

Avaliação do Bem-estar Fetal pela Dopplervelocimetria com Mapeamento em Cores

Evaluation of Fetal Well-being Through Color Doppler Velocimetry

Cleide Mara Mazzotti de Oliveira Franzin, João Luiz Pinto e Silva

RESUMO

Objetivos: *Avaliar a eficiência do exame dopplervelocimétrico no diagnóstico do bem-estar fetal.*
Metodologia: *Foram analisadas 130 gestantes atendidas no Serviço de Ultra-Sonografia do Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher da Universidade Estadual de Campinas, entre a 28ª e a 42ª semana. Foram feitas correlações entre o Doppler das artérias umbilical, cerebral média e aorta abdominal fetal com os resultados perinatais adversos. As gestantes selecionadas para o estudo foram submetidas eletivamente ao parto cesáreo, no máximo quatro horas após o exame Doppler. Considerou-se como resultados perinatais adversos: índice de Apgar ao 5º minuto menor que sete, internação em unidade de terapia intensiva neonatal, retardo de crescimento intra-uterino, sofrimento fetal agudo, mortalidade perinatal, hipoglicemia, enterocolite necrosante e hemorragia cerebral. Os índices de impedância das artérias umbilical, cerebral média e aorta abdominal foram relacionados caso a caso com os resultados perinatais adversos.*

Resultados: *a relação sístole/diástole da artéria umbilical apresentou maior sensibilidade (80,76%) do que o índice de pulsatilidade e índice de resistência da artéria umbilical. O estudo Doppler da artéria umbilical apresentou melhor sensibilidade que o da artéria cerebral média e da aorta abdominal na detecção de resultados perinatais adversos.*

Conclusão: *a dopplervelocimetria das artérias umbilical e cerebral média apresentou boa capacidade de avaliação do bem-estar fetal e associação significativa com resultados perinatais adversos.*

PALAVRAS-CHAVE: *Fluxometria. Ultra-sonografia. Vitalidade fetal. Mortalidade perinatal.*

Introdução

Antes do advento da ultra-sonografia, os conhecimentos de anatomia e fisiologia da circulação feto-placentária eram extraídos de

estudos invasivos em animais^{3,6}, por meio da placentografia com radioisótopos¹⁴ ou de estudos com óxido nítrico para avaliar o fluxo sanguíneo na placenta humana¹⁵. Os primeiros registros de fluxo sanguíneo em obstetria foram feitos por Fitzgerald e Drumm, em 1977⁹.

A ultra-sonografia, como método propedêutico, revolucionou a prática obstétrica, possibilitando acesso a informações até então desconhecidas, que facilitaram muito o desempenho clínico. O aperfeiçoamento e a introdução do efeito Doppler aos equipamentos ultra-sonográficos propiciaram estudo *in vivo* das

Área de Obstetria do Departamento de Tocoginecologia da Faculdade de Ciências Médicas e Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher da Universidade Estadual de Campinas.

Correspondência:

Cleide M. M. de Oliveira Franzin

A/C - UNICAMP / Assessoria Técnica e Científica do CAISM
Rua Alexander Fleming, 101 - Cidade Universitária "Zeferino Vaz"
13083-970 - Campinas - SP

circulações feto-placentária e útero-placentária, permitindo avaliar o grau de resistência ao fluxo sanguíneo e sua relação com o estado de saúde do concepto.

Inicialmente, os estudos limitaram-se à artéria umbilical. Recentemente, a introdução do mapeamento em cores tornou o estudo Doppler, principalmente de vasos menores, mais fácil e acessível, permitindo maior compreensão da dinâmica circulatória fetal.

O objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade do exame dopplervelocimétrico das artérias umbilical, cerebral média e aorta abdominal, no diagnóstico do bem-estar fetal, usando como parâmetro os resultados perinatais adversos.

Pacientes e Métodos

Realizou-se um estudo prospectivo de validação de testes diagnósticos. A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Ultra-Sonografia do Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher (CAISM), com a colaboração das Disciplinas de Obstetrícia e Neonatologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Foram incluídas 130 pacientes com idade gestacional entre a 28^a e 42^a semanas, com valor médio de 38,1 semanas (DP \pm 2,79). A maioria (75,97%) apresentou-se com idade superior ou igual a 37 semanas. A faixa etária materna variou de 16 a 45 anos, apresentando valor médio de 29 anos (DP \pm 6,89).

Foram excluídas do estudo as gestantes que apresentaram as seguintes condições: patologias sistêmicas maternas ou fetais que pudessem alterar a frequência cardíaca fetal (hipertermia materna, arritmia fetal, frequência cardíaca fetal abaixo de 120 e acima de 160 bpm); patologias sistêmicas maternas ou fetais que poderiam alterar a viscosidade sanguínea fetal (anemia materna ou fetal), malformação fetal, doenças auto-imunes fetais, dificuldades operatórias na extração do concepto, hipotensão materna durante o procedimento anestésico, trabalho de parto franco.

Mais de um terço das pacientes (38,46%) foi considerado de alto risco, sendo as patologias mais frequentes: doença hipertensiva específica da gestação (DHEG) e hipertensão arterial crônica, ou seja, 24,61% de síndromes hipertensivas.

O intervalo médio de tempo entre o estudo Doppler e o nascimento foi de duas horas e 14 minutos, no mínimo 36 minutos e no máximo quatro horas. O intervalo de tempo entre o início

da anestesia e o nascimento foi de 28 minutos, no mínimo de 10 e no máximo de 55 minutos.

Consideramos os seguintes parâmetros para análise do estudo Doppler:

- Índice de pulsatilidade (IP) - definido como (velocidade sistólica - velocidade diastólica)/velocidade média¹².
- Índice de resistência (IR) - definido como (velocidade sistólica - velocidade diastólica)/velocidade sistólica¹⁶.
- Relação sístole/diastóle (S/D) - definida como velocidade sistólica/velocidade diastólica¹⁷.

Consideramos como valores normais para a artéria umbilical: relação S/D - normal até 2,99; índices de resistência e de pulsatilidade com valores inferiores ao percentil 95, das tabelas utilizadas pelo *Harris Birthright Research Center for Fetal Medicine*⁴. Para a artéria cerebral média: índices de pulsatilidade menores que o limite inferior definido para normalidade, de acordo com os valores estipulados por Mari e Deter¹³; para a artéria aorta abdominal: índices de pulsatilidade menores que 1,78, de acordo com estudos de Van Vugt et al.¹⁸.

A dopplervelocimetria foi realizada com a gestante em decúbito semilateral, na ausência de movimentos respiratórios fetais. O cursor de amostra de volume foi ajustado a um nível mínimo para evitar interferência com os vasos adjacentes, mantendo-se entre 2 e 3 mm. Para remover as interferências de baixas frequências causadas pelo movimento das paredes dos vasos, utilizou-se filtro de 100 Hz para os três vasos. Obteve-se fluxo arterial usando equipamento de Doppler pulsátil, com mapeamento em cores, com transdutor convexo de 3,75 MHz. Após boa audição e visualização dos sinais a imagem foi congelada, realizando-se planigrafia da onda com *calipers* eletrônicos. Após ajuste adequado do ângulo entre o cursor e o vaso, as medidas de velocidade sistólica, diastólica e média foram fornecidas, automaticamente, pelo equipamento marca Toshiba, modelo SSH - 140A.

Consideramos como resultados perinatais adversos, o índice de Apgar ao 5º minuto menor que 7, internação em unidade de terapia intensiva neonatal, retardo de crescimento intra-uterino, sofrimento fetal agudo, mortalidade perinatal, hipoglicemia, policitemia, enterocolite necrosante e hemorragia cerebral.

Utilizou-se o teste exato de Fisher ou χ^2 para associação entre os índices de resistência das artérias umbilical, cerebral média e aorta abdominal fetal e a significância dos resultados perinatais foi estabelecida em $p < 0,05$.

Considerando-se padrões-ouro os resultados perinatais adversos, foram calculadas a

sensibilidade, a especificidade e os valores preditivos positivo e negativo de cada variável independente em relação às dependentes¹⁰.

Resultados

Todos os recém-nascidos (RN) apresentaram-se morfológicamente normais. Os dados referentes ao peso médio, idade gestacional pelo método de Capurro e necessidade de cuidados intensivos estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Peso médio em gramas e avaliação da idade gestacional média em semanas

Variável	Média ± DP	Mediana	Mín.	Máx.	n
Peso	3041,21 ± 784,54	3215,00	600,00	4600,00	130
Capurro	38,65 ± 2,66	39,20	28,00	42,60	130

Tabela 2 - Distribuição dos recém-nascidos conforme o número de dias de internação na UTI neonatal.

Necessidade de UTI	N	%
Não utilizou	108	83,1
1 a 7	9	6,9
8 a 28	9	6,9
≥ 29	4	3,1
Total	130	100,0

Os índices de Apgar ao 5º minuto foram de 9 e 10 em 93% dos casos, com apenas um caso com Apgar menor que 7. Este feto com anóxia neonatal grave apresentou componente diastólico ausente na artéria umbilical, com centralização de fluxo, e acidose metabólica na artéria e veia umbilicais. Teve alta da UTI neonatal após 30 dias, sem seqüelas aparentes.

As complicações neonatais mais freqüentes, agrupadas como morbidade foram: RN pequeno para idade gestacional, ou seja, com retardo de crescimento intra-uterino (RCIU), hipoglicemia e policitemia (Tabela 3), sendo freqüente sua associação. Não houve ocorrência de policitemia isoladamente e todos os recém-nascidos com policitemia apresentaram também RCIU. A associação de hipoglicemia e RCIU também foi freqüente. Outras intercorrências neonatais freqüentes, mas não-utilizadas na análise estatística como resultados perinatais adversos,

incluem: doença de membrana hialina, taquipnéia transitória, osteopenia e septicemia.

Tabela 3 - Freqüência dos diagnósticos entre os recém-nascidos com morbidade perinatal.

Variáveis	N	%
RCIU	15	11,54
Hipoglicemia	14	10,76
Sofrimento fetal	10	7,69
Policitemia	7	5,38
Enterocolite necrosante	1	0,77
Apgar < 7	1	0,77
Total	48	

Obs.: Nesta tabela consideram-se apenas os recém-nascidos com morbidade relevante.

Houve apenas um caso de enterocolite necrosante no 15º dia de internação. O feto apresentou relação S/D de 3,85, com índice de pulsatilidade da artéria cerebral média/índice de pulsatilidade da artéria umbilical (IPACM/IPAU) = 1,26, portanto, sem fenômeno de centralização, mas com sofrimento crônico evidenciado pelo retardo de crescimento acentuado, pois pesou 1.290 g com Capurro de 35 semanas.

As condições de alta dos recém-nascidos estão apresentadas na Tabela 4. Registrou-se óbito em um caso, no 7º dia de internação. A criança apresentou desconforto respiratório, hepatomegalia, hipoglicemia precoce, policitemia e insuficiência renal por acidose metabólica. Havia pesado 600 g, apresentando Capurro de 28 semanas, sendo, portanto, considerado com RCIU. Ao Doppler apresentou relação S/D de 5,5 e IPACM/IPAU = 0,72, portanto com centralização, e a gasometria constatou acidose mista (metabólica e respiratória).

Tabela 4 - Condições de alta dos recém-nascidos.

Condições de alta	N	%
Vivo e bem	127	97,7
Vivo com seqüelas	2	1,5
Óbito	1	0,8
Total	130	100,0

Duas crianças apresentaram seqüelas neurológicas imediatas, consideradas como discretas. Em um dos casos a patologia materna

associada era DHEG. Apresentou Doppler de artéria umbilical com relação S/D = 4,62, IPACM/IPAU = 0,89 (com centralização presente). Ao nascimento pesou 2.130 g, com Capurro de 36 semanas, sendo pequeno para a idade gestacional. A gasometria de artéria umbilical revelou acidose respiratória e o Apgar foi de 9 no 5º minuto. A criança teve alta com hipotonia cervical discreta e síndrome de hiperexcitabilidade.

Quanto ao segundo caso, a mãe era tabagista e não apresentava outras patologias. O Doppler de artéria umbilical tinha relação S/D = 7,8, IPACM/IPAU = 0,50 (centralização de fluxo). Ao nascimento pesou 1.490 g, com Apgar 10 no 5º minuto e Capurro de 38 semanas. A gasometria de artéria e veia umbilical foi compatível com hipóxia leve. O exame histológico da placenta revelou focos de imaturidade vilositária e ausência de infartos. A criança teve alta com hipotonia cervical discreta.

Comparando-se as mensurações Doppler da artéria umbilical com os resultados perinatais adversos (Tabela 5), a relação S/D apresentou maior sensibilidade (80,77%) e maior valor preditivo negativo (94,68%). Os índices de resistência e pulsatilidade apresentaram maior especificidade (93,13%, 92,15%) e maior valor preditivo positivo (68,18% e 68%), respectivamente.

Tabela 5 - Comparação entre os vários parâmetros e os resultados perinatais adversos.

Variáveis*	S (%)	E (%)	VPP (%)	VPN (%)
S/D AU	80,77	86,40	60,00	94,68
IP AU	62,96	92,15	68,00	90,38
IR AU	57,69	93,13	68,18	89,62
IP ACM	34,61	97,06	81,81	85,34

*S/D AU - relação sistole/diástole da artéria umbilical

IP AU - índice de pulsatilidade da artéria umbilical

IR AU - índice de resistência da artéria umbilical

IP ACM - índice de pulsatilidade da artéria cerebral média

O índice de pulsatilidade da aorta abdominal apresentou baixa sensibilidade e especificidade em relação aos resultados perinatais, com sensibilidade variando de 48,58% a 57,14% e especificidade variando de 54,24% a 55,24%.

Os índices de pulsatilidade da artéria cerebral média apresentaram baixa sensibilidade e alta especificidade para necessidade de cuidados intensivos (S = 36,84% e E = 96,30%) e morbidade neonatal (S = 27,59% e E = 96,94%).

Discussão

A relação S/D apresentou sensibilidade maior que o IP e IR da artéria umbilical, provavelmente em decorrência dos valores de normalidade utilizados, ficando clara a superioridade da relação S/D maior ou igual a 3, em relação às tabelas de normalidade do IP e IR utilizadas neste estudo, para a detecção de casos alterados.

Este achado não significa que a relação S/D seja melhor que os outros índices na avaliação da vitalidade fetal. Fong et al., em 1996¹¹, consideraram o IP menos suscetível a erro aleatório que o IR e presumivelmente mais sensível. Nos Estados Unidos, porém, a relação S/D tem sido o índice de Doppler mais utilizado e aceito para detectar alterações de vitalidade fetal⁷.

Em relação à aorta, a maioria dos estudos utiliza a aorta descendente (torácica) e poucos trabalhos descrevem o local exato da sua mensuração. Akalin-Sel & Campbell, em 1992¹, realizaram a medida na aorta abdominal abaixo da origem das artérias renais. Utilizaram como índices de normalidade IR de 0,781 e DP = 0,052 e IP = 0,768 + 0,574 log IG (idade gestacional), equações obtidas de estudo transversal em 135 fetos considerados saudáveis. Não utilizamos este IP, pois a literatura adotava, até o momento, padrões constantes de normalidade da aorta no decorrer da gestação, e este último apresenta como variante justamente a idade gestacional.

Entre as artérias selecionadas para estudo, a aorta apresentou maior dificuldade técnica para obtenção de fluxo em ângulo apropriado. Para amenizar esta dificuldade, optamos pela mensuração acima da origem das artérias renais. Não esperávamos encontrar discrepâncias tão acentuadas nos resultados finais, tendo em vista a pouca importância dada na literatura precedente em relação ao local de medida da aorta abdominal.

Optamos por utilizar os valores de normalidade de van Vugt et al.¹⁸, por considerarmos aceitáveis as características de seu estudo, de caráter longitudinal, com 241 mensurações na aorta abdominal, embora sem especificação em relação ao local de medida. De acordo com os valores sugeridos pelos autores acima, obtivemos número muito grande de casos alterados, não correspondendo, portanto, à realidade. Por outro lado, se utilizássemos os valores estabelecidos pelo *Harris Birthright Research Center for Fetal Medicine*⁴, com valor médio de 2,36 e limite superior de 2,72, em nossa amostra teríamos apenas um caso alterado, o que também não corresponde à realidade.

O valor preditivo da aorta abdominal para morbimortalidade fetal torna-se evidente em casos de componente diastólico ausente neste vaso, como descrito por Akalin-Sel & Campbell, em 1992¹, com sensibilidade, especificidade e valor preditivo positivo e negativo de 100.

Constatamos na detecção de resultados perinatais adversos, boa sensibilidade e especificidade da relação S/D da artéria umbilical (S = 80,77% e E = 86,40%) e boa especificidade do IP e IR da artéria umbilical (E = 92,15% e 93,13%, respectivamente).

As medidas efetuadas na artéria cerebral média apresentaram associação significativa com necessidade de cuidados intensivos e resultados perinatais adversos, com baixa sensibilidade e alta especificidade, confirmando estudos anteriores. Sua sensibilidade em estudos anteriores foi maior em fetos com gasometria extremamente alterada⁵. Esperávamos, com o mapeamento em cores, aumentar sua acurácia diagnóstica, o que não ocorreu, pelo menos com os valores de normalidade utilizados. É importante salientar que a circulação cerebral e os vasos cerebrais têm sua dinâmica influenciada por muitos fatores, incluindo regulação metabólica, neural e principalmente química¹⁹.

Não houve ocorrência de hemorragia cerebral fetal em nosso estudo, em 11 fetos com IP da artéria cerebral média alterado. Chandran et al.⁵, observaram dois casos desta intercorrência em 19 fetos com IP baixo na artéria cerebral média.

Observamos claramente que o Doppler tem boa capacidade de predição de resultados perinatais adversos, corroborando vários estudos e contrariando os trabalhos de Farmakides et al.⁸ e Brar et al.².

O reconhecimento antenatal de gestação de risco com a prevenção de seus efeitos deletérios é um dos maiores desafios da prática obstétrica. A possibilidade de avaliações qualitativa e quantitativa das condições hemodinâmicas do feto, de forma não-invasiva, representou grande avanço neste contexto.

A técnica de avaliação mediante Doppler apresenta maior variação individual do que medidas ultra-sonográficas estáticas, por refletir fenômenos hemodinâmicos que são influenciados por múltiplos fatores. Outra dificuldade na avaliação de seu desenvolvimento é a precocidade de sua alteração em relação ao padrão-ouro.

Temos consciência de que este estudo não esgotou todas as possibilidades diagnósticas do Doppler na avaliação da vitalidade fetal. Estudos mais amplos, envolvendo vários casos e a inter-relação entre eles, serão fundamentais para o reconhecimento precoce de fetos de alto risco e para redução de sua morbidade e mortalidade.

SUMMARY

Purpose: to evaluate the accuracy of Doppler velocimetry in the diagnosis of fetal well-being.

Methods: a total of 130 pregnant women assisted at the Ultrasound Unit of the Center for Integral Assistance of Women's Health, UNICAMP, between the 28th and 42nd gestational weeks was analyzed. The correlation between fetal umbilical and middle cerebral arteries, abdominal aorta, and the adverse perinatal results was established. The pregnant women selected for this study were submitted electively to cesarean sections, at the utmost four hours after the color Doppler examination. We considered as adverse perinatal results: Apgar score lower than seven at the 5th minute, neonatal intensive care unit hospitalization, intrauterine growth retardation, acute fetal distress, perinatal mortality, hypoglycemia, polycythemia, necrotizing enterocolitis, and cerebral hemorrhage. The indexes for the umbilical and middle cerebral arteries and the abdominal aorta were related, in each case, to the adverse perinatal results.

Results: the systole/diastole umbilical artery ratio presented a higher sensitivity than the pulsatile and tolerance indexes. The Doppler study of the umbilical artery presented greater sensitivity than the middle cerebral artery and the abdominal aorta in detecting adverse perinatal results.

Conclusion: the Doppler velocimetry of the umbilical and middle cerebral arteries presented good diagnostic capacity in evaluating fetal well-being, and a significant association with the adverse perinatal results.

KEY WORDS: Doppler velocimetry. Ultrasonography flowmeters. Fetal vitality. Perinatal mortality.

Referências

1. Akalin-Sel T, Campbell S. Understanding the pathophysiology of intrauterine growth retardation: the role of the "lower limb reflex" in redistribution of blood flow. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1992; 46:79-86.
2. Brar HS, Medearis AL, Devore, GR, Platt LD. A comparative study of fetal umbilical velocimetry with continuous and pulsed wave Doppler ultrasonography in high risk pregnancies: relationship to outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 160:375-80.
3. Brennan SC, Mclaughlin MK, Chez RA. Effects of prolonged infusion of beta-adrenergic agonists on uterine and umbilical blood flow in pregnant sheep. *Am J Obstet Gynecol* 1977; 128:709-15.
4. Cerri GG, Mólnar LJ, Vezozzo DCP. Aplicação do Doppler em obstetria. In: Cerri GG, Mólnar LJ,

- Veizzo DCP, editores. Doppler. São Paulo: Sarvier Editora Ltda, 1996. p.185-219.
5. Chandran R, Serra-Serra V, Sellers SM, Redman CWG. Fetal cerebral Doppler in the recognition of fetal compromise. *Br J Obstet Gynaecol* 1993; 100:139-44.
 6. Clapp JF. The relationship between blood flow and oxygen uptake in the uterine and umbilical circulations. *Am J Obstet Gynecol* 1978; 132:410-1.
 7. Devoe LD, Gardner P, Dear C, Faircloth D. The significance of increasing umbilical artery systolic-diastolic ratios in third-trimester pregnancy. *Obstet Gynecol* 1992; 80: 684-7.
 8. Farmakides G, Schulman H, Winter D, Ducey J, Guzman E, Penny B. Prenatal surveillance using nonstress testing and Doppler velocimetry. *Obstet Gynecol* 1988; 71:184-7.
 9. Fitzgerald DE, Drumm JE. Non-invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound; a new method. *Br Med J* 1977; 2:1450-1.
 10. Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner ED. Diagnóstico. In: Schmidt MI, editor. *Epidemiologia Clínica*. 2ªed. Porto Alegre: Editora Artes Médicas; 1989. p.68-107.
 11. Fong K, Ryan ML, Cohen H, Amankwah K, Ohlsson AL, Myhr T, et al. Doppler velocimetry of the fetal middle cerebral and renal arteries: interobserver reliability. *J Ultrasound Med* 1996; 15:317-21.
 12. Gosling RG, King DH. Ultrasound angiology. In: Marcus AW & Adamson J, editors. *Arteries and Veins*. Edinburgh: Churchill-Livingstone, 1975. p.61-71.
 13. Mari G, Deter RL. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in normal and small-for-gestational-age fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166:1262-70.
 14. Metcalfe J, Romney SL, Ramsey LH, Reid DE, Burwell CS. Estimation of uterine blood flow in normal human pregnancy at term. *J Clin Invest* 1955; 34:1632-8.
 15. Moll W, Kunzel W, Herberger J. Hemodynamic implications of hemochorial placentation. *Eur J Obstet Gynaecol Repr Biol* 1975; 5:67-74.
 16. Pourcelot L. Applications cliniques de l'examen Doppler transcutané. In: Peronneau P, editor. *Vélocimétrie ultrasonore Doppler*. Paris:INSERM, 1974. p213-40.
 17. Stuart B, Drumm J, Fitzgerald DE, Duignan NM. Fetal blood velocity waveforms in normal pregnancy. *Br J Obstet Gynecol* 1980; 87:780-5.
 18. Van Vugt JMG, Ruissen CJ, Hoogland HJ, Haan J. Prospective study of velocity waveforms in the fetal descending thoracic and abdominal aorta in fetuses appropriate for gestational age and in growth-retarded fetuses. *Gynecol Obstet Invest* 1987; 24:14-22.
 19. Veille J, Cohen I. Middle cerebral artery blood flow in normal and growth-retarded fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162: 391-6.

FLASOG '99

XVI

Congresso Latino-Americano de Ginecologia e Obstetrícia

San Salvador, El Salvador

7 a 12 de novembro de 1999

Fax: 503/263-5187