

ENDO-SONOGRAFIA E DOPPLER TRANSVAGINAL NA AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA EMBRIO-FETAL NO 1.º TRIMESTRE DA GRAVIDEZ

NUNO MONTENEGRO, JOSÉ CARLOS AREIAS, LUÍS PEREIRA LEITE

Departamento de Obstetrícia e Ginecologia. Hospital de S. João. Faculdade de Medicina do Porto. Porto.

RESUMO

A endo-sonografia transvaginal é hoje utilizada correctamente na prática Obstétrica e Ginecológica e constitui uma técnica promissora para o estudo da gravidez no 1.º trimestre. Com o aparecimento de sondas transvaginais com Doppler Pulsátil e a Cores surgiram novas perspectivas no estudo da hemodinâmica embrio-fetal. Nesta oportunidade, relatamos a nossa experiência bem como uma revisão da literatura a respeito, fornecendo uma abordagem da hemodinâmica cardio-vascular embrio-fetal estudada por esta técnica. São relatos os padrões de fluxo cardíaco e extra-cardíaco no 1.º trimestre da gestação.

SUMMARY

Transvaginal endosonography and doppler in the evaluation of embryonic-fetal haemodynamics in first trimester pregnancy

Transvaginal endosonography is now currently used in Obstetrics and Gynecology practice and seems a promising tool for essential studies on first trimester pregnancy. High resolution and Duplex/Color Doppler in vaginal probes have brought to light new chances for early investigations on embryonic-fetal haemodynamics. We report our experience in this field, together with a review of the literature, giving an overview on embryonic-fetal cardiovascular haemodynamics studied by this approach. Blood flow patterns of intracardiac flows as extra-cardiac circulation during first trimester pregnancy are reported.

INTRODUÇÃO

A endo-sonografia transvaginal é hoje utilizada como meio complementar privilegiado em Obstetrícia e Ginecologia depois de, nos últimos anos, ter sido validada clinicamente¹.

Com a incorporação do Doppler Pulsado e a Cores em sondas transvaginais, é hoje possível estudar a circulação embrio-fetal e útero-placentar desde as fases iniciais da gestação². Poucos estudos sobre hemodinâmica embrio-fetal na gravidez precoce foram relatados na literatura, usando técnicas e metodologias diferentes em amostras reduzidas, a maioria transversais e os resultados obtidos são escassos³⁻⁹.

Algumas investigações básicas no âmbito da gravidez do 1.º trimestre estão em curso e serão seguramente cruciais

para o conhecimento da anátomo-fisiologia da circulação humana intra-uterina^{2,10}.

A melhor resolução conseguida pela endo-sonografia transvaginal quando comparada com a técnica transabdominal¹¹ possibilita o estudo anatómico detalhado das fases precoces do desenvolvimento intra-uterino¹². A introdução do Doppler Pulsátil em sondas transvaginais abre novas perspectivas e acrescenta outra dimensão ao exame¹³.

Por outro lado, a utilização simultânea do Doppler a Cores melhora a fiabilidade e reprodutibilidade da quantificação de fluxos sanguíneos, nomeadamente em vasos de pequeno calibre e em alvos anatomicamente mal definidos¹⁴⁻¹⁶.

A endo-sonografia transvaginal como técnica inócua, isto é, sem efeitos nefastos para o embrião e feto¹⁷, consti-

tui então uma técnica privilegiada para o estudo hemodinâmico embrio-fetal.

Técnica do Exame

Os equipamentos utilizados até hoje neste tipo de estudos foram, de modo geral, ecógrafos Duplex (modo B + Doppler pulsátil) com sondas transvaginais electrónicas de 5 a 7,5 MHz. alguns dos quais com Doppler a Cores incorporado.

Na nossa Unidade, utilizamos desde Janeiro de 1990 um aparelho comercializado Duplex a Cores - Aloka 680 SSD, Japão (Fig. 1) com sonda transvaginal de 92.^a e 5 MHz de frequência de emissão (Fig. 2) e um S.P.T.A. máximo em Doppler pulsátil de 92 mW/cm². Aquando da realização dos exames Doppler, o filtro passa-alto é fixado em 50 Hz e a frequência de repetição de pulsos (PRF) de 2 a 14 KHz.

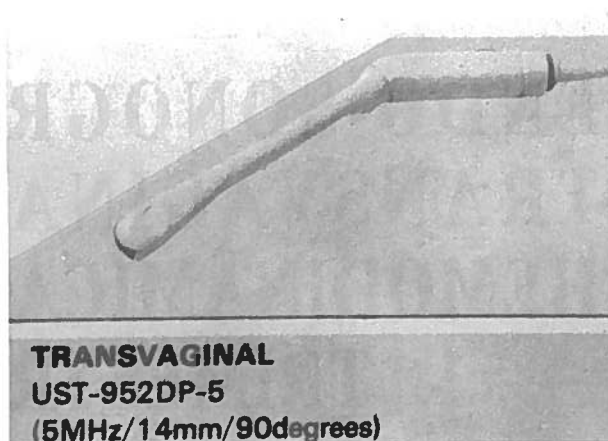


Fig. 2 - Sonda transvaginal de 5 MHz (Aloka, Japão).

tre (28-32 e 35-37 semanas), aquando da realização de exames ecográficos de rotina. Desde então são estudados os fluxos auriculo-ventriculares (mitral e tricúspida), da aorta ascendente, artéria pulmonar e veia cava inferior, quantificados através do cálculo de velocidades máxima e média, aceleração e desaceleração e PI para os troncos arteriais principais.

Frequência Cardíaca

O sistema cardiovascular é o primeiro sistema a funcionar no embrião^{18,19}. O coração começa a contrair-se 22 dias após a concepção, 5 semanas e 1 dia após o último período menstrual, e apresenta de início uma motilidade ondulatória de tipo peristáltico^{19,20}. A frequência cardíaca inicialmente aumenta devido ao desenvolvimento das câmaras cardíacas e ao seu automatismo intrínseco específico²¹. Primeiro o ritmo é de origem ventricular e assim que as aurículas se desenvolvem assumem a função de marca-passo, aumentando a frequência dos movimentos. A maturação do sistema condutor condiciona o aumento da frequência cardíaca. Depois a frequência diminui, provavelmente à custa da maturação vagal, e mantêm-se mais ou menos constante ao longo do segundo e terceiro trimestres da gestação.

No embrião de galinha os primeiros batimentos cardíacos são espasmódicos e descontínuos com períodos habituais de quiescência e um intervalo considerável ocorre entre as primeiras contrações musculares e o início da circulação sanguínea²².

A influência da inervação vagal e adrenérgica no coração do feto de ovelha foi já claramente demonstrada²³. A inibição vagal aumenta com a idade gestacional, representando o mecanismo principal pelo qual a frequência cardíaca do cordeiro diminui à medida que o seu peso aumenta.

O controlo da actividade cardíaca pelo sistema nervoso autónomo, durante a vida intra-uterina, é caracterizado pela imaturidade da inervação simpática até ao termo e pelo aumento progressivo da influência inibitória do sistema parasimpático até aos 120 - 130 dias de gestação, aproximadamente 30 semanas no feto humano^{23,24,25}.

Na nossa experiência a frequência cardíaca, avaliada por modo-M transvaginal, aumenta das 6 às 9,5 semanas ($r =$

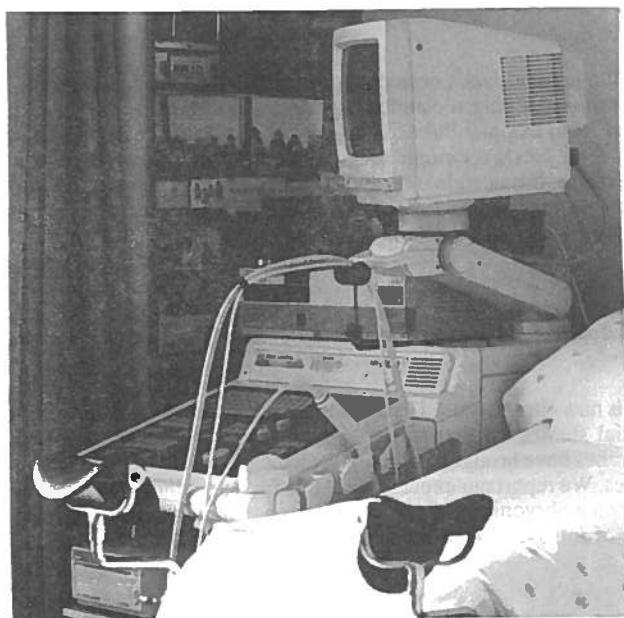
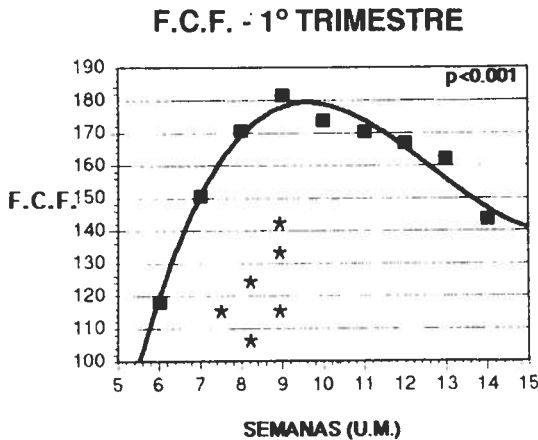


Fig. 1 - Aparelho Duplex com Doppler a Cores - Aloka 680 SSD, Japão.

Em Janeiro de 1991, iniciamos um estudo prospectivo longitudinal que envolveu 236 gestações do 1.º trimestre, com o objectivo de estudar o comportamento hemodinâmico útero-placentar (artérias uterinas e útero-decíduais), ovárico (corpo amarelo) e embrio-fetal (artérias e veia umbilicais e artéria cerebral média) correlacionado com a frequência cardíaca embrio-fetal. Para quantificação de fluxos foram utilizados os índices de resistência (impedância) consagrados na literatura - RI de Pourcelot e PI de Gosling & King. O objectivo final seria a investigação de eventuais sinais prognóstico da gravidez.

Em Janeiro de 1993 o estudo foi alargado ao território cardíaco, de modo longitudinal e realizado no 1.º trimestre (9-13 semanas), 2.º trimestre (18-22 semanas) e 3.º trimes-

0,90, $p < 0,00005$) com valores médios de 118 e 176, respectivamente, para diminuir de seguida ($r = -0,68$, $p < 0,00005$) até às 14 semanas (média de 154 bpm) mantendo-se mais ou menos estável até ao termo. Na Fig. 3 está graficamente representada (regressão polinomial) a evolução da frequência cardíaca no 1.º trimestre, bem como os casos (*) com valores diminuídos e em que houve perda de vitalidade posterior.



*perda de vitalidade após 6 - 23 dias

Fig. 3 - Gráfico representativo da evolução da frequência cardíaca no 1.º trimestre da gestação.

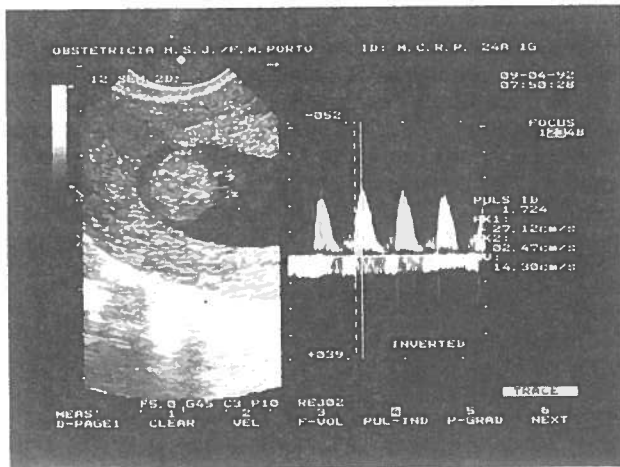
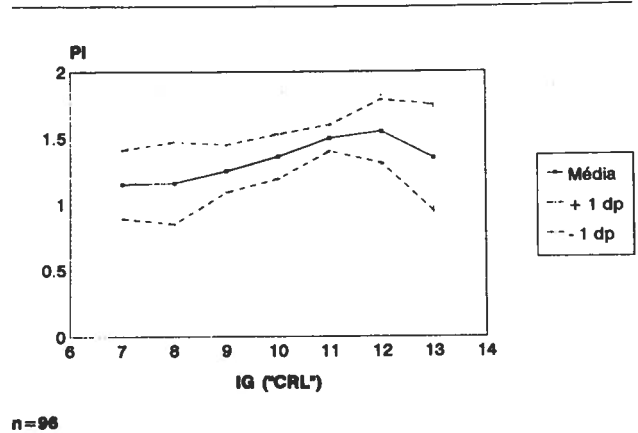


Fig. 4 - Fluxo umbilical às 12 semanas.

Hemodinâmica Extra-Cardíaca

No que respeita à circulação umbilical (Fig. 4), verifica-se um aumento discreto do valor do índice de pulsatilidade (PI) arterial das 7 às 11 semanas, seguido duma descida até às 13 semanas (Fig. 5). Estes resultados, entre as 11 e 13 semanas, estão de acordo com os de Huisman e colaboradores⁹, mas discordantes com outros relatos na literatura que referem uma descida progressiva dos valores de PI desde as 7 semanas⁶ ou a sua manutenção ao longo do 1.º

PI UMBILICAL
Semanas: 7-13



n=96

Fig. 5 - Gráfico representativo da evolução dos valores de PI umbilical (média ± 1 DP)

trimestre¹⁰. A descida aparente dos valores de PI por nós verificada por volta das 11 semanas poderá relacionar-se com o estabelecimento de conexões vasculares directas e funcionais entre os capilares vilositários e os tronculares (stem) fetais²⁶.

A ausência de correlação entre a frequência cardíaca embrio-fetal e o PI umbilical ($r = -0,18$ até às 9,5 semanas e $r = 0,19$ das 9,5 às 13 semanas), sugere uma independência do PI umbilical da actividade cardíaca, neste período da gravidez, facto também constatado por outros autores após as 10 semanas²⁷.

O registo mais precoce de um fluxo diastólico umbilical no topo fetal e em todo o período de observação (filtro passa-alto de 50 Hz) por nós obtido, ocorreu às 13 semanas (Fig. 6).

No que se refere à circulação cerebral e por razões metodológicas, elegemos a artéria cerebral média para definir o padrão hemodinâmico deste território vascular, ao longo do 1.º trimestre da gestação (Fig. 7).

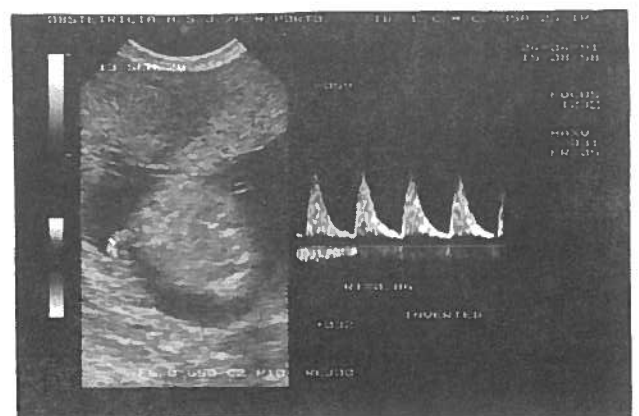


Fig. 6 - Fluxo umbilical às 13 semanas. Note-se o registo de um fluxo diastólico.

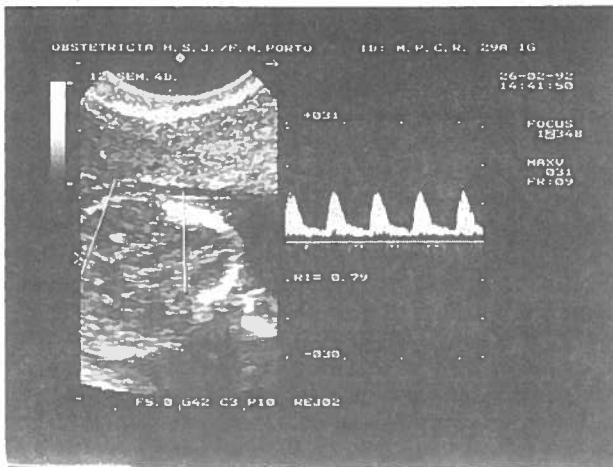


Fig. 7 - Fluxo da artéria cerebral média às 12 semanas.

Segundo a nossa experiência e a dos outros autores, o fluxo diastólico cerebral é reconhecido pela primeira vez às 10 semanas, três semanas mais cedo do que nas artérias umbilicais. A evolução dos valores do índice de resistência de Pourcelot (RI) das 10 às 13 semanas está representada na Fig. 8.

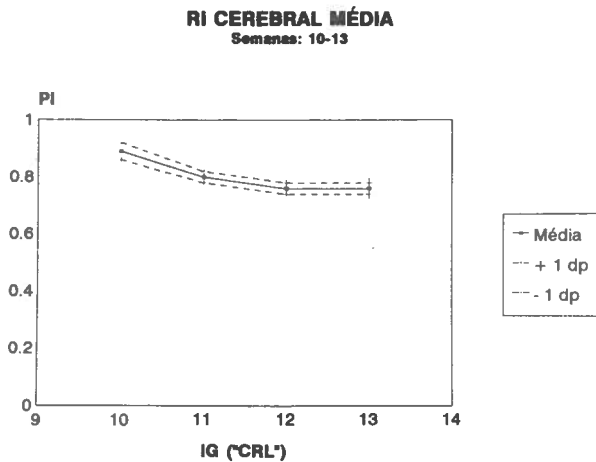


Fig. 8 - Gráfico representativo da evolução dos valores de RI na artéria cerebral média das 10 às 13 semanas (média \pm 1 DP).

Hemodinâmica Intra-Cardíaca e das Grandes Artérias

A ecocardiografia transvaginal permite visualizar a anatomia cardíaca fetal numa fase muito precoce da gravidez, a partir da 10.^a semana de gestação. Nestas circunstâncias, alterações importantes da anatomia normal, podem ser detectadas no final do primeiro trimestre ou no início do segundo trimestre da gestação. Na nossa experiência, a identificação da posição de 4-câmaras tem sido possível sistematicamente a partir das 12 semanas (Fig. 9), embora esporadicamente tenhamos conseguido diferenciar as aurículas, ventrículos e válvulas auriculo-ventriculares a partir das 9 semanas. Procuramos distinguir a válvula

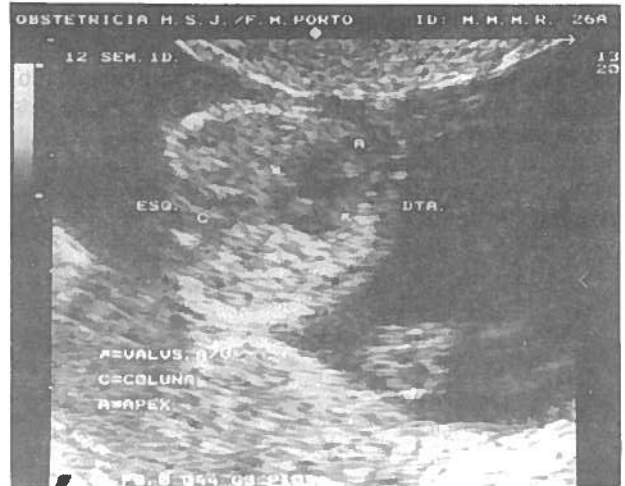


Fig. 9 - Modo B transvaginal - imagem 4 câmaras às 12 semanas.

tricúspida da válvula mitral pela posição mais perto do apex cardíaco que a válvula tricúspida normalmente tem, embora, por vezes, seja possível distinguir as estruturas direitas das esquerdas pela posição do feto ou pela identificação do estômago. A integridade do septo interventricular é difícil de comprovar antes das 13 semanas. Por outro lado, temos sido capazes de identificar o septo *primum* e o septo *secundum* auricular desde a 10.^a semana de gestação. Para o estudo do fluxo transmitral e transtricúspido, procuramos localizar a amostragem Doppler a juzante do anel auriculo-ventricular, com um tamanho de amostragem entre 0,1 e 0,3 cm e um ângulo de interrogação inferior a 20 graus. Embora a frequência cardíaca fetal, durante o primeiro trimestre seja muito elevada, temos conseguido diferenciar claramente o enchimento ventricular entre a fase precoce a que corresponde no pico de velocidade máxima o ponto *E* e a fase a que corresponde o enchimento devido à contração auricular, com velocidade máxima no ponto *A* (Fig. 10).

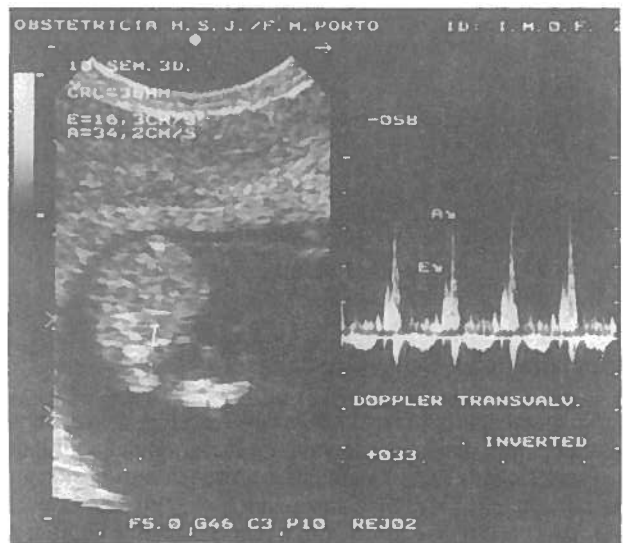


Fig. 10 - Doppler transvaginal - fluxo auriculo-ventricular às 10 semanas.

A relação E/A, na nossa experiência, corrobora resultados por outros publicados sendo de 0,54 no lado esquerdo e de 0,60 no lado direito do coração⁹. Esta relação de velocidades, correspondente ao enchimento inicial e tardio ventricular, característica do primeiro trimestre de gestação, é devida ao atraso de relaxamento ventricular e ao comprometimento fisiológico, por imaturidade, da distensibilidade do respectivo ventrículo. A importância da identificação das 4-câmaras foi amplamente valorizada por Copel ao sublinhar que os fetos com uma imagem das 4-câmaras normal tinham 90% de probabilidades de ter anatomia cardíaca normal²⁸.

Ao nível do tracto de saída ventricular, numa posição de 5-câmaras para o lado esquerdo, e em posição de eixo curto para o lado direito, tem sido referido por alguns a identificação da artéria aórtica e da artéria pulmonar tão cedo como a 10.^a semana de gestação²⁹.

Na nossa experiência, a identificação da artéria aórtica, a nível valvular, tem sido possível em 60% dos casos, a partir da 11.^a semana; contudo, temos tido sucesso na identificação da artéria pulmonar, e respectiva válvula, somente em 20% dos fetos estudados por sonda transvaginal, durante o primeiro trimestre.

A fluxometria das veias cavas, superior ou inferior, tem sido possível de obter, na nossa experiência, com regularidade a partir das 11 semanas (Fig. 11). A percentagem de fluxo retrógrado registada simultaneamente com a contracção auricular é nesta altura de 25%, o que corresponde a cerca de 6 vezes a percentagem obtida nos mesmos vasos e na mesma fase, no terceiro trimestre.

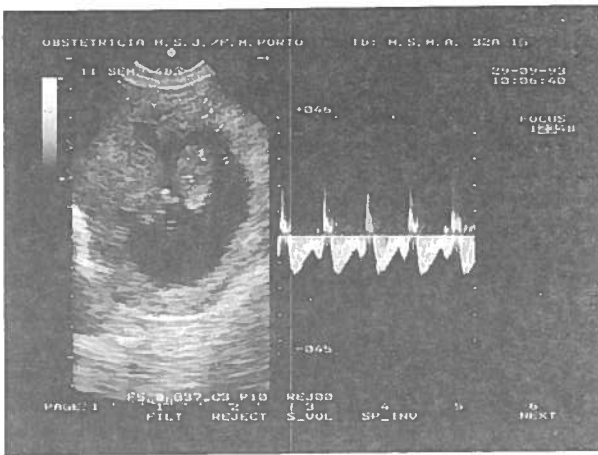


Fig. 11 - Doppler transvaginal - fluxo da veia cava inferior ás 11 semanas.

Embora possamos dizer que a informação obtida pelo estudo da anatomia e fluxometria das câmaras cardíacas e grandes vasos é extremamente valiosa no primeiro trimestre da gravidez, com sonda transvaginal, a nossa experiência é ainda limitada. O estudo das estruturas cardíacas está ainda limitado pela posição do feto, que nesta fase da gravidez influencia muito mais a qualidade da informação do que posteriormente. Vamos prosseguir com o desenvolvimento desta técnica que permite informações muito importantes numa fase precoce da gestação, sobretudo se atendermos a que o nível de energia das sondas Doppler

transvaginais, está situado nas regiões de baixo débito acústico nos aparelhos vulgarmente utilizados⁹. Isto é devido ao facto do feto estar muito mais próximo da sonda transvaginal do que posteriormente estará, com a utilização ao longo da gestação, da sonda abdominal.

COMENTÁRIOS

A endo-sonografia transvaginal com Doppler a Cores permite estudar a anátomo-fisiologia da circulação embrio-fetal nas primeiras semanas de gravidez com rigor e reprodutibilidade. A localização de vasos de pequeno calibre e a orientação ideal do eixo vascular, possibilitam a análise espectral de qualidade e o cálculo fiável de parâmetros hemodinâmicos dos territórios intra e extra-cardíaco.

O facto de a frequência cardíaca não influenciar os valores do índice de pulsatilidade nas artérias umbilicais parece comprovar que o débito sanguíneo vascular feto-placentar depende mais directamente da resistência vascular periférica.

Parece evidente que esta técnica se revela promissora na investigação da hemodinâmica embrio-fetal, face aos resultados preliminares dos poucos estudos ainda existentes. Contudo são necessários mais estudos, nomeadamente longitudinais, de modo a conhecer melhor a fisiologia circulatória humana durante a vida intra-uterina.

BIBLIOGRAFIA

1. BEIRES J., MONTENEGRO N., PIGNATELLI D.: Ultrasonography in Gynecology. *Arquivos de Medicina*, 1990; 4: 62.
2. NUNO MONTENEGRO: Anátomo-fisiopatologia da circulação feto-placentar. Implicações clínicas da fluxometria Doppler. Tese de Doutoramento. Universidade do Porto, 1993.
3. STABILE I., GRUDZINSKAS J., CAMPBELL S.: Doppler ultrasonographic evaluation of abnormal pregnancies in first trimester. *J. Clinical Ultrasound*, 1990; 18: 497.
4. GUZMAN E.R., SCHULMAN H., KARMEL B., et al.: Umbilical artery Doppler velocimetry in pregnancies of less than 21 weeks duration. *J. Ultrasound Med*, 1990; 9: 655.
5. ARDUINI D., RIZZO G., ROMANINI C.: Doppler ultrasonography in early pregnancy does not predict adverse pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet. Gynecol*, 1991; 1: 180.
6. ARDUINI D., RIZZO G.: Umbilical artery velocity waveforms in early pregnancy: a transvaginal color Doppler study. *J Clin Ultrasound*, 1991; 19: 335.
7. JAFFE R., WARSOFF S.L.: Transvaginal Color Doppler imaging in the assessment of uteroplacental blood flow in the normal first-trimester pregnancy. *Am J Obstet. Gynecol*, 1991; 164: 781.
8. KURJAK A., KUPESIC-UREK S., PREDANIC M., et al.: Transvaginal Color Doppler assessment of uteroplacental circulation in normal and abnormal early pregnancy. *Early Human Development*, 1992, 29: 385.
9. HUISMANT.W.A., STEWART P.A., WLADIMIROFF J.W.: Doppler assessment of the normal early fetal circulation. *Ultrasound Obstet. Gynecol*, 1992; 2: 300.
10. JAUNIAUX E., JURKOVIC D., CAMPBELL S.: In vivo investigations of the anatomy and the physiology of early human placental circulations. *Ultrasound Obstet. Gynecol*, 1991; 1: 435.
11. KOSSOFF G., GRIFFITHS K.A., DIXON C.E.: Is the quality of transvaginal images superior to transabdominal ones under matched conditions? *Ultrasound Obstet. Gynecol*, 1991; 1: 29.

12. MONTENEGRO N., BEIRES J., CAMPOS I., et al.: The human development along the first trimester of intra-uterine life - the contribution of transvaginal endosonography. *Progresos en diagnostico prenatal*, (submitted and accepted), 1993.
13. SCHAAPS J.P. & SOYEUR D.: Pulsed Doppler in a vaginal probe. Necessity, convenience or luxury? *J Ultrasound Med*, 1989; 8: 315.
14. EVANS D.H., MCDIKEN W.N., SKIDMORE R., WOODCOCK J.P.: Doppler systems: a general overview. In *Doppler Ultrasound. Physics, Instrumentation and clinical applications*. Ed by John Wiley & Sons Lda. Chichester, 1989.
15. MITCHELL D.G.: Color Doppler imaging: principles, limitations and artifacts. *Radiology*, 1990; 177:1.
16. GRENIER N., DOUWS C., BRICHAUX J.C.: Le Doppler couleur. *Séméiologie de la couleur. Piéges et artéfacts*. JEMU, 1991; 13: 53.
17. HUISSAN R., KIMME-SMITH C., TESSLER F.N., et al. Fetal exposure from endovaginal ultrasound examinations in the first trimester. *Ultrasound Med Biol*, 1992; 18: 675.
18. ENGLAND M.A.: *Color atlas of life before birth*. Ed by Year Book Med Publ, Chicago, 1983; 132.
19. MOORE K.L.: *Essentials of human embriology*. Ed by BC Decker Inc. Philadelphia, U.S.A., 1988.
20. EXALTO N., ROLLAND R., ESKES T.K.A.B., et al.: Early pregnancy. Ed by PMS Boehringer Ingelheim. Netherlands, 1983; 110.
21. ARNOLD-ALDEA S.A & PARER J.T.: Fetal cardiovascular physiology. In: *Assessment and care of the fetus. Physiological, clinical and methodological principles*. Ed. by RD Eden & FH. Boehn, Prentice-Hall Int. Inc. New York, 1989; 29.
22. PATTEN B.M.: *Begining of the circulation of blood*. In *Human embriology*. Ed by McGraw-Hill Book Comp. Inc New York, 1953; 138.
23. BATTAGLIA F.C. & MESCHIA.: *Fetal circulatory physiology*. In: *An introduction to fetal physiology*. d. by Academic Press Inc. New York, 1986; 197.
24. HEYMANN M.A.: *Fetal cardiovascular physiology*. In: *Maternal-Fetal Medicine principles and practice*. Ed by R. Creasy & R. Resnik. Saunders. Philadelphia, 1989; 297.
25. ANDERSON P.A.W.: *Immature Myocardium: Fetal, neonatal and infant cardiac disease*. Ed. by James Moller & Williams Neal. Appleton & lange. Connecticut, U.S.A., 1990; 35.
26. BERNIRSCHKE K. & KAUFMANN P.: *Architecture of normal villous trees*. In: *Pathology of the human placenta*. Ed. Springer-Verlag. New York, 1990; 81.
27. WLADIMIROFF J.W., HUISMAN T.W.A., STEWART P.A.: *Fetal umbilical flow velocity waveforms between 10-16 weeks gestation: a preliminary study*. *Obstet Gynecol*, 1991; 78: 812.
28. COPEL J.A., CULLEN M., GREEN J.J., et al.: *Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: the importance of the four-chamber view*. *Am J Obstet Gynecol*, 1987; 157: 648.
29. DOLKART L.A. & REIMERS F.T.: *Transvaginal fetal echocardiography in early pregnancy. Normative data*. *Am J Obstet Gynecol*, 1991; 165: 668.