

## APLICAÇÕES DA ULTRA-SONOGRAFIA TRIDIMENSIONAL NA AVALIAÇÃO DO CEREBELO FETAL\*

Edward Araujo Júnior<sup>1</sup>, Hélio Antonio Guimarães Filho<sup>2</sup>, Cláudio Rodrigues Pires<sup>3</sup>, Luciano Marcondes Machado Nardoza<sup>4</sup>, Antonio Fernandes Moron<sup>5</sup>

**Resumo** Nos últimos anos a ultra-sonografia tridimensional tem-se tornado um método de imagem de grande importância no diagnóstico em obstetria. Um de seus benefícios seria a maior sensibilidade, em relação ao ultrassom bidimensional, no diagnóstico de algumas malformações fetais. As potenciais aplicações desse novo método seriam uma maior acurácia na medida do volume de órgãos fetais, a possibilidade de rever volumes na ausência da paciente, a possibilidade de utilizar diferentes planos para avaliar determinada estrutura anatômica e a capacidade de transmissão de volumes para centros de referência. A avaliação ultra-sonográfica do cerebelo fetal é de extrema importância, pois, comprovadamente, alterações no seu desenvolvimento estão correlacionadas com alterações do crescimento fetal e anomalias congênitas. O objetivo desta atualização é demonstrar os métodos VOCAL™ e 3D XI™ na avaliação do cerebelo fetal, seus potenciais benefícios e o que há de mais atual na literatura a respeito deste assunto.

*Unitermos:* Feto; Cerebelo; Volume de órgãos; Diagnóstico pré-natal; Ultra-som-tridimensional.

**Abstract** *Three-dimensional ultrasonography in the evaluation of the fetal cerebellum.*

For the last years three-dimensional ultrasonography has become an imaging diagnosis method of great importance in obstetrics. One of its advantages would be the higher sensitivity compared with two-dimensional ultrasound in the diagnosis of some fetal malformations. The potential applications of this new method would be an improved accuracy in the measurement of fetal organs, the possibility of reviewing volumes in the absence of the patient, and using different planes to assess specific anatomical structures, as well as the capacity to transfer data files to remote reference centers. Ultrasonographic evaluation of fetal cerebellum is particularly important, since developmental alterations are correlated with the fetal growth alterations and congenital anomalies. The objective of this updating is to demonstrate the VOCAL™ and 3D XI™ methods in the evaluation of the fetal cerebellum, their potential benefits, and the latest information in the literature about this subject.

*Keywords:* Fetus; Cerebellum; Volume of organs; Prenatal diagnosis; Three-dimensional ultrasound.

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento embrionário do cerebelo inicia-se na quinta semana de gestação como uma protuberância que cobre o assoalho do quarto ventrículo<sup>(1)</sup>. O cerebelo, órgão do sistema nervoso infratento-

rial, deriva da parte dorsal do metencéfalo e situa-se dorsalmente ao bulbo e à ponte, delimitando parte do quarto ventrículo. Distingue-se no cerebelo uma porção mediana, o vérmis, ligado a duas grandes massas laterais, os hemisférios cerebelares<sup>(2)</sup>.

O cerebelo pode ser identificado por meio de exame ultra-sonográfico ainda no final do primeiro trimestre<sup>(3)</sup>. No entanto, deve-se evitar o diagnóstico precoce de anormalidades da fossa posterior antes da 18ª semana de gestação, pois o vérmis cerebelar ainda não se encontra completamente formado antes dessa idade gestacional (IG)<sup>(4)</sup>. Notam-se modificações do aspecto ultra-sonográfico do cerebelo (forma e ecogenicidade) com o avançar da IG<sup>(5)</sup>.

A medida do diâmetro transverso do cerebelo é considerada um bom parâmetro para a predição da IG e para a detecção precoce de restrição do crescimento intrauterino (RCIU)<sup>(6-8)</sup>. Entretanto, para a avaliação do crescimento cerebelar, o volume

do cerebelo parece ser o método mais objetivo para a detecção de hipoplasia. O cerebelo é um órgão pequeno com forma característica; devido a isso, a mensuração de seu volume por meio da ultra-sonografia bidimensional (US2D) através do produto de seus maiores diâmetros pela constante 0,52 envolve erros substanciais<sup>(9)</sup>.

O primeiro estudo que determinou intervalos de referência do volume cerebelar fetal por meio da ultra-sonografia tridimensional (US3D) foi publicado no início desta década. Nesse estudo, realizado na população de Taiwan e utilizando o método multiplanar para o cálculo volumétrico, observou-se ser o volume cerebelar importante para a detecção de hipoplasia e síndromes genéticas<sup>(10)</sup>.

Em anos mais recentes, uma nova técnica para cálculo volumétrico utilizando-se a US3D tem sido praticada. Trata-se do método *Virtual Organ Computer-Aided Analysis* (VOCAL™), que constitui uma

\* Trabalho realizado no Setor de Ultra-sonografia Tridimensional do Departamento de Obstetria da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

1. Médico do Setor de Ultra-sonografia Tridimensional, Doutor pelo Departamento de Obstetria da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

2. Pós-graduando do Departamento de Obstetria da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

3. Professor Orientador do Programa de Pós-graduação do Departamento de Obstetria da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

4. Professor Adjunto do Departamento de Obstetria da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

5. Professor Titular do Departamento de Obstetria da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Edward Araujo Júnior. Rua Antonio Borba, 192, ap. 43, Alto de Pinheiros. São Paulo, SP, Brasil, 05451-070. E-mail: araujojred@terra.com.br

Recebido para publicação em 11/4/2005. Aceito, após revisão, em 18/5/2005.

extensão do programa Sono View Pro (Medison Co., Ltd.; Seoul, Korea). Estudo experimental *in vitro* demonstrou que esta técnica é mais precisa que a técnica multiplanar para o cálculo volumétrico de objetos com formatos irregulares<sup>(11)</sup>, sendo recentemente comprovada sua reprodutibilidade *in vivo*<sup>(12)</sup>.

Recentemente, nosso grupo realizou um estudo longitudinal do volume do cerebelo fetal entre 20 e 32 semanas de gestação utilizando o método VOCAL™. Comprovou-se que a equação de determinação do volume do cerebelo fetal por meio da US3D descrita por Chang et al.<sup>(10)</sup> apresenta menor acurácia na população brasileira, possivelmente devido às marcantes diferenças étnicas entre ambas<sup>(13)</sup>.

Nos últimos dois anos, um novo *software* tem estado disponível no aparelho Accuvix XQ (Medison Co., Ltd.; Seoul, Korea): é o chamado *Three-dimensional eXtended Imaging* (3D XI™). Este *software* é composto dos seguintes programas: *Multi-Slice View* (MSV), *Volume CT View* (VCTV) e *Oblique View* (OBV). O MSV permite a obtenção de múltiplos planos seqüenciais adjacentes do volume adquirido, o VCTV possibilita a obtenção do ponto exato da estrutura de interesse, enquanto o OBV permite a obtenção de planos não-padronezados da estrutura em questão. Há apenas um estudo na literatura que avaliou a aplicabilidade deste novo *software* em malformações do sistema nervoso central fetal<sup>(14)</sup>.

O objetivo deste artigo de atualização é descrever as aplicações dos métodos VOCAL™ e 3D XI™ na avaliação do cerebelo fetal, seus potenciais benefícios, e descrever o que há de mais atual na literatura sobre esse assunto.

## MÉTODO VOCAL™

O modo VOCAL™ constitui-se em um programa de computador para cálculo volumétrico presente em alguns aparelhos de ultra-sonografia. Este método permite que a imagem da estrutura a ser analisada seja rodada em torno de seus eixos, e os planos consecutivos que a delimitam, gradativamente demonstrados na tela do aparelho. Os pólos da estrutura são demarcados com o auxílio de calibradores de imagem, e a estrutura é delimitada em sua superfície

externa de forma manual ou no modo esférica. A rotação pode ser feita de 6 em 6 graus, de 9 em 9 graus, de 15 em 15 graus e de 30 em 30 graus; ao se optar pela rotação de 6 em 6 graus, delimitar-se-ão 30 planos consecutivos, e ao se optar pela rotação de 30 em 30 graus, delimitar-se-ão seis planos consecutivos. Em cada plano delimitado o aparelho calcula uma área, sendo que ao final do processo rotacional o programa calcula automaticamente o volume e reconstrói tridimensionalmente a estrutura em questão.

Em relação à literatura, há apenas um estudo que avaliou o volume do cerebelo fetal por meio do método VOCAL™, estudo este realizado por nosso grupo. Realizou-se estudo prospectivo longitudinal com 52 gestantes normais entre 20 e 32 semanas de gestação, sendo feitas 139 medidas do volume cerebelar fetal. Por meio de regressão polinomial, determinou-se uma equação de predição do volume cerebelar em relação à IG. Ao se aplicar a equação de predição do volume cerebelar descrita para a população de Taiwan<sup>(10)</sup>, observou-se que esta apresentou menor acurácia na população brasileira, possivelmente devido às marcantes diferenças étnicas entre ambas as populações<sup>(13)</sup>.

## Demonstração do método VOCAL™ na avaliação volumétrica do cerebelo fetal

A aquisição do volume do cerebelo é realizada durante repouso fetal absoluto, com transdutor convexo volumétrico de (C3-7ED) do aparelho SA-8000Live (Medison Co., Ltd.; Seoul, Korea) com varredura automática.

Realiza-se a varredura em tempo real de modo a se obter o plano padrão para medida do diâmetro transverso do cerebelo, segundo descrito por Goldstein et al.<sup>(3)</sup>, ou seja, plano de corte paralelo aos ventrículos laterais, tendo como referência o tálamo, o cavo do septo pelúcido e o terceiro ventrículo. Posteriormente, realiza-se a varredura tridimensional com velocidade de modo normal (ângulo de 60°, automaticamente em quatro segundos), obtendo-se o modo multiplanar e o modo de reconstrução de superfície. No modo multiplanar, a informação ultra-sonográfica é apresentada em três diferentes planos ortogonais: um longitudinal (superior esquerdo da tela),

um transversal (superior direito da tela) e um frontal (ou coronal — inferior esquerdo da tela). Sempre que possível, tenta-se a incidência posterior (occipital), de forma a minimizar a ocorrência da sombra posterior dos ossos temporais.

Em seguida, seleciona-se a tecla VOCAL, com ângulo de rotação de 30°, sendo os pólos do órgão delimitados com o auxílio de um calibrador de medidas. Seleciona-se o modo manual de delineamento do órgão, o que permite a obtenção de uma área (Figura 1). O órgão é rotado em torno do eixo axial, por seis planos consecutivos, sendo que ao final do processo rotacional o programa automaticamente fornece a imagem volumétrica tridimensional do órgão com o seu volume em cm<sup>3</sup> (Figura 2).

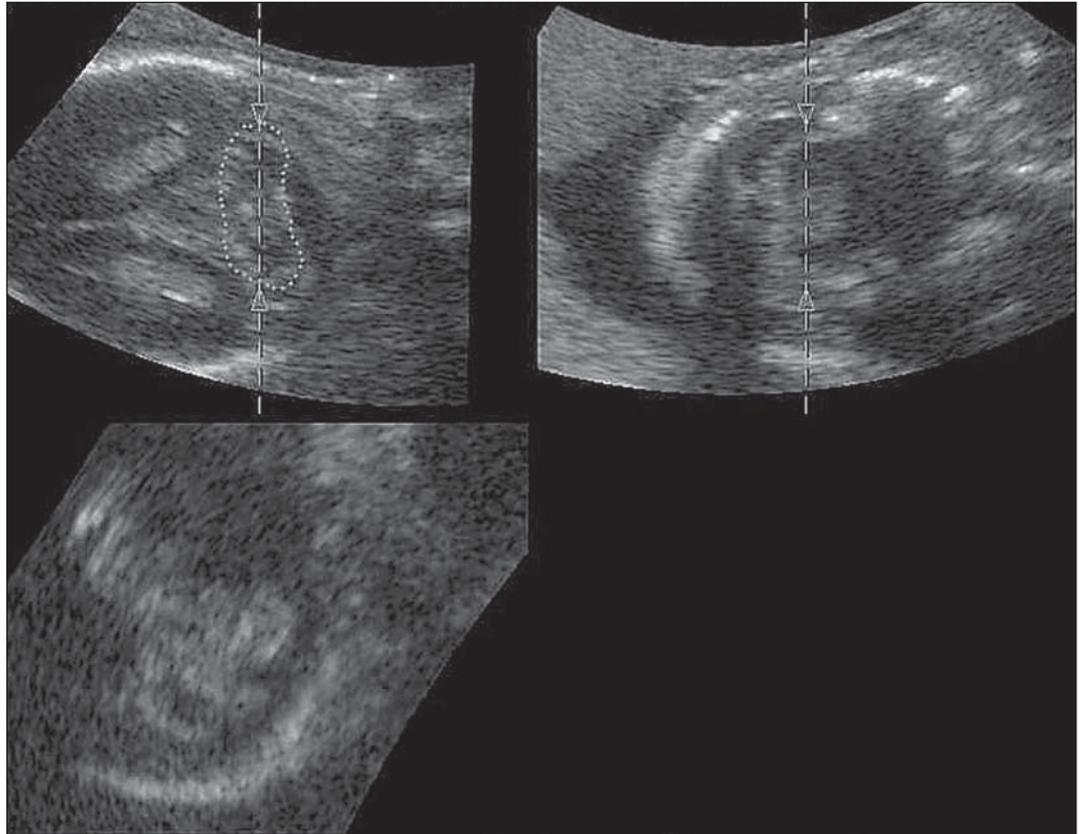
## MÉTODO 3D XI™

O *software* 3D XI™ é um programa de série presente nos aparelhos da marca Accuvix XQ, estando disponível também, de forma opcional, nos aparelhos Sonoace 8000Live e 9900. Este *software* é constituído de três programas, chamados MSV, VCTV e OBV. O MSV apresenta, ainda, um pós-processamento chamado Dynamic MR (XI MR), que permite que a imagem fique suavemente mais fina, realçando os seus contornos e aumentando o contraste da imagem.

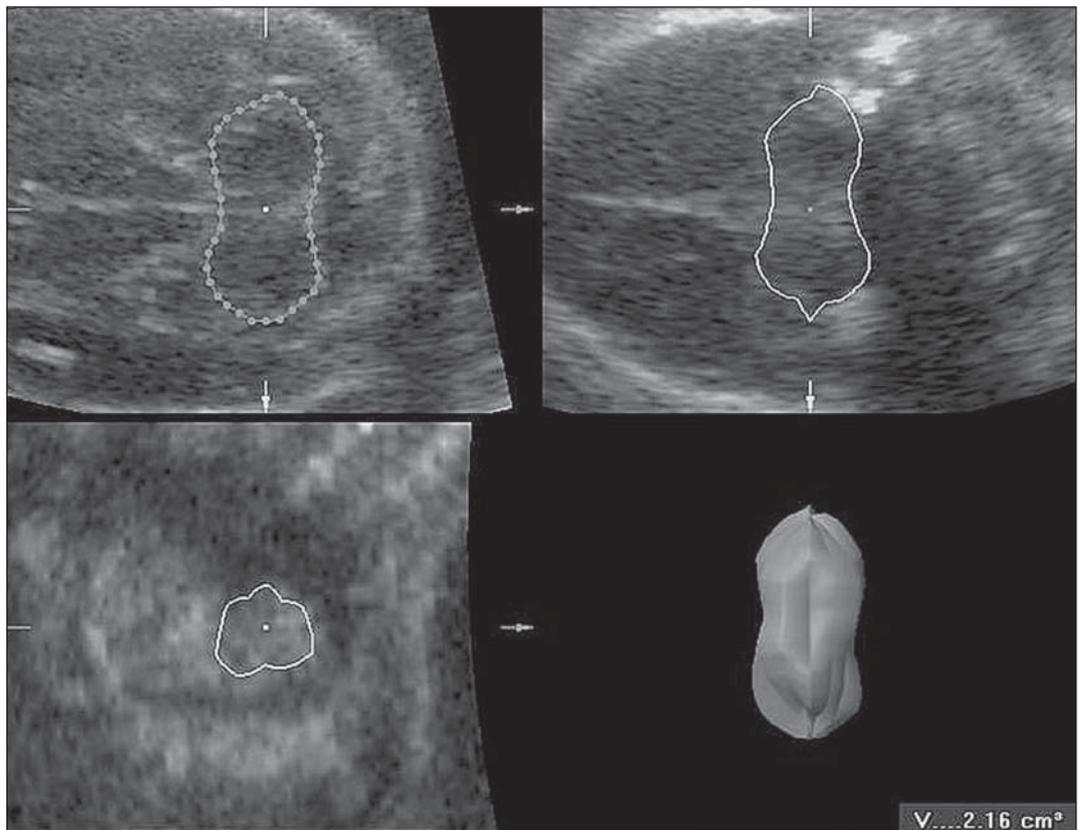
## Demonstração do método 3D XI na avaliação do cerebelo fetal

A aquisição volumétrica é realizada com um transdutor volumétrico multifrequencial convexo (C3-7ED) ou endocavitário (EC4-9ES). Inicialmente, realiza-se uma varredura em tempo real, de forma a se obter a região de interesse (ROI). Posteriormente, realiza-se a varredura tridimensional, com ângulo de 40° a 60°, utilizando-se velocidade de escaneamento lenta ou normal. Em seguida, seleciona-se a tecla 3D XI.

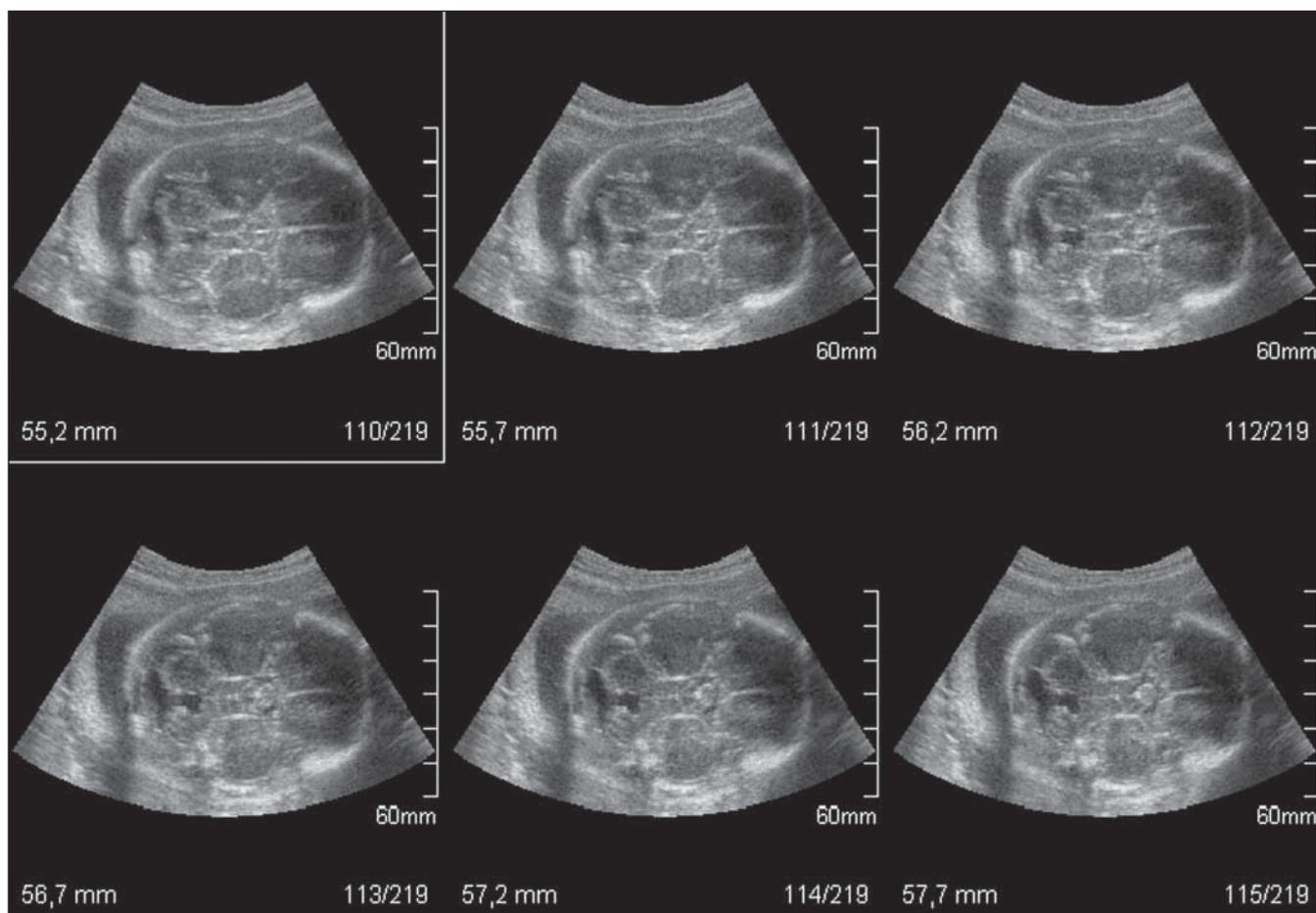
O MSV permite que a estrutura em questão seja “fatiada” em múltiplos planos seqüenciais adjacentes, sendo a espessura da fatia determinada pelo próprio operador. A Figura 3 demonstra um caso de agenesia do vérmis cerebelar (síndrome de Dandy-Walker), apresentando-se a imagem no plano axial (A), imagem disposta do tipo



**Figura 1.** Sonograma do crânio fetal evidencia, por meio do modo VOCAL™, a delimitação manual da superfície externa do cerebelo ao nível do plano axial (plano superior direito).



**Figura 2.** Sonograma do crânio fetal evidencia, por meio do modo VOCAL™, a reconstrução tridimensional do cerebelo após a sua rotação por seis planos consecutivos, com o seu volume em cm<sup>3</sup>.



**Figura 3.** Sonograma do crânio fetal em um caso de síndrome de Dandy-Walker. Observa-se o programa MSV com a imagem disposta do tipo  $3 \times 2$  (duas linhas e três colunas), espessura do corte de 0,5 mm, determinando 219 planos seqüenciais e adjacentes.

$3 \times 2$  (duas linhas e três colunas), espessura do corte de 0,5 mm, determinando 219 planos seqüenciais e adjacentes. Por meio desse programa pode-se determinar com exatidão o plano de início do fim da agenesia do vérmis cerebelar, e como consequência, a sua extensão.

A Figura 4 demonstra o mesmo caso de agenesia do vérmis cerebelar utilizando o pós-processamento chamado Dynamic MR (XI MR); observam-se os contornos mais finos e nítidos das estruturas do sistema nervoso central fetal, tornando mais clara a agenesia do vérmis cerebelar.

O VCTV permite que o volume da estrutura a ser analisada seja apresentado no formato de cubo ou *cross* (intersecção de dois planos perpendiculares entre si). Quando a imagem é apresentada na forma de cubo ou *cross*, ela pode ser deslocada ao longo das seis arestas deste cubo (acima, abaixo, frente, atrás, direita e esquerda);

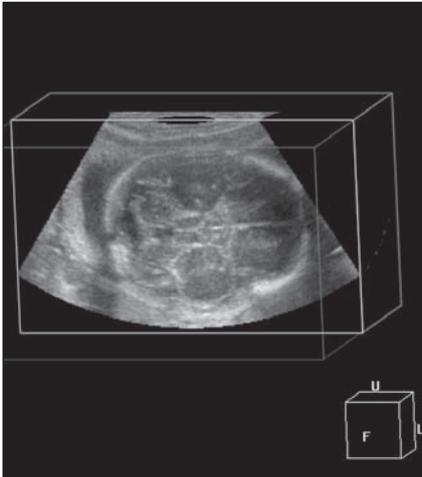


**Figura 4.** Sonograma do crânio fetal em um caso de síndrome de Dandy-Walker. Observa-se o pós-processamento XI MR, que permite que a imagem fique suavemente mais fina, realçando os seus contornos e aumentando o seu contraste.

essa imagem pode ainda ser rodada nos eixos  $x$ ,  $y$  e  $z$ . A Figura 5 demonstra o mesmo caso descrito na Figura 4, utilizando-se o formato cubo.

O OBV possibilita a obtenção de planos não-padronezados, que podem ser tanto re-

tos quanto curvos. Esta técnica permite a obtenção dos planos por meio de três formatos: linha estática, linha dinâmica e contorno. Quando se seleciona a linha estática, o aparelho automaticamente apresenta uma linha perpendicular e central, a ROI,

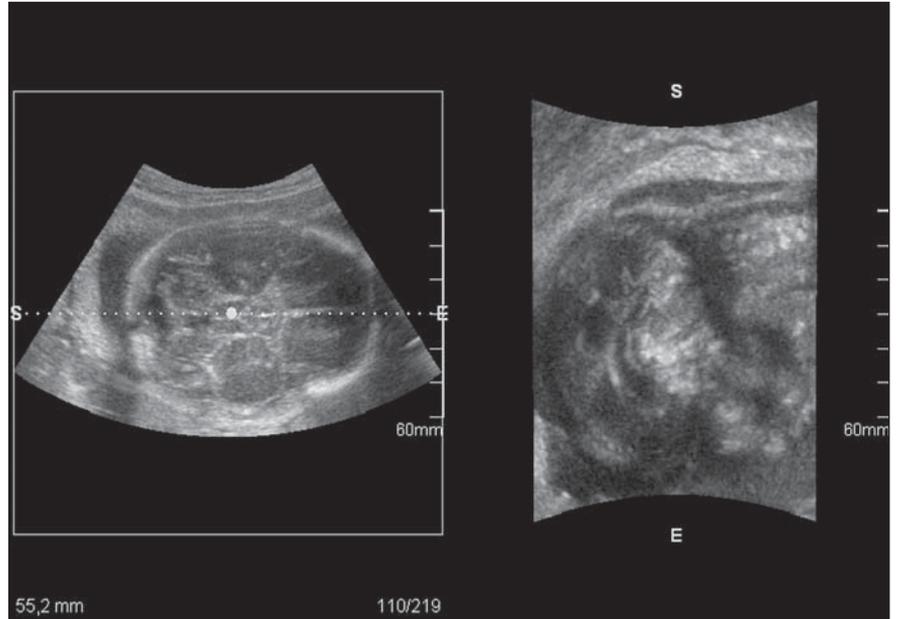


**Figura 5.** Sonograma do crânio fetal em um caso de síndrome de Dandy-Walker. Observa-se o programa VCTV na forma de cubo.

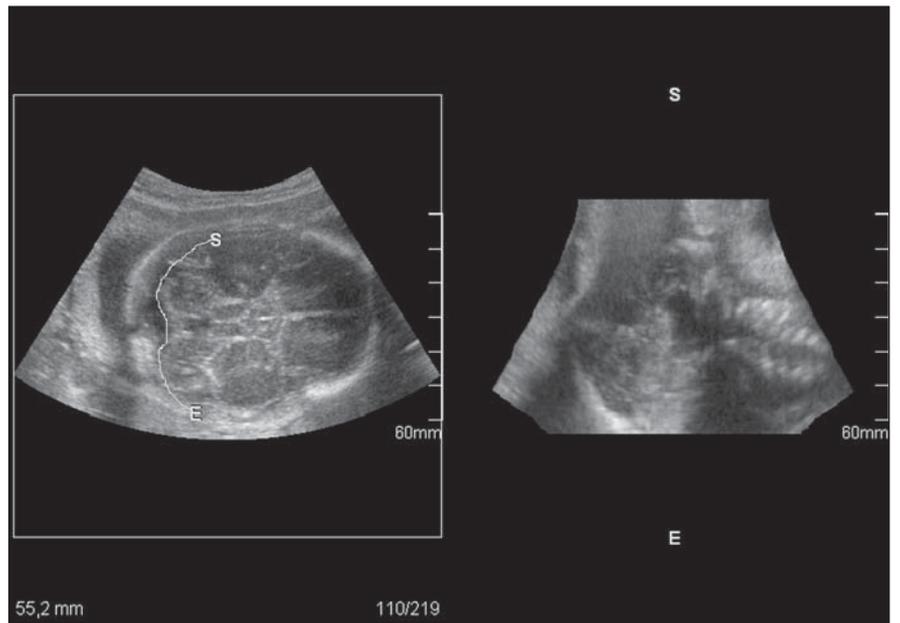
sendo que essa linha pode ser rodada de forma manual em até 360°, fornecendo múltiplos planos. Por meio da linha dinâmica, o operador seleciona o local da ROI em que deseja obter o plano de interesse, e do mesmo modo que a linha estática, esta também pode ser rodada em até 360°. A função contorno, por sua vez, permite a obtenção de planos de estruturas com contornos irregulares. A Figura 6 demonstra o OBV no formato linha estática no caso de agenesia do vérmis cerebelar. Observa-se que essa linha está posicionada a 0° na região da agenesia do vérmis (ROI); simultaneamente, o aparelho fornece uma imagem sagital desse plano. A Figura 7 demonstra o OBV no formato contorno, observando-se a delimitação de uma linha curva ao nível dos hemisférios e vérmis cerebelar; simultaneamente, o aparelho fornece um plano decorrente desse contorno.

## CONCLUSÕES

A US3D mostra-se um método promissor na avaliação de estruturas do sistema nervoso central fetal, em especial do cerebelo fetal. Por meio do método VOCAL™, pode-se estimar com adequada precisão o volume cerebelar, sendo de grande importância no diagnóstico de distúrbios de crescimento e de anomalias congênitas. Por meio do método 3D XI™, com o programa MSV, pode-se determinar com exatidão o plano de agenesia e a extensão desta. O Dynamic MR possibilita avaliação mais



**Figura 6.** Sonograma do crânio fetal em um caso de síndrome de Dandy-Walker. Observa-se o programa OBV no formato linha estática. Esta linha está posicionada a 0° na região da agenesia do vérmis; simultaneamente, o aparelho fornece uma imagem sagital deste plano.



**Figura 7.** Sonograma do crânio fetal em um caso de síndrome de Dandy-Walker. Observa-se o programa OBV no formato contorno. Esta linha curva foi traçada ao longo da superfície externa do cerebelo; simultaneamente, o aparelho fornece um plano coronal em que se observa o alargamento da cisterna magna.

nítida e detalhada da área de agenesia, enquanto o OBV permite a obtenção de quaisquer planos tanto retos quanto oblíquos.

## REFERÊNCIAS

1. Junqueira LCU, Zago D. Fundamentos de embriologia humana. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 1977;177-198.

2. Machado A. Neuroanatomia funcional. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Atheneu, 1993;49-53.
3. Goldstein I, Reece EA, Pilu G, Bovicelli L, Hobbins JC. Cerebellar measurements with ultrasonography in the evaluation of fetal growth and development. Am J Obstet Gynecol 1987;156:1065-1069.
4. Babcock CJ, Chong BW, Salamat MS, Ellis WG, Goldstein RB. Sonographic anatomy of the devel-

- oping cerebellum: normal embryology can resemble pathology. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 166:427–433.
5. Hashimoto K, Shimizu T, Shimoya K, Kanzaki T, Clapp JF, Murata Y. Fetal cerebellum: US appearance with advancing gestational age. *Radiology* 2001;221:70–74.
  6. Reece EA, Goldstein I, Pihu G, Hobbins JC. Fetal cerebellar growth unaffected by intrauterine growth retardation: a new parameter for prenatal diagnosis. *Am J Obstet Gynecol* 1987;157:632–638.
  7. Lee W, Barton S, Comstock CH, Bajorek S, Batton D, Kirk JS. Transverse cerebellar diameter: a useful predictor of gestational age for fetuses with asymmetric growth retardation. *Am J Obstet Gynecol* 1991;165(4 Pt 1):1044–1050.
  8. Vinkesteyn ASM, Mulder PGH, Wladimiroff JW. Fetal transverse cerebellar diameter measurements in normal and reduced fetal growth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;15:47–51.
  9. Chang CH, Chang FM, Yu CH, Ko HC, Chen HY. Three-dimensional ultrasound in the assessment of fetal cerebellar transverse and antero-posterior diameters. *Ultrasound Med Biol* 2000;26:175–182.
  10. Chang CH, Chang FM, Yu CH, Ko HC, Chen HY. Assessment of fetal cerebellar volume using three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 2000;26:981–988.
  11. Raine-Fenning NJ, Clewes JS, Kendall NR, Bunkheila AK, Campbell BK, Johnson IR. The interobserver reliability and validity of volume calculation from three-dimensional ultrasound datasets in the in vitro setting. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;21:283–291.
  12. Ruano R, Martinovic J, Dommergues M, Aubry MC, Dumez Y, Benachi A. Accuracy of fetal lung volume assessed by three-dimensional sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;26:725–730.
  13. Araujo Júnior E, Guimarães Filho HA, Pires CR, Nardoza LM, Moron AF, Mattar R. Validation of fetal cerebellar volume by three-dimensional ultrasonography in Brazilian population. *Arch Gynecol Obstet* 2007;275:5–11.
  14. Kalache KD, Eder K, Esser T, et al. Three-dimensional ultrasonographic reslicing of the fetal brain to assist prenatal diagnosis of central nervous system anomalies. *J Ultrasound Med* 2006;25:509–514.