Estudo longitudinal dos valores normais do tempo de aceleração na artéria cerebral média fetal na segunda metade da gestação

Longitudinal study about the normal values of the acceleration time on the fetal middle cerebral artery in the second half of the pregnancy

ANTONIO GADELHA-COSTA – Pós-Doutor pelo Centro de Ciências das Imagens e Física Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Professor Adjunto do Departamento de Saúde Materno-Infantil do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.
PATRICIA SPARA GADELHA – Doutora em Tocoginecologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Professora Adjunto do Departamento de Saúde Materno-infantil do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).
FRANCISCO MAUAD FILHO – Doutor em Tocoginecologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Professor Associado do Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Trabalho realizado no Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP).

✉ Endereço para correspondência:
Antonio Gadelha-Costa
Rua Antônio Joaquim Pequeno, 602, apto. 202
Ed. Ana Cláudia – Bairro Bodocongó
58109-085 – Campina Grande, PB – Brasil
☎ (83) 3333-1930
gadelhamail@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivo: Determinar os valores normais do tempo de aceleração na artéria cerebral média entre a 22ª e a 38ª semanas de gestação e sua relação com a freqüência cardíaca fetal. **Material e métodos:** Foi feito um estudo prospectivo e longitudinal no qual 33 fetos de gestantes normais foram avaliados por meio da ultra-sonografia. Os exames dopplervelocimétricos foram realizados por um único observador em um mesmo equipamento. O traçado dopplervelocimétrico foi obtido com volume de amostra de 1 mm e posicionado na artéria cerebral média anterior o mais próximo da calota craniana. O ângulo de insonação foi de 50 a 190 e o filtro de parede utilizado de 50-100 Hz. **Resultados:** O tempo de aceleração foi de 40 milissegundos na 22ª e 26ª semanas; 50 milissegundos na 30ª e 34ª semanas e 60 milisegundos na 38ª semana. Observamos aumento significante apenas na 30ª semana de gestação ($p < 0,05$). **Conclusão:** As medidas dopplervelocimétricas do TAACM de fetos normais podem ser comparadas com valores dopplervelocimétricos desse índice em gestações de alto risco, principalmente quando houver anormalidades cardíacas fetais.

UNITERMOS: Artéria Cerebral Média, Ultra-Sonografia, Efeito Doppler.

ABSTRACT

Objective: *To determine the normal values of the acceleration time on the middle cerebral artery between 22 and 38 weeks of pregnancy and its relation with the fetal cardiac output.* ***Material and methods:*** *A prospective and longitudinal observational study was conducted on 33 fetuses of normal pregnant women evaluated by ultrasonography. Doppler ultrasound examination was performed by a single observer with the same equipment. The Doppler tracing was obtained with a sample volume of 1 mm and placed on the anterior middle cerebral artery as close as possible to the skullcap. The insonation angle was kept between 5o and 19o and the wall filter was adjusted to a frequency of 50-100 Hz.* ***Results:*** *The acceleration time was 40 milliseconds on the 22nd and 26th week, 50 milliseconds on 30th and 34th week and 60 milliseconds during the 38th week. The values were significantly higher only during the 30a gestational week ($p<0,05$).* ***Conclusion:*** *The Doppler velocimetry values of the TAACM of normal fetuses can be compared with Doppler velocimetry values of this index in high-risk pregnancy, specially when there is fetal cardiac anomalies.*

KEYWORDS: *Middle Cerebral Artery, Ultrasonography, Doppler Effect.*

INTRODUÇÃO

É inegável a contribuição que a metodologia Doppler tem proporcionado na detecção dos efeitos deletérios sobre o feto ocasionados pela restrição de crescimento intra-uterino e traduzidos por aumento do índice de pulsatilidade na artéria umbilical, centralização fetal e, em fases terminais, anormalidades no ducto venoso (1). Da mesma forma, são inúmeras as publicações que associam o aumento da velocidade sistólica máxima na artéria cerebral média fetal nos casos de anemia fetal e, nesse contexto, podem-se citar os trabalhos de Mari et al. (2), Kurmanavicius et al. (3) e Zirmmermann et al. (4).

Por outro lado, vários são os trabalhos sobre os índices e velocidades Doppler que, a partir da determinação dos valores normais, se podem aplicar em condições patológicas que acometem o bem-estar fetal (5, 6, 7). No entanto, não há relatos sobre o tempo de aceleração na artéria cerebral média fetal e sua relação com a freqüência cardíaca do feto, em gestações normais ou de alto risco, sendo, portanto, como os outros parâmetros já avaliados, possível de ser utilizado nas avaliações hemodinâmicas fetais.

Recebido: 5/12/2006 – Aprovado: 18/11/2007

10-60-estudo longitudinal dos valores normais.p265 9/1/2008, 10:36

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é determinar os valores normais do tempo de aceleração da artéria cerebral média fetal entre a 22ª e 38ª semanas de gestação e sua relação com a freqüência cardíaca fetal, procurando contribuir com estudos futuros sobre a utilidade desse parâmetro na avaliação de situações fetais de risco graves que modificam a hemodinâmica fetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi feito um estudo prospectivo longitudinal em 33 gestantes normais, com idade entre 15 e 41 anos, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo em 3 de setembro de 2001.

Para a seleção das pacientes, utilizamos critérios de inclusão e exclusão. Todas as grávidas incluídas tinham gestação única, idade gestacional compreendida entre a 22ª e a 38ª semana, calculada pela data da última menstruação e/ou avaliação ecográfica do comprimento cabeça-nádega entre a 8ª e a 12ª semanas de gestação. Foram excluídas gestantes portadoras de enfermidades maternas associadas e/ou próprias da gestação, como também usuárias de fumo, álcool ou drogas. Os fetos não eram portadores de malformação e apresentaram crescimento adequado durante a gravidez. Todas as pacientes assinaram o termo de consentimento informado.

Realizamos o primeiro exame ultra-sonográfico entre a 8ª e a 12ª semanas de gestação, no intuito de se determinar a idade gestacional pelo comprimento cabeça-nádega. Os exames subseqüentes foram feitos em todas as pacientes incluídas no estudo, a partir de 22 semanas, com intervalo de quatro semanas, a saber, 22ª, 26ª, 30ª, 34ª e 38ª semana de gestação.

Os exames foram realizados por um único observador (AGC), utilizando o aparelho ultra-sonográfico modelo Image Point 1800 (Hewlett Packard), com transdutor multifreqüencial (5, 7,5 e 10 MHz). A paciente foi posicionada em decúbito dorsal, semi-sentada, em um ângulo de 15° e 30° entre a mesma e a mesa de exame, evitando-se, desse modo, a compressão da veia cava pelo útero (8). A seguir, procedia-se à aquisição das imagens e o mapeamento Doppler. As obtenções dopplervelocimétricas foram feitas na ausência de movimentos respiratórios, em período em que a freqüência cardíaca fetal fosse normal (120-160 bpm).

Para a aquisição do traçado doppler-velocimétrico, na artéria cerebral média, foi feito, inicialmente, um corte axial da cabeça fetal em nível do tálamo e cavo do septo pelúcido. Em seguida movia-se o transdutor até observarmos, por uma inclinação cranial, o polígono de Willis e a pulsação nas duas artérias cerebrais médias. Com o auxílio do Doppler de amplitude (ângio-Doppler), pôde-se visibilizar a maior parte do trajeto da artéria a ser estudada, acionando-se, simultaneamente, o Doppler espectral e obtendo-se as ondas de velocidade de fluxo. O volume de amostra foi calibrado para 1 mm e posicionado no centro da artéria cerebral média anterior o mais próximo da calota craniana, antes da sua bifurcação (9).

Com o objetivo de se evitar artefatos nos fluxogramas obtidos, foi feita a otimização do ângulo entre o feixe de Doppler e a trajetória do fluxo para valores entre 5º e 19º (Figura 1). O filtro de parede foi ajustado na freqüência de 50-100 Hz., para evitar a possibilidade de perda do componente diastólico (6).

Os valores do tempo de aceleração foram adquiridos automaticamente, com a imagem congelada, após três aquisições doppler-velocimétricas, e o resultado final foi obtido pela média aritmética dos valores encontrados.

Os recém-nascidos incluídos no estudo foram aqueles que nasceram de termo e vigorosos, com índice de Apgar acima de sete, no primeiro e quinto minutos.

A variável dependente foi o tempo de aceleração da artéria cerebral média. As variáveis independentes foram a idade gestacional entre a 22ª e 38ª semanas de gestação e a freqüência cardíaca fetal. Para cada variável foi aplicado a análise de variância (ANOVA), teste *post hoc* de Bonferroni, coefici-

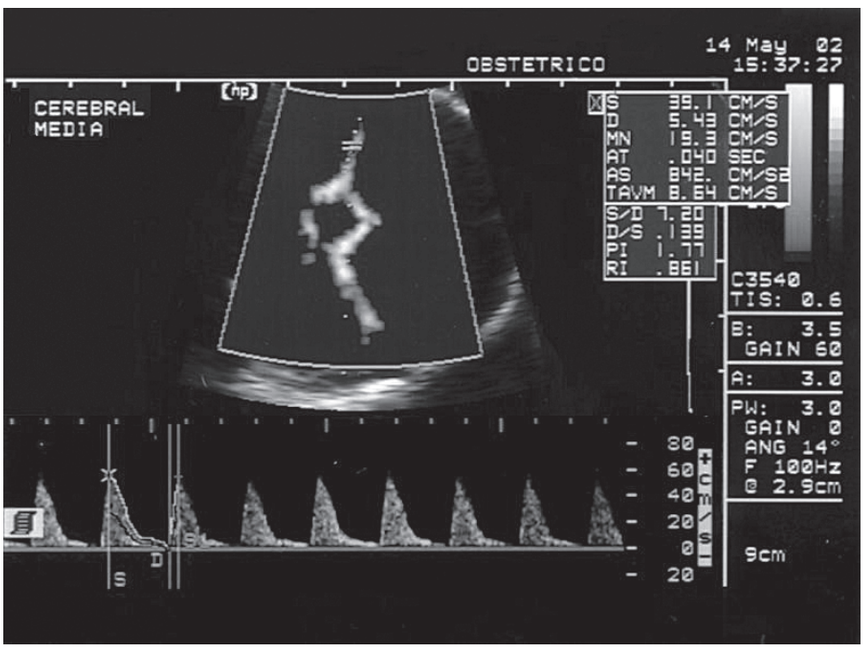


Figura 1 – Doppler-velocimetria na artéria cerebral média fetal, utilizando ângulo de insonação abaixo de 20º e filtro de parede de 100 Hz.

10-60-estudo longitudinal dos valores normais.p266 9/1/2008, 10:36

ente de correlação de Pearson e a análise de regressão. Em todas as análises estatísticas foi utilizado como nível de significância $p < 0,05$.

Utilizamos ANOVA por se tratar da análise de cinco variáveis com distribuição normal, verificando se as independentes (idade gestacional em semanas) produziriam modificações nas variáveis dependentes (parâmetros doppler-velocimétricos).

O teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado para comparar duas variáveis dependentes, tornando mais claras as diferenças encontradas pelo método ANOVA.

Realizamos o coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis independentes e dependentes para analisarmos o indicador de força da relação linear existente entre essas duas variáveis.

A análise de regressão foi utilizada para que se pudesse desenvolver uma equação para prever valores das variáveis dependentes em função das variáveis independentes.

O cálculo amostral foi realizado por meio do programa GraphPad Statmate1.01i. Para poder de teste de 80% e nível de significância (p=0,05), foi necessário avaliar 12 fetos, número inferior ao avaliado nesta pesquisa.

RESULTADOS

Observamos diferenças nos valores do tempo de aceleração na artéria cerebral média (TAACM) entre todas as semanas com correlação imperfeita positiva (ANOVA $p < 0,001$, coeficiente de correlação de Pearson $r = 0,45$, Tabela 1, Figura 2). Ao compararmos os valores entre grupos de duas semanas verificamos que o TAACM aumentou significantemente em função da idade gestacional, apenas entre a 26ª e a 30ª semanas de gestação ($p < 0,05$, Tabela 1). A equação de regressão que representou os dados foi TAACM = 0,0252 + 0,0008 x semana.

A freqüência cardíaca fetal (FCF) de todos os fetos foi normal, variando de 122 a 158 batimentos por minuto. O TAACM não variou em função da FCF na 22ª, 26ª, 30ª e 38ª semanas de gestação (ANOVA $p > 0,05$). Entretanto, na 34ª semana de gestação, o TAACM diminuiu com o aumento da FCF (ANOVA p=0,02, coeficiente de correlação de Pearson $r = – 0,41$ e equação de regressão linear: TAACM 34ª semana = 0,0595 + 0,0001 x FCF).

DISCUSSÃO

Realizamos estudo sobre os valores do tempo de aceleração na artéria cerebral média fetal por se tratar de um parâmetro doppler-velocimétrico que pode contribuir na avaliação de fetos com enfermidades graves, tendo em vista que outros parâmetros doppler-velocimétricos já mostraram sua apli-

Tabela 1 – Valores do tempo de aceleração da artéria cerebral média em cada percentil por idade gestacional

Idade gestacional	Percentis do TAACM				
	5	25	50	75	90
22	30	40	40	50	73
26	30	40	40**	50	63
30	40	50	50*	50	66
34	37	50	50**	60	63
38	47	50	60**	60	83

Dados apresentados em milissegundos. Cada idade gestacional corresponde a 33 fetos normais. Análise de variância $p < 0,001$ na análise de todas as semanas. ** $p > 0,05$, * $p < 0,05$. TAACM: tempo de aceleração na artéria cerebral média.

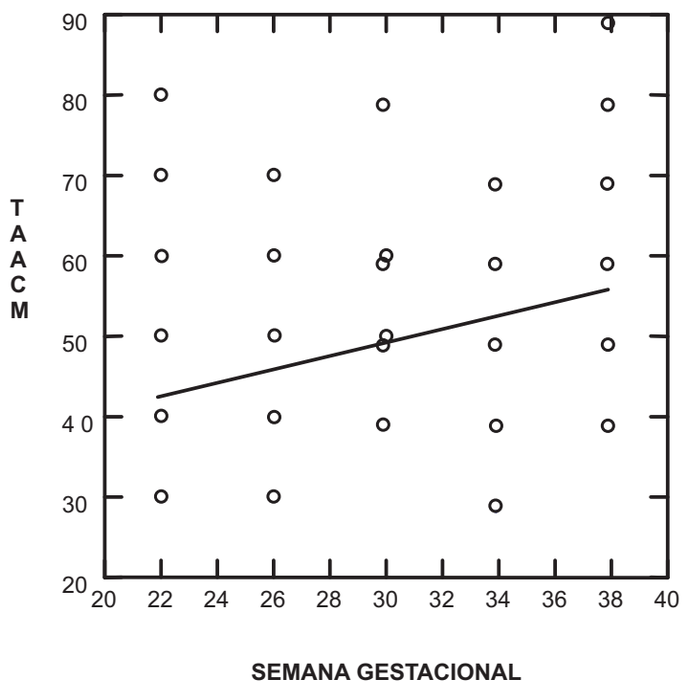


Figura 2 – Tempo de aceleração na artéria cerebral média (TAACM) em 33 fetos normais entre a 22ª e a 38ª semanas de gestação. Dados apresentados em milissegundos. Coeficiente de correlação de Pearson: r = 0,45. Equação de regressão linear = 0,0252 + 0,0008 x semana.

10-60-estudo longitudinal dos valores normais.p267 9/1/2008, 10:36

cabilidade em doenças fetais importantes, como, por exemplo, na restrição de crescimento intra-uterino (1) e na aloimunização fetal (3, 4, 10).

Existem vários estudos sobre parâmetros doppler-velocimétricos na artéria cerebral média fetal. Acerca disso, podem-se enfatizar trabalhos sobre curvas de normalidade do índice de pulsatilidade e velocidade sistólica máxima na artéria cerebral média (5,7). Entretanto, não se observaram, na literatura pesquisada, relatos sobre a avaliação longitudinal do tempo de aceleração na artéria cerebral média do feto e sua relação com a freqüência cardíaca fetal.

O tempo de aceleração corresponde ao tempo do início da sístole até o pico de velocidade sistólica (11), estando relacionado à sístole ventricular, freqüência e débitos cardíacos, sendo medido em milissegundos. O tempo de aceleração na artéria cerebral média está relacionado, principalmente, à hemodinâmica do ventrículo esquerdo, na circulação fetal, tendo em vista ser esse compartimento cardíaco responsável pelo fluxo sangüíneo para o cérebro por meio da aorta fetal. Nesse particular, podem-se enfatizar as observações de Donofrio et al. (12), que mostraram a relação existente entre a função cardíaca do feto e as alterações hemodinâmicas observadas no cérebro fetal, observando diminuição da resistência na artéria cerebral média em fetos com doenças cardíacas congênitas.

Observamos diferença nos valores do tempo de aceleração na artéria cerebral média de fetos normais entre a 22ª e a 38ª semanas de gestação, que foi caracterizada como aumento significativo apenas entre a 26ª e a 30ª semana de gestação. A correlação entre a freqüência cardíaca fetal e o tempo de aceleração não mostrou significância estatística na maioria das semanas avaliadas, exceto na 34ª semana de gestação, tendo-se observado que o tempo de aceleração diminuiu em relação ao aumento da freqüência cardíaca fetal (ANOVA p=0,02, coeficiente de correlação de Pearson r = – 0,41).

Sabe-se que situações fetais de risco como a anemia grave resulta em insuficiência cardíaca de alto débito, com aumento da pré-carga ventricular e, conseqüentemente, aumento do débito cardíaco sistólico, tentando suprir as necessidades de oxigênio periférico. Por outro lado, cardiomiopatia hipertrófica importante pode levar ao espessamento das paredes ventriculares, com diminuição do débito cardíaco (13). Da mesma forma, o inadequado fluxo cerebral, observado nos fetos com doença congênita cardíaca, mesmo com auto-regulação cerebral, pode alterar o crescimento do cérebro fetal (12).

Dessa forma, a quantificação do tempo de aceleração na artéria cerebral média fetal poderia ter sua utilidade na avaliação de doenças que viessem a acometer a fisiologia cardíaca, com modificações na hemodinâmica do ventrículo esquerdo. Além disso, o tempo de aceleração seria útil na avaliação de vasos fetais nos quais não fosse possível a obtenção de ângulos ideais de insonação, tendo em vista ser esse parâmetro ângulo independente para valores diferentes de 90º.

Considerando-se que a freqüência cardíaca fetal foi normal em todos os fetos avaliados e enfatizando-se que esses fetos foram vigorosos e adequados para a idade gestacional, os valores encontrados para o tempo de aceleração da artéria cerebral média representam valores normais para esse parâmetro nas idades gestacionais avaliadas. Esse achado demonstra que os fetos estudados são normais quanto a sua integridade cardiovascular e que a energia ventricular necessária para irrigar cada grama de tecido fetal, representada pelo débito cardíaco ventricular fetal, foi normal ao longo da gestação.

Concluímos que o tempo de aceleração, na artéria cerebral média, é um índice que, como outros já descritos, pode contribuir na avaliação hemodinâmica fetal. Considerando que os fetos estudados eram normais, as medidas doppler-velocimétricas do TAACM representam valores normais desse parâmetro para cada idade gestacional. As medidas doppler-velocimétricas do TAACM de fetos normais podem ser comparadas, em estudos futuros, com valores doppler-velocimétricos desse parâmetro nas gestações de alto risco, principalmente quando houver anormalidades cardíacas fetais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baschat AA, Gembruch U, Reiss I, Gortner L, Weiner CP, Harman CR. Relationship between arterial and venous Doppler and perinatal outcome in fetal growth restriction. Ultrasound Obstet Gynecol 2000;16:407-13.
2. Mari G, Deter RL, Carpenter RL et al. Noninvasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anemia due to maternal red-cell alloimmunization. Collaborative Group for Doppler Assessment of the Blood Velocity in Anemic Fetuses. N Engl J Med 2000; 342:9-14.
3. Kurmanavicius J, Streicher A, Wright EM et al. Reference values of fetal peak systolic blood flow velocity in the middle cerebral artery at 19-40 weeks of gestation. Ultrasound Obstet Gynecol 2001;17:50-3.
4. Zimmerman R, Carpenter RJ Jr., Durig P, Mari G. Longitudinal measurement of peak systolic velocity in the fetal middle cerebral artery for monitoring pregnancies complicated by red cell alloimmunisation: a prospective multicentre trial with intention-to-treat. BJOG 2002; 109:746-52.
5. Arduini D, Rizzo G. Normal values of pulsatility index from fetal vessels: A cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. J Perinat Med 1990; 18:165-72
6. 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.
7. Bahlmann F, Reinhard I, Krummenauer F, Neubert S, Macchiella D, Wellek S. Blood flow velocity waveforms of the fetal middle cerebral artery in a normal population: reference values from 18 weeks to 42 weeks of gestation. J Perinat Med 2002;30:490-501.
8. Özeren M, Dinç H, Ekmen Ü, Senekayli C, Aydemir V. Umbilical and middle cerebral artery Doppler indices in patients with preeclampsia. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 1999; 82:11-6.
9. Luzi G, Coata G, Caserta G, Cosmi EV, Di Renzo GC. Doppler velocimetry of different sections of the fetal middle cerebral artery in relation to perinatal outcome. J Perinat Med 1996; 24:327-34.
10. Detti L, Mari G, Akiyama M et al. Longitudinal assessment of the middle cere-

10-60-estudo longitudinal dos valores normais.p268 9/1/2008, 10:36

bral artery peak systolic velocity in healthy fetuses and in fetuses at risk for anemia. Am J Obstet Gynecol 2002; 187:937-9.
11. Zwibel, WJ Cerebrovascular Doppler Aplications. In: Taylor KJW, Burns PN, Wells PNT, eds. Clinical applications of Doppler ultrasound. New York, NY: Raven Press, 1995:109-31.
12. Donofrio MT, Bremer YA, Schieken RM et al. Autoregulation of cerebral blood flow in fetuses with congenital heart disease: the brain sparing effect. Pediatr Cardiol. 2003;24:436-43.
13. Shaw SL. Cardiomiopatias fetais. In: Drose JA, ed. Ecocardiografia fetal. Rio de Janeiro, RJ: Livraria e Editora Revinter Ltda, 2001:249-62.

10-60-estudo longitudinal dos valores normais.p268 9/1/2008, 10:36