax sau și adresa de e-mail pentru contactarea primului autor, adresa poștală completă pentru corespondență și solicitarea de extrase.

Rezumatul (pagină separată) va precede textul articoului.

Pentru articolele originale, rezumatul nu va depăși 200 de cuvinte, fiind structurat astfel: 1) obiectiv; 2) material și metodă; 3) rezultate; 4) concluzii.

Pentru sintezele din literatură și articolele educative, rezumatele nu vor depăși 200 de cuvinte.

Pentru prezentările de cazuri rezumatul va avea maximum 100 de cuvinte, în care să fie evidențiate: 1) motivul prezentării; 2) ce este particular la cazul prezentat; 3) locul aspectelor prezentate în domeniul cunoștințelor despre boala în cauză.

Pentru fiecare lucrare vor fi selectate 3-5 cuvinte cheie din Index Medicus, care vor fi inserate imediat după rezumat.

Fiecare lucrare îi va fi anexată și traducerea în limba engleză a rezumatului. Autorii poartă integral responsabilitatea de corectitudinea traducerii.

i tatea corectitudinii traducerii. Lucrările redactate într-o limbă străină vor avea anexat un rezumat în limba română.

Notele de subsol care privesc titlul vor fi indicate printr-un asterisc. Notele de subsol care se referă la textul lucrării vor fi numerotate consecutiv, pe măsura apariției în text.

Introducerea va defini subiectul lucrării și va prezenta stadiul cunoștințelor actuale în domeniu.

Secțiunea de material și metodă va descrie echipamentul și lotul de pacienți studiați, precum și metodologia utilizată. Se recomandă precizarea tipului aparatului de ecografie utilizat. Se va descrie și metodologia de analiză statistică folosită.

Secțiunea de rezultate va prezenta concis datele obținute, preferabil sub formă de grafice și tabele.

Secțiunea de discuții va prezenta interpretarea rezultatelor proprii în lumina datelor relevante din literatură.

Concluziile studiului vor fi formulate cu claritate la sfârșitul lucrării.

Bibliografia va cuprinde doar lucrări care sunt citate în text și au fost publicate sau sunt acceptate spre publicare.

Referințele bibliografice vor fi numerotate în ordinea apariției lor în text (unde vor fi inserate între paranteze drepte []) și vor fi listate în ordine numerică. Titlurile revistelor medicale vor fi abreviate în conformitate cu Index Medicus. Pentru un articol se citează toți autori, dacă sunt 6 sau mai puțini. Peste 7 autori se citează numai primii 3 autori, numele acestora fiind urmat de precizarea "et al". Stilul aplicat referințelor bibliografice la listare este următorul (exemple):

a) Articol:

· Peppercorn PD, Reznick RII. State-of-the-art CT and MRI of the Adrenal Gland. Eur Radiol 1997; 7: 822 - 836.

· Has V, Buzdugan E, Crisan S et al. Anevrism al aortei abdominale și al arterei iliace comune la un pacient cu infarct miocardic acut. Rev Rom Ultrasonografic 1999; 1 (2) : 151-154.

b) Carte:

· Gluhovschi G, Sporea I. Ghid practic de ecografie abdominală. Ed. Helicon, Timișoara, 1999.

c) Capitol în carte:

· Brooks M. The Liver. In: Goldberg BB, Pettersson H (eds). *Ultrasonography*. Oslo, The Nicer Year Book, 1996: 55 – 82.

4. Trimiterea manuscriselor pentru publicare

Manuscrisele vor fi expediate prin poștă în trei (3) exemplare (atât textul cât și figurile, ilustrațiile și tabelele), însotite de o copie pe dischetă de 3,5", în două formate: word '97 sau versiune anterioară și rich text format (rtf). Editura preferă să primească și imaginile în format electronic (TIFF sau BMP).

Manuscrisul, împreună cu discheta, vor fi expediate pe adresa: Prof. Dr. Radu Badea, Clinica Medicală III, Departamentul de Ultrasonografie, str. Croitorilor nr. 19-21, 3400 Cluj-Napoca, jud. Cluj, cu mențiunea "pentru Revista Română de Ultrasonografie".

Materialele remise pentru publicare nu se înapoiază autorilor.

Manuscris în format electronic. RRU încurajează remiterea de manuscrise electronice în vederea publicării. Pentru alcătuirea unui manuscris electronic, sugerăm respectarea următoarelor cerințe:

- textul va fi formatat pentru sistemul de operare Windows 95, în două versiuni: în formatul standard al procesorului de text (Word 97 sau formate compatibile) și într-un format general recunoscut, de tipul rtf (rich text format).

- formatarea textului se va reduce la minimum:

- textul se va introduce continuu, pentru a separa paragrafele folosind comanda <Enter>;

- indentarea textului se va face cu <Tab>;

- se utilizează paginarea automată a procesorului de text și nu cca manuală;

- cuvintele de subliniat se marchează ca aldine (sau italic).

- tabelele, urmate legenda figurilor, se așează la sfârșitul fișierului (după bibliografie);

- imaginile pot fi trimise, la fel, pe cale electronică. Pentru aceasta, autorii sunt rugați să respecte următoarele instrucțiuni:

- rezoluția de scanare: desenele - minimum 800 dpi.

- Imaginiile cu detalii fine - 1000 dpi, iar imaginile în nuanțe de gri, rezoluție mai mare de 300 dpi.

- programe: imaginile și ilustrațiile vor fi remise în formatul dorit pentru publicare, fără margini inutile;

- formatele imaginilor: fișiere TIFF sau BMP;

- arhive: se vor utiliza formatele ZIP sau RAR;

- medii de stocare: pentru cantități mari de informație

- dischete de 3,5" sau CD-uri. Dacă se trimit simultan text și imagini, imaginile vor fi stocate separat (nu se salvează imagini sub formă de bitmap în documente Word !).

- pe eticheta dischetei (CD-ului) se va menționa: numele fișierelor, cu extensie, numele primului autor, titlul revistei, sistemul de operare utilizat, programul de compresiune și cel de ilustrare, cu numărul de versiune.

Lucrările în format electronic pot fi remise la adresa: rru@umfccluj.ro sau ecomed@mail.dntcj.ro

Important: se va trimite RRU atât versiunea tipărită cât și versiunea electronică a lucrării. Dacă cele două versiuni nu coincid, versiunea tipărită va fi considerată drept versiune finală.

Notă: RRU nu își asumă nici o responsabilitate în legătură cu pierderea sau deteriorarea fișierelor remise prin Internet, datorită unor disfuncționalități ale rețelei telefonice, serverelor etc.

Sumar:

- þ trimiteți câte 3 copii ale manuscrisului și ilustrațiilor

- þ trimiteți materialul și sub formă electronică (pe dischetă)

- þ formați întreg textul la 1,5 rânduri

- þ anexați la început un rezumat

- þ includeți adresa completă pentru corespondență

- þ includeți declarația acordului tuturor autorilor pentru conținutul lucrării

Guidelines for Authors

1. Copyright

Submitting a scientific paper to the Romanian Journal of Ultrasound (RJU) for publishing is subject to the fulfillment of the following statements:

- the paper is original and has not been published in other journals or books (except for the papers that were published in abstract or as part of a course or of a thesis);
- the paper has not been sent or is not under consideration for publication elsewhere;
- publication of the paper is agreed upon by all authors, as well as by the authorities in charge of the institutions where research was conducted.

In such cases where the paper is accepted for publication, copyright shall be transferred to the Romanian Journal of Ultrasound and the "Iuliu Hațieganu" Medical Publishing House. Transfer of such right takes effect upon acceptance of the paper for publication. Such rights are extended to reproduction and distribution of the article in any format (printed, electronic etc.), as well as to the right for translation. Authors guarantee that the manuscript, either entirely or partly, shall not be published elsewhere without the prior written agreement of the copyright holder (RJU).

With respect to publication, it is required to submit a declaration signed by all authors, stating their consent to the content of the paper.

Each first author shall receive ten free-of-charge reprints of the published paper. Further copies may be ordered with the editors.

Authors shall undertake all responsibility as to the scientific content and originality of the paper, and the RJU shall assume no responsibility whatsoever in this respect.

2. Preparing the manuscript

RJU publications include: original papers on clinical or fundamental research, technical or methodological, data or clinical case reports, reviews, imaging essays, tutorials, educational papers, letters to the editors, book and article reviews, announcements of the professional events, as well as other papers upon decision of the editorial board.

The papers submitted for publication shall be drawn up on A₄ paper, in 12p Times New Roman fonts, 1.5 line spacing. Margins shall be 2 cm top, bottom and right and 3 cm left. Pages shall be numbered beginning with the title page.

Manuscripts shall include a maximum of eight text pages for original articles, four pages for clinical case reports and technical data, two text pages for letters to the editors and one text page for notes. The editorial board should be contacted before preparing and submitting the papers in case of literature reviews, educational articles and announcements for professional events.

Illustrations and tables shall be grouped in a distinct section. They shall be numbered according to the order in which they are mentioned in the text.

The **legends for illustrations** (images) shall be drawn up explicitly on a distinct page entitled "Legends for

illustrations". Each diagram (table) shall bear a title. Authors shall not insert images or diagrams within the text, but shall indicate the desired location for insertion by means of a paragraph, such as:

(location for figure no...) or (location for table no...)

High quality images exclusively shall be accepted for publication. The back of each illustration (photographs) shall bear, in pencil writing, the figure number, the name of the first author, the first four words in the title, as well as an arrow indicating the upper side of the image. In case authors add arrows or letters on the image, it is required that they observe professional quality standards. Color images can be published under excellent quality conditions given that authors can bear the entire additional costs thus incurred, that is the equivalent of 100\$ for one color page / issue.

The names of patients shall be concealed on all illustrations (ultrasound, x-ray images etc.). patients in all photos shall have a black band over their eyes in order to prevent their identification.

In case where reproduction of previously published images is intended, it is necessary to attach the written consent of the author and of the publishing house where it was priorly published, including the source.

All prospective or experimental papers involving human subjects shall include the agreement granted by the medical ethics commission of the institution where the research was conducted.

Papers submitted to the RJU for publication shall be drawn up in Romanian, English, French or German.

3. Structure of the manuscript

Title page (on a distinct page) including: title of the paper, full names of the authors, department and institution(s) where the study was conducted, postal code, city, district, phone and/or fax number and/or e-mail address for contacting the first author, full postal address for correspondence and ordering reprints.

Abstract (on a distinct page) preceding the body text.

In case of original articles, abstracts shall not exceed 200 words and shall have the following structure: 1) aims; 2) patients and methods; 3) results; 4) conclusions.

In case of literature reviews and educational papers, abstracts shall not exceed 200 words.

For case reports, the abstract shall not exceed 100 words and shall underline the following: 1) purpose of the presentation; 2) peculiarities of the case; ranking of the issues approached within the general knowledge of the respective condition.

Three to five key words shall be selected for every paper from the Index Medicus; such key words shall be inserted after the abstract.

Translation into English of the abstract shall be attached to every paper. Authors undertake full responsibility for the accuracy of the translation.

Footnotes related to the article shall be indicated by an asterisk. Footnotes related to the body text shall be numbered according to their occurrence in the text.

iii **Introduction** shall define the topic of the paper and shall present the stage of the current knowledge in the field.

The patients and methods section shall describe the equipment employed, the group of patients studied and the methodology. We recommend specification of the type of ultrasound equipment employed. The statistic analysis methodology used shall also be described.

The results section shall concisely present the data obtained, preferably in tables and diagrams.

The discussions section shall include interpretation of own results from the perspective of the relevant data in the literature.

Conclusions of the paper shall be clearly stated in the end.

References shall include only works that are quoted in the text and that have been published or accepted for publication.

References shall be numbered in Arabic numerals according to their occurrence in the text (where they shall be inserted between square brackets []) and shall be listed in numerical order. Titles of medical journals shall be abbreviated according to the Index Medicus. All authors shall be quoted for an article, if they are up to six. Over seven authors, only the first three shall be quoted, and their names shall be followed by the "et al" indication. References should be listed according to the following format (examples):

a) Article:

· Peppercorn PD, Reznik RI. State-of-the-art CT and MRI of the Adrenal Gland. Eur Radiol 1997; 7: 822 - 836.

· Has V, Buzdugan E, Crisan S et al. Anevrism al aortei abdominală și al arterei iliace comune la un pacient cu infarct miocardic acut. Rev Rom Ultrasonografie 1999; 1 (2): 151-154.

b) Book:

· Gluhovschi G, Sporea I. Ghid practic de ecografie abdominală. Ed. Helicon, Timișoara, 1999.

c) Book chapter:

· Brooks M. The Liver. In: Goldberg BB, Pettersson H (eds). *Ultrasonography*. Oslo, The Nicer Year Book, 1996: 55 - 82.

4. Sending manuscripts for publication

Manuscripts shall be mailed in 3 copies (text, as well as images, photos, tables and diagrams), accompanied by a copy on a 3.5" floppy disk, in two formats: Word '97 or earlier version and Rich Text Format (rtf.) The editing board advises that images are also delivered in electronic format (tiff or bmp).

Both manuscript and floppy disk shall be mailed to the following address: Prof. Radu Badea, MD, Medical Clinic no.III, Dept. Ultrasound, str. Croitorilor no. 19-21, 3400, Cluj-Napoca, Romania, carrying the specification "for the Romanian Journal of Ultrasound". The documents sent for publication shall not be returned to the authors.

Manuscripts in electronic format. RJU supports submitting manuscripts for publication in electronic format.

With respect to developing an electronic manuscript, we recommend observance of the following requirements:

- the text shall be formatted under the Windows '95 operating system, in two versions: in the standard format of the text editor (Word '97 or compatible formats) and in a generally accepted format, such as the rtf.

- there shall be minimum formatting of the text:

- the text shall be inserted without breaks, using <Enter> for paragraphs;

- automated, and not manual, pagination shall be employed;

- important words are to be marked in bold (or in italic).

- images can also be delivered by electronic means. In this respect, authors are requested to observe the following instructions:

- scanning resolution: drawings - 800 dpi minimum. Fine detail images - 1,000 dpi, and gray scale images - over 300 dpi.

- images formats: TIFF or BMP files;

- archives: ZIP or RAR formats;

- storage: for larger amounts of information - on 3.5" floppy disks or on CDs. If both text and images are sent at the same time, images shall be stored separately (do not save bitmap images within Word documents!)

- the floppy disk or CD label shall include the following: file names, extensions, name of the first author, title of the journal, operating system employed, compression program, illustration program, and their respective versions.

Electronic format papers can be delivered to the following addresses:

rru@umfcuj.ro or ecomed@mail.dntcj.ro.

Important: both printed and electronic versions of the paper shall be delivered to the RJU. If there are differences between the two versions, the printed one shall be deemed final.

Remark: RJU does not take responsibility for losing or damaging the files delivered through the Internet, due to malfunctions of the telephone connections, of the servers etc.

Summary:

- þ send three copies of the manuscript and of the illustrations
- þ send the material also in electronic format (on floppy disk)
- þ use 1.5 line spacing for the entire text
- þ attach an abstract in the beginning of the paper
- þ include full address for correspondence
- þ include a statement of agreement by all authors as to the content of the paper