

Cardiotocografia computadorizada na avaliação da resposta cardíaca fetal à estimulação sônica

Computerized cardiotocography analysis of fetal heart response to acoustic stimulation

Artigo original

Palavras-chave

Estimulação acústica/métodos
Cardiotocografia
Frequência cardíaca fetal
Gestação

Keywords

Acoustic stimulation/methods
Cardiotocography
Heart rate, fetal
Gestation

Resumo

OBJETIVO: estudar o efeito da estimulação sônica na resposta cardíaca fetal de acordo com os parâmetros fornecidos pela cardiotocografia computadorizada em gestações de baixo risco. **MÉTODOS:** foram incluídas 20 gestantes de baixo risco com os seguintes critérios de inclusão: idade materna superior a 18 anos; gestação única, feto vivo; idade gestacional entre 36 e 40 semanas; índice de líquido amniótico superior a 8,0 cm e ausência de malformações fetais. Foram excluídos os casos com diagnóstico pós-natal de anomalia fetal. A cardiotocografia computadorizada foi realizada por 20 minutos antes e depois da estimulação sônica fetal. Os resultados foram analisados pelo teste *t* para amostras dependentes, adotando-se o nível de significância de $p < 0,05$. **RESULTADOS:** a estimulação sônica foi efetuada com sucesso em todos os casos analisados. Pela análise dos parâmetros cardiotocográficos, não foi constatada diferença significativa quando se comparou os parâmetros pré e pós-estimulação, respectivamente: número médio de movimentos fetais por hora (55,6 *versus* 71,9, $p = 0,1$); frequência cardíaca fetal (FCF) basal média (135,2 *versus* 137,5 bpm, $p = 0,3$); média de acelerações da FCF > 10 bpm (6,5 *versus* 6,8, $p = 0,7$); média de acelerações da FCF > 15 bpm (3,8 *versus* 4,3, $p = 0,5$); média da duração dos episódios de alta variação da FCF (11,4 *versus* 10,9 minutos, $p = 0,7$); média da duração dos episódios de baixa variação da FCF (2,5 *versus* 1,1 minutos, $p = 0,2$) e média da variação de curto prazo (10,6 *versus* 10,9 ms, $p = 0,6$). **CONCLUSÕES:** em gestação de baixo risco, no termo, a cardiotocografia computadorizada não evidenciou diferenças nos parâmetros da FCF após a estimulação sônica fetal.

Abstract

PURPOSE: to study the effect of acoustic stimulation in the fetal cardiac response, according to parameters from computerized cardiotocography in low risk pregnancies. **METHODS:** twenty low risk pregnant women were included in the study, according to the following criteria: age over 18; single gestation, living fetus; gestational age between 36 and 40 weeks; amniotic liquid index over 8.0 cm and absence of fetal malformation. Cases with post-natal diagnosis of fetal anomaly were excluded. Computerized cardiotocography was performed for 20 minutes, before and after fetal acoustic stimulation. Results were analyzed by the *t* test for dependent samples, with significance level at $p < 0.05$. **RESULTS:** acoustic stimulation was successfully performed in all cases analyzed. By the analysis of the cardiotocographic parameters, there was no significant difference when the pre and post-stimulation parameters were compared: average number of fetal movements per hour (55.6 *versus* 71.9, $p = 0.1$); mean basal fetal heart rate (FHR) (135.2 *versus* 137.5 bpm, $p = 0.3$); mean FHR increases > 10 bpm (6.5 *versus* 6.8, $p = 0.7$); mean FHR increases > 15 bpm (3.8 *versus* 4.3, $p = 0.5$); mean duration of high FHR variation episodes (11.4 *versus* 10.9 min, $p = 0.7$); mean duration of low FHR variation episodes (2.5 *versus* 1.1 min, $p = 0.2$), and mean short-term variation (10.6 *versus* 10.9 ms, $p = 0.6$). **CONCLUSIONS:** in low risk gestations at term, computerized cardiotocography has not evidenced differences in the FHR parameters after the fetal sonic stimulation.

Correspondência:

Roseli Mieko Yamamoto Nomura
Departamento de Obstetrícia e Ginecologia da Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo
Avenida Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 255 – 10º andar, sala 10037
CEP 05403-000 – São Paulo (SP), Brasil
Fone: (11) 3069-6209 / Fax: (11) 3069-8183
E-mail: roseli.nomura@terra.com.br

Recebido

17/7/09

Aceito com modificações

21/10/09

Disciplina de Obstetrícia do Departamento de Obstetrícia e Ginecologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

¹ Professor do Departamento de Obstetrícia e Ginecologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

² Acadêmica do curso de Medicina da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

³ Professor do Departamento de Obstetrícia e Ginecologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

⁴ Professor Titular do Departamento de Obstetrícia e Ginecologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP – São Paulo (SP), Brasil.

Introdução

A frequência cardíaca fetal (FCF) é aceita como bom parâmetro para determinar o bem-estar fetal. A cardiocotografia é o método que permite o estudo da FCF e de suas variações em resposta à atividade uterina e à oxigenação, permitindo a interpretação dos diferentes estados comportamentais do feto (ciclo sono-vigília)¹.

A estimulação sônica fetal é procedimento que auxilia na avaliação do bem-estar fetal, pois modifica o estado comportamental do feto, principalmente quando este se encontra no período de sono fisiológico. Nessas situações, por ser comum a observação de traçados cardiotocográficos com menor variação da FCF, a estimulação sônica provoca modificações no traçado, reduzindo a taxa de falso-positivo do método por interpretações equivocadas. E, ainda, nos estados de vigília, essa estimulação provoca resposta adrenérgica e liberação de catecolaminas pelo produto da concepção, modificando os parâmetros da FCF via estimulação do sistema nervoso autônomo, notadamente a via simpática².

A cardiocotografia computadorizada foi desenvolvida para promover avaliação mais detalhada da FCF³⁻⁵. Além da presença de acelerações, já demonstrada pela cardiocotografia convencional, o sistema computadorizado permite o estudo da variabilidade da FCF, pela análise dos parâmetros de variação de curto prazo, episódios de alta e baixa variação. Estes são parâmetros relacionados com o prognóstico perinatal⁵⁻⁸.

Poucos estudos analisam a utilização da cardiocotografia computadorizada para análise da resposta cardíaca fetal à estimulação sônica^{8,9}. O presente estudo teve como objetivo analisar e compreender o efeito da estimulação sônica na resposta cardíaca fetal, em gestações de termo e de baixo risco, de acordo com os parâmetros fornecidos pela cardiocotografia computadorizada.

Métodos

Este trabalho foi realizado no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Tabela 1 - Características maternas e resultados perinatais de gestações submetidas à cardiocotografia computadorizada com estimulação sônica fetal

Variáveis	Resultado
Idade materna (anos); média (DP)	25,1;5,4
Idade gestacional (semanas); média (DP)	37,5;1,3
Número de gestações (mediana); (min-máx)	1 (1-4)
Primigesta, n (%)	12 (55)
Multigesta, n (%)	8 (45)
Paridade (mediana); (min-máx)	0 (0-3)
Nulípara, n (%)	14 (70)
Primípara, n (%)	3 (15)
Multipara, n (%)	3 (15)
Cesárea, n (%)	10 (50)
Peso do recém-nascido; média (DP)	3.543,3; 331,9

e a população estudada incluiu gestantes de baixo risco, acompanhadas no Ambulatório da Liga de Pré-natal, no período compreendido entre Novembro de 2007 e Agosto de 2008. Foram incluídas 20 gestantes e todas consentiram em participar da pesquisa. O estudo é do tipo prospectivo e transversal; o projeto de pesquisa e o termo de consentimento livre e esclarecido foram aprovados pela Comissão de Ética em Pesquisa da instituição do Hospital das Clínicas de São Paulo, sob o número 1241/07.

Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: idade materna superior a 18 anos; gestação única; feto vivo; idade gestacional entre 36 e 40 semanas; índice de líquido amniótico superior a 8,0 cm e ausência de malformações fetais; aqueles que haviam se alimentado há mais de três horas e pacientes que consentiram em participar do estudo. Foram excluídos os casos com diagnóstico pós-natal de anomalia fetal. Vinte pacientes foram incluídas no estudo e submetidas à cardiocotografia computadorizada sob as mesmas condições, após consulta de rotina no pré-natal. Os testes foram efetuados na sala de exames de vitalidade fetal, no horário entre 12h00 e 15h00, em posição semissentada.

As características das 20 gestantes incluídas na pesquisa estão descritas na Tabela 1. Dez pacientes eram nulíparas, correspondendo à metade da amostra. Todos os recém-nascidos apresentaram peso acima do percentil 10 e receberam alta no pós-parto em bom estado geral. Não houve caso de óbito neonatal.

A cardiocotografia foi, inicialmente, realizada por 20 minutos com o equipamento da marca Sonicaid, modelo System 8002. Os parâmetros analisados foram obtidos por meio de laudo emitido pelo sistema computadorizado. Após essa cardiocotografia basal, foi realizada a estimulação sônica, utilizando como fonte sonora a buzina de bicicleta da marca Kobo[®], cuja frequência é de 500 a 40.000 Hz com pressão sonora de 60 a 115 dB. A estimulação foi realizada por três segundos, exercendo-se leve pressão sobre o abdome materno na região correspondente ao polo cefálico fetal. Imediatamente a seguir, foi realizada nova cardiocotografia pós-estímulo por 20 minutos. Os movimentos fetais foram registrados pela paciente, que pressionava um dispositivo específico, conectado ao sistema computadorizado, quando o movimento fetal era percebido.

A comparação entre as médias nos grupos foi realizada utilizando-se o teste *t* de Student para amostras dependentes, e a comparação entre as proporções foi avaliada pelo teste exato de Fisher. O nível de significância utilizado para os testes foi de 5%.

Resultados

No presente estudo, a cardiocotografia computadorizada foi realizada em 21 gestantes saudáveis, sem intercorrências

Tabela 2 - Características dos parâmetros da FCF analisada pela cardiotocografia computadorizada antes e após a estimulação sônica fetal

Parâmetro da cardiotocografia	Pré-estimulação		Pós-estimulação		Valor de p
Número de movimentos fetais (hora); média (DP)	55,6	47,7	71,9	48,3	0,1
FCF (bpm); média (DP)	135,2	11,5	137,5	15,8	0,3
Perda de sinal (%); média (DP)	2,4	5,1	2	2,7	0,7
AT>10 bpm; média (DP)	6,5	3,5	6,8	3,3	0,7
AT>15 bpm; média (DP)	3,8	2,5	4,3	3,3	0,5
Episódios de AV (min); média (DP)	11,4	6,8	10,9	6,5	0,7
Episódios de BV (min); média (DP)	2,5	4,8	1,1	2,7	0,2
Varição de curto prazo (ms); média (DP)	10,6	3,8	10,9	4,1	0,6

MF: movimentos fetais; AT: aceleração transitória; AV: alta variação; BV: baixa variação; bpm: batimentos por minuto.

clínicas ou obstétricas. Uma paciente foi descontinuada do presente estudo pela impossibilidade de obtenção dos dados neonatais para confirmação da normalidade da gestação.

A estimulação sônica foi efetuada com sucesso em todos os casos analisados, e a análise dos parâmetros cardiotocográficos está exposta na Tabela 2. Não foi constatada diferença significativa quando se comparou os parâmetros pré com o pós-estimulação, utilizando-se teste *t* para amostras dependentes. Não houve diferença da FCF basal quando comparadas as médias antes da estimulação sônica (média de 135,2 bpm, DP de 11,5 bpm) com os resultados pós-estimulação (média de 137,5 bpm, DP de 15,8 bpm, $p=0,30$). Foi notada maior movimentação fetal após a estimulação sônica (média de 71,9 movimentos fetais/hora, DP de 48,3) quando comparada com o resultado da pré-estimulação (média de 55,6 movimentos fetais/hora, DP de 47,7); entretanto, essa diferença não se mostrou significativa ($p=0,12$).

Discussão

A avaliação da FCF pela cardiotocografia permite o registro simultâneo da FCF e da atividade uterina. Por meio deste método podem ser avaliados os diversos estados comportamentais do feto, principalmente os relacionados ao ciclo sono/vigília. É um exame de fácil realização, porém de difícil interpretação¹.

Para leitura mais detalhada do traçado cardiotocográfico, visando diminuir a taxa de falso-positivo e as variações intra e interobservador da análise visual⁵, foi desenvolvido um sistema computadorizado para a interpretação deste exame. Dawes, Moulden e Redman⁷, em 1990, estabeleceram os critérios utilizados pelo sistema 8002 da Sonicaid, que estabelece outras características do traçado para a determinação do prognóstico perinatal, além da simples presença de desacelerações. Esse sistema permite o estudo detalhado da variabilidade da FCF pela análise dos seguintes parâmetros: variação de curto prazo, episódios de baixa e de alta variação da FCF¹⁰.

Fatores extrínsecos e relacionados ao feto podem influenciar estes parâmetros analisados. Dentre os fatores relacionados ao feto, destaca-se o sono fetal como gerador de

falso-positivos levando à tomada de decisões equivocadas. Para amenizar as consequências de resultados duvidosos, utiliza-se a cardiotocografia com estresse, que engloba a indução de contração uterina ou a aplicação de estímulos externos. O teste de estimulação sônica é a modalidade de cardiotocografia com estresse mais utilizada em nosso meio e tem sido eficaz para discriminar melhor a resposta fetal em relação ao exame sem estresse¹. Este teste também é estudado para a avaliação fetal após a realização do perfil biofísico fetal^{11,12}.

O presente estudo foi delineado com o objetivo de melhor estudar a resposta fetal à estimulação sônica, utilizando-se do método computadorizado. Os exames foram realizados em gestantes que haviam se alimentado regularmente há mais de três horas do exame, para que diferentes estados metabólicos maternos (hipoglicemia ou hiperglicemia) não interferissem na interpretação dos resultados¹³⁻¹⁵. Entretanto, pelos resultados obtidos não foi possível evidenciar mudanças significativas dos parâmetros cardiotocográficos após a estimulação. Este resultado difere do relatado por D'Elia et al.⁹, que, estudando cardiotocografia computadorizada com a estimulação sônica, encontraram aumento significativo de movimentos fetais, acelerações, episódios de variação alta e variação de curto prazo. É provável que essa discordância seja decorrente da diferença no método empregado. Esses autores verificaram mudança significativa nos parâmetros cardiotocográficos, quando a análise considerou os diferentes estados comportamentais do feto dentro do ciclo sono-vigília.

Estudos realizados em diferentes idades gestacionais mostraram variação na resposta fetal à estimulação sônica¹⁶. Hoh et al.¹⁶ realizam a cardiotocografia computadorizada com estimulação sônica em população de 3.453 gestações normais, em diversas faixas de idade gestacional, a partir da 17ª semana gestacional. Os autores concluem que a resposta à estimulação sônica é dependente da idade gestacional e esta deve ser considerada na avaliação dos resultados.

Quando o feto encontra-se no período de sono fisiológico, a avaliação da vitalidade fetal é prejudicada. As estratégias para redução de resultados falso-positivos incluem o prolongamento do tempo de execução do

exame ou o uso de testes com estimulação externa. Em metanálise, envolvendo nove estudos com total de 4.838 participantes, concluiu-se que a estimulação sônica reduz a incidência de exames não-reativos e reduz a média de tempo de exame (redução de 9,94 min)¹⁴. Logo, a estimulação sônica é método adjuvante por reduzir a ansiedade da gestante e do examinador, além de diminuir o tempo empregado na realização do exame.

Atualmente, é aceito que a estimulação sônica provoca uma resposta no sistema nervoso central (SNC) fetal, gerando movimentos fetais e acelerações de FCF. No entanto, a resposta ao estímulo é um fenômeno complexo, o qual envolve resposta precoce e tardia do SNC^{17,18}. Nesse sentido, mesmo no estado de vigília fetal, a estimulação sônica deveria promover alterações na FCF, que poderiam ser detectadas pela cardiocografia computadorizada. Deve-se ressaltar que o sistema computadorizado empregado não foi desenvolvido para identificar mudanças comportamentais ou do padrão da FCF mediante estimulação externa, e sim para avaliação fetal sem estresse.

A cardiocografia computadorizada tem sido utilizada clinicamente em gestações com pós-datismo. O aumento da FCF basal é relatado como parâmetro preditor de sofrimento fetal subsequente^{19,20}. Em fetos com restrição de crescimento por insuficiência placentária, a cardiocografia computadorizada utilizada em associação com a doplervelocimetria do ducto venoso é método útil na predição da acidemia fetal²¹.

A estimulação sônica em casos de perfil biofísico fetal anormal contribuiu para reduzir falsos-positivos na investigação da hipoxia fetal. Papadopoulos et al.¹¹ aplicaram a estimulação sônica a um grupo de 1.349 pacientes e compararam o resultado com Grupo Controle de 1.484 pacientes, nas quais foram realizadas cardiocografias de repouso. Esse estudo concluiu que a estimulação sônica aumentou significativamente a especificidade, o valor preditivo positivo e a sensibilidade do teste. Tal conclusão foi baseada no fato de que foram encontrados menos resultados positivos para sofrimento fetal no grupo que recebeu a estimulação do que no Grupo Controle. Além disso, o grupo, cujo perfil

biofísico fetal (PBF) permaneceu anormal mesmo após a estimulação sônica, apresentou mais sinais de sofrimento intraparto como mecônio, índices de Apgar inferiores a sete e óbito fetal.

O presente estudo não conseguiu reproduzir tais resultados com o método proposto, o que pode ser justificado pelo fato de que a amostra incluiu apenas gestações normais e de baixo risco, com fetos em diferentes estados comportamentais, além de não apresentarem sofrimento fetal. Apesar de não apresentar diferença significativa, no presente estudo, verifica-se maior movimentação fetal após a estimulação sônica, o que demonstra que houve certa modificação no estado fetal, que poderá ser evidenciado com maior casuística. Caso o estudo fosse delineado para efetuar a estimulação apenas no período de sono fetal, com baixa reatividade da FCF, seria possível que as diferenças fossem significativas. Estudos futuros devem considerar estes aspectos ao estabelecer o método da investigação.

Apesar da cardiocografia computadorizada não ser método habitualmente utilizado na prática clínica, no âmbito da pesquisa os trabalhos verificam sua aplicação em casos de restrição do crescimento fetal e insuficiência placentária. A cardiocografia computadorizada, em substituição aos métodos tradicionais de interpretação visual do traçado, tem melhor desempenho quando em combinação com a doplervelocimetria na avaliação fetal²¹.

Em gestação de baixo risco, no termo, a avaliação da resposta fetal à estimulação sônica pela cardiocografia computadorizada não evidenciou diferença significativa nos parâmetros da FCF. Isso limita a utilização desta modalidade de teste com estresse, principalmente quando não existe a necessidade de se provocar mudança no estado comportamental fetal.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de iniciação científica concedida à aluna Clarice Kwon para a elaboração do presente estudo.

Referências

1. Zugaib M, Behle I. Monitoração fetal eletrônica. São Paulo: Roca; 1981.
2. Nijhuis JG, Prechtl HF, Martin CB Jr, Bots RS. Are there behavioural states in the human fetus? *Early Hum Dev.* 1982;6(2):177-95.
3. Anceschi MM, Piazzze JJ, Vozzi G, Ruozi Berretta A, Figliolini C, Vigna R, et al. Antepartum computerized CTG and neonatal acid-base status at birth. *Int J Gynaecol Obstet.* 1999;65(3):267-72.
4. Dawes GS, Moulden M, Redman CW. Computerized analysis of antepartum fetal heart rate. *Am J Obstet Gynecol.* 1995;173(4):1353-4.
5. Dawes GS, Moulden M, Redman CW. Improvements in computerized fetal heart rate analysis antepartum. *J Perinat Med.* 1996;24(1):25-36.
6. Cheng LC, Gibb DM, Ajayi RA, Soothill PW. A comparison between computerised (mean range) and clinical visual cardiocographic assessment. *Br J Obstet Gynaecol.* 1992;99(10):817-20.
7. Dawes GS, Moulden M, Redman CW. Criteria for the design of fetal heart rate analysis systems. *Int J Biomed Comput.* 1990;25(4):287-94.

8. Bartnicki J, Ratanasiri T, Meyenburg M, Saling E. Computer analysis of the antepartum fetal heart rate patterns in the intrauterine growth-retarded human fetus using Sonicaid System 8000. *Gynecol Obstet Invest.* 1991;31(4):196-9.
9. D'Elia A, Pighetti M, Vanacore F, Fabbrocini G, Arpaia L. Vibroacoustic stimulation in normal term human pregnancy. *Early Hum Dev.* 2005;81(5):449-53.
10. Dawes GS, Moulden M, Redman CW. System 8000: computerized antenatal FHR analysis. *J Perinat Med.* 1991;19(1-2):47-51.
11. Papadopoulos VG, Decavalas GO, Kondakis XG, Beratis NG. Vibroacoustic stimulation in abnormal biophysical profile: verification of facilitation of fetal well-being. *Early Hum Dev.* 2007;83(3):191-7.
12. Petrović O, Finderle A, Prodan M, Skunca E, Prpić I, Zaputović S. Combination of vibroacoustic stimulation and acute variables of mFBP as a simple assessment method of low-risk fetuses. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2009;22(2):152-6.
13. Serra-Serra V, Camara R, Sarrión P, Jareño M, Cervera J, Bellver J, et al. Effects of prandial glycemc changes on objective fetal heart rate parameters. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2000;79(11):953-7.
14. Zimmer EZ, Paz Y, Goldstick O, Beloosesky R, Weiner Z. Computerized analysis of fetal heart rate after maternal glucose ingestion in normal pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2000;93(1):57-60.
15. Costa VN, Nomura RM, Reynolds KS, Miyadahira S, Zugaib M. Effects of maternal glycemia on fetal heart rate in pregnancies complicated by pregestational diabetes mellitus. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2009;143(1):14-7.
16. Hoh JK, Park YS, Cha KJ, Park MI. Fetal heart rate after vibroacoustic stimulation. *Int J Gynaecol Obstet.* 2009;106(1):14-8.
17. Tan KH, Smyth R. Fetal vibroacoustic stimulation for facilitation of tests of fetal wellbeing. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;(1):CD002963.
18. Magenes C, Signorini MG, Arduini D, Cerutti S. Fetal heart rate variability due to vibroacoustic stimulation: linear and nonlinear contribution. *Methods Inf Med.* 2004;43(1):47-51.
19. Piazzze JJ, Cerekja A, Buccheri M, Martiello S, Anceschi MM. Computerized FHR traces in post-term pregnancies. *J Perinat Med.* 2008;36(2):182-3.
20. Valensise H, Facchinetti F, Vasapollo B, Giannini F, Monte ID, Arduini D. The computerized fetal heart rate analysis in post-term pregnancy identifies patients at risk for fetal distress in labour. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2006;125(2):185-92.
21. Turan S, Turan OM, Berg C, Moyano D, Bhide A, Bower S, et al. Computerized fetal heart rate analysis, Doppler ultrasound and biophysical profile score in the prediction of acid-base status of growth-restricted fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30(5):750-6.