

Avaliação biofísica complementar da vitalidade fetal

Additional biophysical evaluation of fetal surveillance

Adriana Suely de Oliveira Melo¹
Alex Sandro Rolland Souza²
Melania Maria Ramos Amorim³

Palavras-chave

Cardiotocografia
Sofrimento fetal
Ultrassonografia Doppler
Hipóxia fetal
Artérias umbilicais

Keywords

Cardiotocography
Fetal distress
Ultrasonography, Doppler
Fetal hypoxia
Umbilical arteries

Resumo

O nascimento de um feto saudável sempre constituiu um dos principais objetivos da Obstetrícia. Nos dias atuais, vários procedimentos têm sido utilizados com esta finalidade, porém, apesar da evolução dos métodos diagnósticos e da melhor compreensão da fisiopatologia do sofrimento fetal, ainda existem lacunas no conhecimento sobre o comportamento do feto frente à hipóxia. Outro fator complicador na avaliação do sofrimento fetal é o grande número de doenças maternas com diferentes fisiopatologias que podem interferir no bem-estar fetal. Esta revisão tem como objetivo descrever os principais métodos de avaliação biofísica da vitalidade fetal, com base nas melhores evidências científicas correntemente disponíveis na literatura, e incluindo níveis de evidências e graus de recomendação. Será abordada a avaliação da vitalidade fetal nos casos de insuficiência placentária, não sendo estudadas as situações especiais, como diabetes e gestação múltipla. Evidencia-se uma falta de consenso sobre qual procedimento deve ser utilizado na avaliação da vitalidade fetal, na prática clínica diária. As sociedades internacionais recomendam a realização da doplervelocimetria, da cardiotocografia e do perfil biofísico fetal apenas em gestantes de alto risco, com suspeita de insuficiência placentária ou com restrição de crescimento intrauterino.

Abstract

The birth of a healthy baby has always been an important goal of Obstetrics. Nowadays, many procedures have been used for this purpose, but despite great development in diagnostic methods and better understanding of pathophysiology of fetal distress, there are still gaps in knowledge about fetal behavior in situations of hypoxia. Another complicating factor in the assessment of fetal distress is the large number of maternal diseases with different pathophysiology, which can compromise fetal well-being. This review aims at describing the main methods for fetal assessment, based on the best scientific evidence currently available, including levels of evidence and grades of recommendation. Only fetal evaluation in cases of placental insufficiency will be addressed, and special situations such as diabetes and multiple pregnancies will not be studied. Current evidences show a lack of consensus on what is the best procedure to assess fetal well-being in clinical practice. International societies recommend the performance of Doppler velocimetry, cardiotocography, and fetal biophysical profile only in high-risk pregnancies with suspected placental insufficiency or restricted intrauterine growth.

Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP) – Recife (PE), Brasil.

¹ Pós-graduanda (Doutorado) em Saúde Materno-Infantil do IMIP – Recife (PE), Brasil.

² Pós-graduando (Doutorado) em Saúde Materno-Infantil do IMIP; Supervisor da Residência Médica em Medicina Fetal do IMIP – Recife (PE), Brasil.

³ Doutora em Tocoginecologia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) – Campinas (SP), Brasil; Professora da Pós-graduação em Saúde Materno-Infantil do IMIP – Recife (PE), Brasil.

Endereço para correspondência: Adriana Suely de Oliveira Melo – Rua Getúlio Cavalcanti, 535 – Liberdade – CEP: 58414-245 – Campina Grande (PB), Brasil – E-mail: asomelo@gmail.com

Introdução

A incidência de morbimortalidade decorrente de hipóxia é variável em todo o mundo. Os países de primeiro mundo apresentam uma incidência de 4 por 1.000 nascidos vivos, enquanto nos em desenvolvimento esta incidência fica em torno de 33 por 1.000 nascidos vivos¹ (B). Embora a maioria dos casos de morbimortalidade perinatal não possa ser prevenida com a monitorização do trabalho de parto, as falhas na identificação de padrões alterados da frequência cardíaca fetal (FCF) e a falta de ações apropriadas são consideradas fatores contribuintes importantes para morte fetal intraparto¹ (B).

A avaliação da vitalidade fetal tem sido alvo de vários estudos nos últimos tempos. A evolução dos métodos diagnósticos e a melhor compreensão da fisiopatologia do sofrimento fetal têm estimulado novas pesquisas. O sofrimento fetal agudo é desencadeado durante o trabalho de parto e caracterizado por hipóxia, hipercapnia e acidose. Decorre de uma redução aguda nas trocas materno-fetais, com diminuição transitória, ou permanente, do aporte de oxigênio necessário ao conceito. Entende-se por sofrimento fetal crônico a privação crônica de nutrientes e de oxigênio, alterando o crescimento e desenvolvimento normal do feto, antes de desencadeado o trabalho de parto²⁻⁵ (D).

Vários são os métodos propostos para avaliação do bem-estar fetal. Dentre os métodos clínicos, destacam-se o registro diário da movimentação fetal e a prova de aceleração da FCF após estímulo sonoro ou mecânico ou movimentos fetais espontâneos, ambos utilizados na prática clínica. Os bioquímicos, como dosagem de estriol, de lactato e gasometria fetal, são atualmente pouco utilizados, além dos métodos biofísicos (cardiotocografia, perfil biofísico fetal – PBF e ultrassonografia Doppler) direcionados ao sofrimento fetal crônico, objeto de estudo desta presente revisão⁶ (D).

Uma das grandes preocupações atuais em relação à avaliação da vitalidade fetal diz respeito ao momento ideal para interrupção da gravidez, uma vez que alguns dos métodos utilizados apresentam alta frequência de resultado falso-positivo, podendo ocasionar num nascimento prematuro desnecessário. Como consequência, observa-se ainda elevação das taxas de cesariana e de parto instrumental nos países desenvolvidos, com o intuito de reduzir a morbimortalidade perinatal nas gestações de alto risco, em que se adotam protocolos de vigilância com qualquer um dos métodos de avaliação de vitalidade fetal⁷ (B).

Desta forma, realizou-se esta revisão com o objetivo de descrever os principais métodos atualmente utilizados na avaliação do bem-estar fetal na prática clínica, baseando-se na análise das melhores evidências científicas correntemente disponíveis.

Metodologia

Foram pesquisados os bancos de dados MEDLINE/PubMed, LILACS/SciELO, Scopus e a biblioteca Cochrane para pesquisa das melhores evidências clínicas. Utilizaram-se os seguintes descritores para pesquisa, em português, inglês e espanhol: “cardiotocografia” ou “ultrassonografia Doppler” ou “ultrassonografia fetal” ou “ensaios clínicos” ou “metanálise” e “sofrimento fetal”.

A seleção inicial dos artigos foi realizada com base em seus títulos e resumos e, quando relacionados ao assunto, buscou-se o texto completo. A pesquisa inicial foi limitada aos ensaios clínicos randomizados e às revisões sistemáticas. Na ausência de ensaios clínicos randomizados e metanálises específicos para uma recomendação, consideraram-se os estudos observacionais bem conduzidos e as recomendações das diretrizes de sociedades, incluindo as recomendações do Ministério da Saúde do Brasil.

Para determinação dos níveis de evidências e graus de recomendação, adotaram-se os critérios da Federação Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia (Febrasgo), seguindo as recomendações da Associação Médica Brasileira (AMB)⁸ (D).

Foram pesquisados 820 artigos, entre o período de 1979 e 2011, e, destes, selecionaram-se 46 para escrever a presente revisão. Deu-se prioridade aos artigos mais recentes e mais coerentes com a prática médica atual, e aos artigos com o maior nível de evidência, além dos consensos de sociedades médicas.

Ultrassonografia Doppler

A aquisição da tecnologia Doppler na Obstetrícia forneceu uma importante ferramenta para avaliar o bem-estar fetal, por meio do estudo da resistência na circulação uterina e fetoplacentária. As alterações na resistência da circulação fetal, inicialmente descritas por Peeters et al., em 1979⁹ (B), em fetos de ovelha, caracterizam-se pela redistribuição hemodinâmica do fluxo sanguíneo, com perfusão preferencial para órgãos nobres (cérebro, coração e glândulas adrenais) em detrimento dos pulmões, rins, baço e esqueleto, e podem ser traduzidas em gráficos e índices⁹ (B). Alterações na resistência desse fluxo sanguíneo foram evidenciadas posteriormente por Wladimiroff et al., em 1986, em fetos humanos de gestantes submetidas à ultrassonografia Doppler¹⁰ (B).

A resistência na circulação fetoplacentária pode ser afetada por diversas doenças, tais como pré-eclâmpsia, restrição de crescimento fetal, doenças autoimunes e trombofilias. O aumento da resistência é traduzido pela elevação dos índices doppler-velocimétricos (índice de resistência, índice de pulsatilidade e relação sístole/diástole), principalmente das artérias uterinas,

umbilicais e cerebral média fetal e pela persistência da incisura protodiastólica nas artérias uterinas¹⁰⁻¹² (B).

O emprego da ultrassonografia Doppler na circulação uterina durante a gravidez baseia-se nas modificações hemodinâmicas que ocorrem no organismo materno, com o objetivo de proporcionar o crescimento fetal adequado. Dentre estas alterações fisiológicas, destaca-se o aumento do fluxo nas artérias uterinas, que passa de 40 mL/h nas mulheres que não estão grávidas para 400 mL/h, ao final da gestação. Para que este processo ocorra de forma satisfatória, há uma destruição do endotélio vascular com perda da camada musculoelástica das arteríolas espiraladas, tornando-as menos resistentes. Quando a invasão trofoblástica não ocorre de maneira satisfatória, o resultado são artérias uterinas de alta resistência, com aumento do risco de restrição de crescimento fetal e pré-eclâmpsia¹³ (D). Esse achado é traduzido na ultrassonografia Doppler das artérias uterinas pela presença de incisura protodiastólica e elevação dos índices dopplervelocimétricos (Figura 1)¹² (B).

Por sua vez, a circulação fetoplacentária depende diretamente da resistência vascular nas artérias uterinas. Em uma gestação normal, espera-se uma redução progressiva da resistência ao fluxo sanguíneo nas artérias umbilicais (Figura 2A). Em contrapartida, quando a resistência nas artérias uterinas está elevada, pode ocorrer redução no número de unidades funcionais da placenta, com aumento da resistência na circulação placentária (Figura 2B), podendo evoluir para o máximo aumento da resistência vascular, traduzido na ultrassonografia Doppler pelos achados de diástole zero (Figura 2C) ou reversa (Figura 2D) nas artérias umbilicais. Como consequência clínica, destacam-se a restrição de crescimento fetal e o óbito intrauterino¹⁴ (B).

A sequência de eventos que ocorrem em um feto submetido à hipóxia está bem estabelecida, iniciando com redução na velocidade de crescimento, mesmo em condições normoxêmicas, seguida de redistribuição do fluxo, conhecido por centralização. Esta fase caracteriza-se pelo decréscimo da resistência na artéria cerebral média, aumento da resistência na artéria umbilical, redução do volume do líquido amniótico e aumento da ecogenicidade intestinal. Caso o fator que está causando a hipóxia persista, ocorre uma falência deste mecanismo compensatório, secundária à disfunção miocárdica. A ultrassonografia Doppler nesta fase caracteriza-se por alterações no segmento venoso, representado principalmente por pulsações na veia umbilical e fluxo retrógrado na onda atrial do ducto venoso. As alterações venosas refletem o aumento da pressão no átrio fetal direito, associando-se com elevado risco de mortalidade perinatal e colapso circulatório neonatal, além de morbidades graves. Este

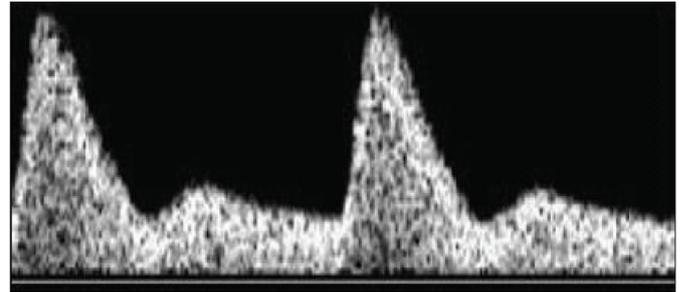
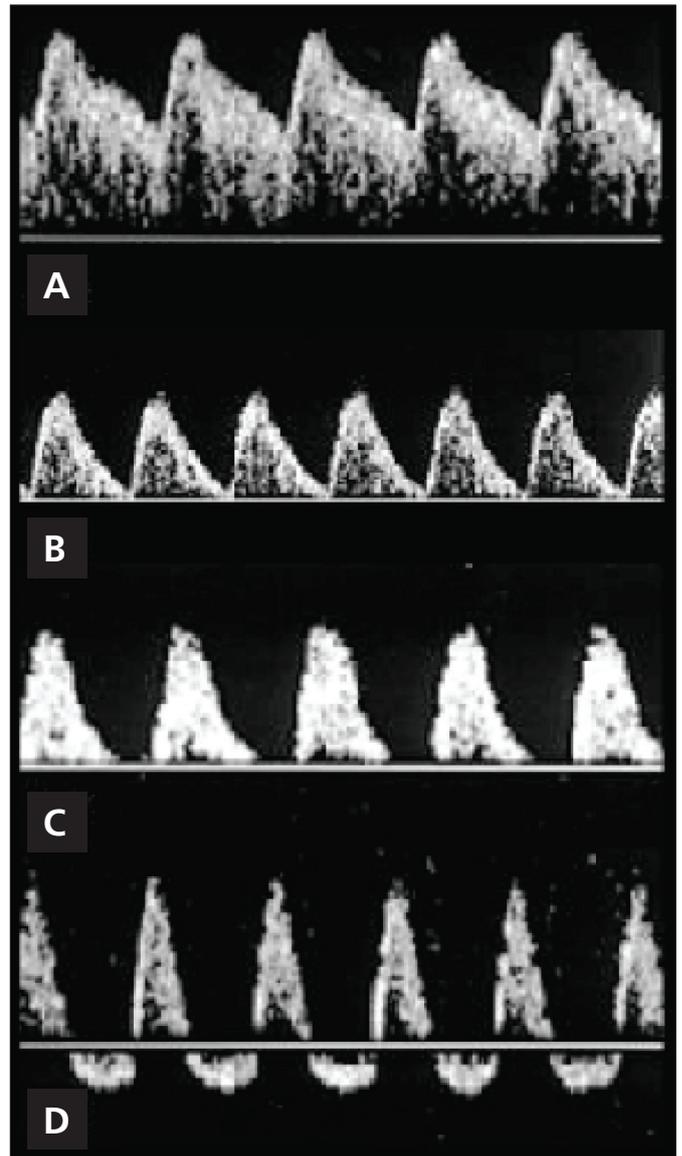


Figura 1 - Incisura protodiastólica na artéria uterina.



A: normal; B: resistência aumentada; C: diástole zero; D: diástole reversa.

Figura 2 - Fluxo na artéria umbilical.

processo tem duração variável, podendo perdurar por dias ou até semanas^{11,12} (B). Apesar de a ultrassonografia Doppler ser largamente utilizada na Obstetrícia, ainda não há evidências suficientes demonstrando que seu uso rotineiro reduza os riscos perinatais¹⁵ (A).

Ultrassonografia Doppler em gestações de baixo risco

Desde o início do emprego da ultrassonografia Doppler na Obstetrícia, tem sido questionado seu uso em gestantes de baixo risco, seja com a finalidade de rastrear gestantes de risco para pré-eclâmpsia e restrição de crescimento fetal (avaliação das artérias uterinas) ou de avaliação do bem-estar fetal (artérias umbilicais e cerebral média). Portanto, teoricamente, um dos principais objetivos do uso rotineiro deste método na assistência pré-natal seria identificar fetos de risco para sofrimento, orientando intervenções clínicas que poderiam resultar em redução na morbimortalidade perinatal^{12,14,16} (B, B, A). Neste artigo será considerada apenas a avaliação da circulação fetal e placentária, uma vez que o foco é a avaliação da vitalidade fetal.

A artéria umbilical caracteriza-se por um fluxo de alta velocidade tanto na fase sistólica quanto na diastólica e por evoluir com redução da sua resistência durante o período gestacional. Desta forma, resistência aumentada e até ausência de diástole no início da gravidez constituem achados normais. A queda progressiva e contínua da resistência na artéria umbilical está associada com o peso normal ao nascer e o baixo risco para sofrimento fetal e complicações neonatais^{11,12,14} (B).

Baseado na hipótese de que a queda na resistência da artéria umbilical favorece aumento do peso ao nascer, um estudo transversal comparou o índice de pulsatilidade (IP) da artéria umbilical com os resultados perinatais. Foram avaliadas 1.232 gestantes, divididas em 3 grupos: Grupo A (casos de alto risco), Grupo B (grupos não-selecionados), ambos com a média do IP abaixo de 2 desvios-padrão, e Grupo C (IP dentro da média de dois desvios-padrão). Os autores não observaram diferenças significantes entre os grupos em relação à mortalidade perinatal, escores de Apgar no primeiro, quinto e décimo minutos e pH venoso ou arterial. No entanto, observou-se que a média do peso ao nascer foi 3,7% maior no Grupo B do que no C ($p < 0,049$). Conclui-se, portanto, que apesar de não interferir nos desfechos perinatais, o IP abaixo de dois desvios-padrão está associado com o aumento no peso ao nascer¹⁷ (B).

Outra dúvida é a aplicabilidade da ultrassonografia Doppler em gestantes de baixo risco que apresentam alguma suspeita de comprometimento da vitalidade fetal em outro método de avaliação. Um estudo avaliou os achados doplervelocimétricos em 888 gestantes de baixo risco, com queixas de redução dos movimentos fetais. Destas, 135 fetos nasceram dentro de 2 dias após a avaliação. Em 5,2% dos fetos foram observadas alterações na artéria umbilical; em 8,2%, a resistência nas artérias uterinas estava aumentada; e em 13,3%, as artérias uterinas apresentavam incisura. Os desfechos perinatais desfavoráveis observados entre os 135 recém-nascidos avaliados foram: escores de Apgar no

primeiro minuto abaixo de 7, em 19,3% dos recém-nascidos, e abaixo de 5, em 6,7%; pH arterial inferior a 7,1, em 43,7% dos recém-nascidos; e pH venoso inferior a 7,2, em 38,5%. Verificou-se ainda um caso (0,7%) de morte neonatal (causa não-descrita) e 31,9% de recém-nascidos admitidos em unidade de cuidados intensivos. Os autores concluem que a ultrassonografia Doppler pode ser considerada nos casos de gestações de baixo risco com redução dos movimentos fetais¹⁸ (B).

Uma revisão sistemática disponibilizada na biblioteca Cochrane incluiu 5 ensaios clínicos envolvendo 14.338 gestantes de baixo risco, sendo os ensaios considerados de boa qualidade metodológica. Os autores concluíram que a ultrassonografia Doppler em gestantes de baixo risco ou em populações não-selecionadas não confere benefícios para a mãe ou para o recém-nascido. Futuras pesquisas são necessárias, com o objetivo de avaliar mudanças discretas nos desfechos perinatais e efeitos a longo prazo, tais como: efeitos no desenvolvimento neuropsicomotor¹⁵ (A).

Baseados nas evidências atuais, a *Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada* (SOGC), o *American College of Obstetricians and Gynecologists* (ACOG), o *Royal College of Obstetricians and Gynaecologists* (RCOG) e o Ministério da Saúde do Brasil não recomendam o uso rotineiro da ultrassonografia Doppler em gestantes de baixo risco¹⁹⁻²² (D).

Ultrassonografia Doppler em gestantes de alto risco

A ultrassonografia Doppler representa importante papel em gestações de alto risco quando a causa da alteração do bem-estar fetal é vascular, sendo a principal ferramenta na avaliação da função placentária. Os estudos envolvendo a circulação uteroplacentária começaram no início da década de 1980 e, desde então, vários pesquisadores vêm se dedicando a este tema^{10-12,15,16} (B, B, B, A, A).

A avaliação da função placentária é feita por meio da artéria umbilical. A redução progressiva da resistência na artéria umbilical está associada ao peso ao nascer normal e ao menor risco de complicações neonatais. Em contrapartida, o aumento progressivo da resistência na artéria umbilical, podendo evoluir para diástole zero ou reversa, está associado com desfechos perinatais desfavoráveis, tais como: óbito fetal intrauterino, baixo peso ao nascer, oligo-hidrânio, necessidade de procedimentos de reanimação, suporte ventilatório e falência de múltiplos órgãos^{12,17} (B).

A artéria cerebral média (ACM) reflete a situação da circulação fetal. Durante a gravidez, a ACM se apresenta como um vaso de alta resistência, portanto um aumento do fluxo diastólico com decréscimo do índice de pulsatilidade significa mudanças desta circulação em resposta à insuficiência placentária^{12,17} (B). Além da artéria umbilical e da ACM, outros vasos, como aorta,

ducto venoso e veia umbilical, são estudados com a finalidade de avaliar o bem-estar fetal^{11,23} (B).

Uma grande preocupação na vida prática diz respeito à progressão das alterações doplervelocimétricas. Um estudo de coorte, envolvendo 104 casos de restrição de crescimento fetal, avaliou a sequência de alterações doplervelocimétricas nestes fetos, identificando 3 modelos de progressão: disfunção placentária leve (n=34), com alterações apenas da relação umbilical/cerebral média, com idade gestacional (IG) média de 35 semanas no momento do parto; disfunção placentária progressiva (n=49), iniciando-se com alterações no IP da artéria umbilical, progredindo para alteração na ACM, diástole zero/reversa na artéria umbilical, alterações no ducto venoso e pulsação na veia umbilical em um intervalo médio de nove dias, com IG média de 33 semanas no momento do parto; disfunção placentária grave (n=21), caracterizada por elevados IP da artéria umbilical com rápida progressão para alterações do compartimento venoso (intervalo médio de sete dias) e IG média de 31 semanas no momento do parto¹¹ (B).

Um segundo estudo de coorte acompanhou 42 fetos com restrição de crescimento fetal, cuja gravidez foi interrompida antes da 34ª semana. Avaliaram-se diversos vasos: artéria umbilical, ACM, ducto venoso e istmo da aorta, sendo consideradas as avaliações realizadas até 30 dias antes do parto. Os autores observaram uma deterioração linear dos achados nas artérias umbilical e cerebral média, tornando-se anormais, em média, 24 e 20 dias antes do parto, respectivamente. O fluxo no istmo aórtico tornou-se anormal 13 dias antes do nascimento, enquanto aquele no ducto venoso só se alterou na última semana antes do nascimento. Conclui-se, portanto, que, dentre os vasos estudados, o ducto venoso é o último a se alterar. No entanto, observou-se uma frequência de 13% de óbito perinatal²³ (B).

Os estudos, que avaliam a progressão das alterações hemodinâmicas fetais frente a uma insuficiência placentária, geram outro grande questionamento: até que ponto é seguro para o feto manter a gestação? Ainda não existe consenso sobre quais alterações doplervelocimétricas o feto suporta sem repercussões sobre a sua saúde a curto, médio e longo prazo. Estudos vêm mostrando alterações no desenvolvimento cognitivo entre escolares e adolescentes que apresentaram alterações doplervelocimétricas na vida fetal^{24,25} (B), além de maior risco de desenvolver doenças crônicas na infância e na vida adulta^{26,27} (B).

Contudo, por ser considerado um método relativamente novo, as recomendações são ainda baseadas nas repercussões da ultrassonografia Doppler a curto prazo. Uma revisão sistemática disponibilizada na Biblioteca Cochrane, avaliando 11 ensaios clínicos, envolvendo 7.000 gestantes, concluiu que o emprego

da ultrassonografia Doppler em gestantes de alto risco estava associado com uma tendência à redução da mortalidade perinatal (OR=0,71; IC95% 0,50–1,01). Esses achados foram observados principalmente quando os estudos envolviam gestantes hipertensas ou fetos apresentando restrição de crescimento. Os autores observaram ainda uma redução na indução do parto (OR=0,83; IC95% 0,74–0,93) e na admissão hospitalar (OR=0,56; IC95% 0,43–0,72)²⁸ (A).

Vários parâmetros doplervelocimétricos são utilizados para avaliação do bem-estar fetal. Um estudo recente observou que, em pacientes com pressão sanguínea elevada durante a gravidez, os índices de resistência da relação artéria umbilical/cerebral média, artéria cerebral média/uterina e artéria umbilical isolada são bons parâmetros na predição de recém-nascidos pequenos para idade gestacional, devendo ser evitado o uso isolado da artéria cerebral média^{29,30} (B).

Com base nas evidências atuais, diversas diretrizes de sociedades, incluindo a SOGC, o ACOG, o RCOG e o Ministério da Saúde do Brasil, recomendam a realização da ultrassonografia Doppler em gestantes com suspeita de insuficiência placentária¹⁹⁻²² (D).

Cardiotocografia

A cardiotocografia (CTG) foi introduzida na Obstetrícia na década de 1960, com o objetivo de avaliar a FCF e a contratilidade uterina no momento do parto. Sua utilização baseia-se no princípio de que a reatividade dos batimentos cardíacos é um dos primeiros parâmetros a se alterar durante o período de hipóxia³¹ (D).

Na CTG obtém-se um registro gráfico da frequência cardíaca fetal, a qual representa um importante parâmetro biofísico para avaliação da vitalidade do feto e, concomitantemente, dos movimentos fetais e das contrações uterinas (Quadro 1)³² (D).

A linha de base representa a média aproximada da FCF com aumento aproximado de cinco batimentos por minutos, durante um segmento de dez minutos, excluindo mudanças periódicas ou episódicas. Deve-se obter uma linha de base de

Quadro 1 - Variáveis avaliadas pela cardiotocografia

| |
|--|
| CTG basal ou repouso |
| FCF basal |
| Variabilidade |
| Acelerações transitórias (AT) |
| Desacelerações |
| Relação AT / Movimentos fetais |
| Resposta auditiva provocada (RAP) |
| FCF |
| Resposta motora |
| CTG esforço ou teste de pose ou teste da ocitocina |

Quadro 2 - Definição de termos da cardiocotografia^{3,4} (D)

| Termos | Definição |
|---------------------------|--|
| FCF basal | A linha de base da FCF representa sua média aproximada, podendo apresentar um aumento médio de 5 bpm durante um segmento de dez minutos, excluindo mudanças periódicas ou episódicas, períodos de variabilidade acentuada e segmentos diferentes da linha de base acima de 25 bpm. Deve-se obter uma linha de base de pelo menos dois minutos em um registro de dez minutos. |
| Bradicardia | FCF basal (linha de base) <110 bpm por ≥ 10 minutos. |
| Taquicardia | FCF basal (linha de base) >160 bpm for ≥ 10 minutos. |
| Variabilidade | Flutuações na linha de base da FCF ≥ 2 ciclos/minuto. Visualmente, é quantificada como a amplitude do pico máximo ao nadir em bpm. |
| - Variabilidade ausente | Amplitude não-detectável. |
| - Variabilidade mínima | Amplitude ≤ 5 bpm. |
| - Variabilidade moderada | Amplitude de 6 a 25 bpm. |
| - Variabilidade acentuada | Amplitude >25 bpm. |
| Aceleração | Visualmente, é um aumento abrupto (do início ao pico <30 s) na linha de base da FCF. Pico ≥ 15 bpm. Duração ≥ 15 bpm e <2 min. Em gestação <32 sem, considera-se o pico ≥ 10 bpm com duração ≥ 10 s. |
| Aceleração prolongada | Aceleração >2 minutos e <10 minutos de duração. |
| Desaceleração precoce | Visualmente, é uma diminuição gradual (do início ao nadir ≥ 30 s) na linha de base da FCF. O retorno à linha de base da FCF encontra-se associado à contração uterina. O nadir da desaceleração ocorre ao mesmo tempo do pico da contração uterina. Geralmente, o início, o nadir e o retorno da desaceleração ocorrem em igual tempo ao início, pico e retorno da contração uterina. |
| Desaceleração tardia | Visualmente, é uma diminuição gradual (do início ao nadir ≥ 30 s) na linha de base da FCF. O retorno à linha de base da FCF encontra-se associado à contração uterina. O nadir da desaceleração ocorre após o pico da contração uterina. Geralmente, o início, nadir e o retorno da desaceleração ocorrem após o início, o pico e o retorno da contração uterina. |
| Desaceleração variável | Visualmente, é uma diminuição abrupta (do início ao nadir <30 s) na linha de base da FCF. A diminuição é ≥ 15 bpm com duração ≥ 15 s e <2 min. |
| Desaceleração prolongada | Visualmente, é uma diminuição abrupta (do início ao nadir <30 s) na linha de base da FCF. A diminuição é ≥ 15 bpm com duração ≥ 2 min e <10 min. |

pelo menos dois minutos em um registro de dez minutos. A linha de base inferior a 110 bpm é definida como bradicardia e superior a 160 bpm, taquicardia. A taquicardia pode estar associada à maior movimentação fetal, podendo representar uma alteração clínica quando associada à diminuição da variabilidade ou presença de desacelerações, sendo frequentemente associada a outras causas, como infecção materna e fetal (corioamnionite), uso de betamiméticos e taquirritmias (Quadro 2)^{3,4} (D).

A variabilidade da FCF é definida como variações da linha de base em dois ou mais ciclos por minutos. Essas variações apresentam amplitude e frequência irregular, e são quantificadas do nadir ao pico superior em batimentos por minutos. São classificadas em: ausente (amplitude indetectável); mínima (amplitude menor que 5 bpm) (Figura 3); moderada (amplitude de 6 a 25 bpm); e acentuada (amplitude maior que 25 bpm). Além do padrão sinusoidal que deve se apresentar como FCF basal normal, oscilações regulares, variabilidade de 5 a 15 bpm e 2 a 5 ondas por minuto em forma de sino^{3,4} (D). As acelerações são definidas como aumento da FCF além da linha de base. O pico máximo tem de ser maior ou igual a 15 bpm acima da linha de base e a duração, maior ou igual há 15 segundos e menor que dois minutos. Se a IG for inferior a 32 semanas, a aceleração é definida como sendo o pico máximo maior ou igual a 10 bpm acima da linha de base e a duração, maior ou igual a dez segundos. Aceleração prolongada é definida como tendo uma duração entre dois e dez minutos. Uma aceleração maior ou igual a dez minutos é considerada mudança da linha de base da FCF^{3,4} (D).

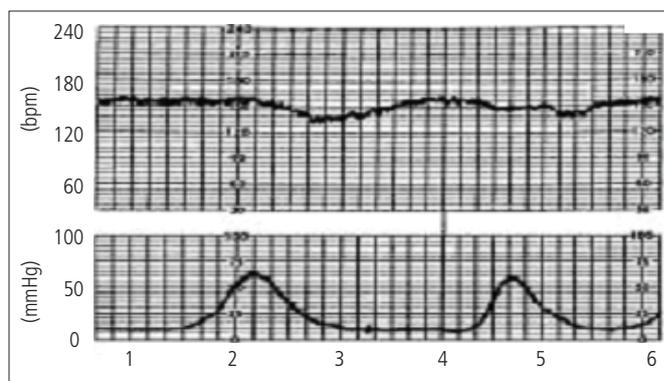


Figura 3 - Cardiocotografia – variabilidade mínima.

As espigas (DIP 0) são quedas rápidas e de pequena amplitude da FCF, relacionadas, sobretudo, aos movimentos fetais, mais frequentes na presença de oligo-hidrânio ou de circulares de cordão. Não apresentam significado clínico importante. A desaceleração precoce (DIP I) é uma redução gradual, visível e aparente da FCF (do início da desaceleração até o nadir deve durar pelo menos 30 segundos), associada à contração uterina. Decorre da compressão do polo cefálico durante a contração uterina e é determinada pelo reflexo vagal. Assim, é fisiológica durante o trabalho de parto, principalmente quando presente bolsa rota, no final da dilatação e no período expulsivo. Na CTG anteparto, pode ser considerada como uma alteração devido ao oligo-hidrânio severo. Já na desaceleração tardia (DIP II), não observa-se uma concomitância entre o início da contração e o da desaceleração, ou seja, o nadir da desaceleração ocorre após o pico da contração uterina (Figura 4)^{3,4} (D).

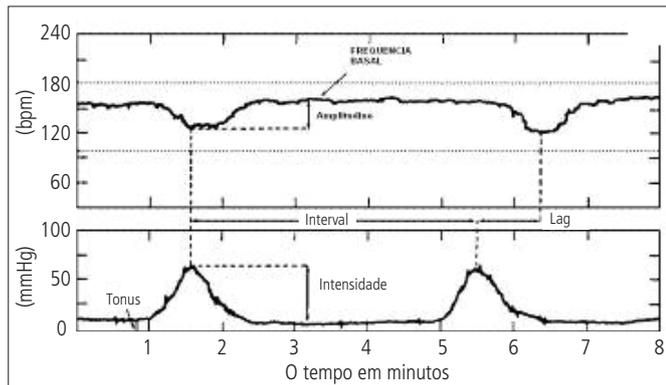


Figura 4 - Cardiocotografia – desaceleração tardia.

A desaceleração variável (DIP III) pode estar associada à contração uterina, porém são variáveis nas contrações sucessivas, sendo seu aspecto não-uniforme, assemelhando-se em geral a um “V”. O DIP III é dito desfavorável quando a duração é igual ou superior a 60 segundos ou a queda superior a 60 bpm, ou ainda quando assume um formato de um “W”. O oligo-hidrânio e as alterações do cordão umbilical, como prolapso, nós, brevidade e circulares, são condições que predisõem a desacelerações variáveis, ocorrendo por reflexo vagal, quando a contração uterina comprime a artéria umbilical (funículo)^{3,4} (D).

As desacelerações podem ser ainda prolongadas, quando a duração é maior que dois minutos e inferior a dez minutos, as quais podem surgir sem etiologia aparente, mas associam-se em geral à hipotensão ou à hipertonia uterina. As desacelerações recorrentes são definidas como a presença de desacelerações em 50% ou mais das contrações uterinas em um período de 20 minutos^{3,4} (D).

A interpretação do traçado cardiocotográfico foi classificada em três categorias (Quadro 3). A categoria I é fortemente preditiva de equilíbrio ácido-base fetal normal, podendo a avaliação do bem-estar fetal seguir o protocolo de rotina, sem necessidade de conduta específica. A categoria II não é preditiva de equilíbrio ácido-base fetal alterado, sendo uma classificação intermediária, sem evidência da literatura para classificar como categoria I ou III. Nesta categoria são requeridas: uma avaliação contínua da vitalidade fetal e uma reavaliação dentro de um contexto das condições clínicas. A categoria III é considerada anormal, prediz equilíbrio ácido-base fetal alterado e requer conduta adequada, dependendo da situação clínica⁴ (D).

Na atualidade, o uso da CTG gera controvérsias devido às elevadas taxas de falso-positivos e baixa especificidade, apesar de apresentar boa sensibilidade. Suas indicações e interpretações dependem do período da gravidez em que o exame é realizado³² (D). Além disso, estudos sugerem que o período de sono fetal pode

Quadro 3 - Sistema de interpretação da cardiocotografia⁴ (D)

1. Categoria I

Presença dos critérios abaixo:

- FCF basal: 110–160 bpm
- Variabilidade: moderada
- Desaceleração tardia ou variável: ausente
- Desaceleração precoce: ausente ou presente
- Aceleração: presente ou ausente

2. Categoria II

Qualquer traçado não-categorizado nas categorias I ou III.

O traçado requer cuidados clínicos.

Presença de algum dos critérios abaixo:

- FCF basal:
 - Bradicardia não-acompanhada por variabilidade ausente
 - Taquicardia
- Variabilidade:
 - Mínima
 - Ausente, não-acompanhada por desaceleração recorrente
 - Acentuada
- Aceleração:
 - Aceleração ausente ou induzida após estimulação fetal
- Desaceleração periódica ou episódica:
 - Desaceleração variável recorrente acompanhada por variabilidade moderada ou mínima
 - Desaceleração prolongada
 - Desaceleração tardia recorrente com variabilidade moderada
 - Desaceleração variável com outras características, como retorno lento à linha de base ou “ombros” ou “overshoots”.

3. Categoria III

Traçado da FCF com um dos padrões abaixo:

- Variabilidade ausente acompanhada de pelo menos uma das situações abaixo:
 - Desaceleração tardia recorrente
 - Desaceleração variável recorrente
 - Bradicardia
- Padrão sinusoidal

induzir ao diagnóstico de feto não-reativo, aumentando o risco de uma intervenção obstétrica desnecessária^{33,34} (B).

Com o objetivo de reduzir esse risco, a estimulação vibroacústica foi introduzida durante o exame. O teste pode ser definido como satisfatório e não-satisfatório. O teste é considerado satisfatório quando ocorre aceleração de pelo menos 15 bpm da FCF durante pelo menos 15 segundos, em padrão monofásico ou bifásico. Não ocorrendo resposta satisfatória, o teste pode ser repetido após um a três minutos em até duas vezes consecutivas. De acordo com a resposta, o feto pode ser classificado como: ativo (resposta satisfatória), hipoativo (aceleração de FCF que dura menos de 15 segundos e/ou amplitude menor que 15 bpm) e inativo (ausência de acelerações da FCF). A classificação de feto hipoativo ou inativo não implica no diagnóstico de “sofrimento fetal”. O conceito é considerado de risco para desenvolver hipóxia intraparto, impondo-se propedêutica complementar com monitorização do conceito³⁵ (B).

Com o objetivo de comparar se a CTG realizada durante o período antenatal exerce algum efeito nos escores de Apgar e nas taxas de cesárea, quando comparada com qualquer outro método de avaliação do bem-estar fetal, realizou-se uma revisão sistemática envolvendo 1.588 gestantes de baixo e alto risco. Os autores concluíram que a CTG antenatal não determinou efeito significativo na morbimortalidade perinatal e, ao contrário, observou-se uma tendência ao aumento de morte perinatal no grupo submetido à CTG (OR=2,85; IC95% 0,99–7,12). Nos ensaios clínicos, que avaliaram o desfecho mortalidade perinatal, foram observadas 12 mortes no Grupo da CTG (651 gestantes) e quatro no Grupo Controle (621 gestantes). Dentre as mortes do Grupo da CTG, dez não foram avaliadas e duas se associaram à interpretação errada do traçado da CTG. Não observou-se aumento na incidência de procedimentos como cesárea (OR=1,01; IC95% 0,68–1,50) ou indução do parto (OR=1,09; IC95% 0,85–1,40). Os autores concluem que não há evidências para recomendar o uso rotineiro da CTG³⁶ (A).

Visando melhorar a sensibilidade do método, desenvolveu-se um programa de análise computadorizada, conhecido como sistema 8002, que inclui critérios de normalidade de Dawes/Redman, cuja maior vantagem é analisar as micro-oscilações da variabilidade (variação de curto prazo – VCP), não-detectadas a olho nu³⁷ (B). São analisados os seguintes parâmetros: movimentos fetais por hora, calculados com base na percepção materna por marcador de eventos; FCF basal (normal de 116 a 160 bpm), calculada com base na divisão do traçado em 16 episódios de 3,75 segundos, nos quais é mensurada a média da frequência; número de acelerações da FCF, de amplitude superior a 10 e a 15 bpm; episódios de alta e de baixa variações da FCF, em minutos, identificados pela variação pico a pico da frequência a partir da linha de base, em períodos de 5 a 6 minutos consecutivos; variação de curto prazo, calculada pela média das diferenças sucessivas dos intervalos de pulso pelo qual é calculada a variação média de cada período (em ms)³⁷ (B).

Um estudo de corte transversal, envolvendo 24 gestações complicadas por restrição de crescimento fetal, comparou a CTG computadorizada com a análise do pH umbilical. Em 11 casos, os critérios de Dawes-Redman não foram encontrados.

Observou-se uma correlação linear entre a VCP e o pH da artéria umbilical ($r=0,49$, $p=0,01$) e PCO_2 ($r=0,50$, $p=0,01$) na artéria umbilical. A VCP menor que 4,5 m/s, quando avaliada como fator preditor de acidemia e hipercapnia, apresentou sensibilidade de 100 e 100%; especificidade de 70 e 77,8%; valor preditivo positivo de 33 e 55,6% e valor preditivo negativo de 100 e 100%, respectivamente. Os autores concluíram que, em fetos com restrição de crescimento, a VCP menor que 4,5 m/s pode ser utilizada como um indicador de interrupção da gravidez³⁸ (B).

Um estudo comparando os achados da CTG computadorizada, do PBF e da doplervelocimetria arterial e venosa com o pH no sangue arterial do cordão umbilical foi conduzido em 58 gestações, com diagnóstico de restrição de crescimento fetal. Observou-se uma correlação negativa entre o IP da artéria umbilical e a VCP na CTG computadorizada ($r=0,29$, $p=0,05$) e entre o IP do ducto venoso em relação ao pH do sangue do cordão ($r=0,30$, $p<0,02$). A presença de pulsação na veia umbilical identificou a maior proporção de pH baixo ao nascimento (9/17, correspondendo a 53% da amostra), com sensibilidade de 73% e especificidade de 90%. A CTG computadorizada reduziu a taxa de PBF suspeitos de 16 para 7,1%, quando substituiu a CTG convencional. Os autores concluem que, nos casos de restrição de crescimento com insuficiência placentária, o melhor preditor de desequilíbrio ácido-base é a doplervelocimetria venosa. A CTG computadorizada melhora a acurácia do PBF quando substitui a CTG convencional³⁹ (B).

O ACOG e o RCOG não recomendam o uso rotineiro da CTG, porém esta deve ser realizada nos casos de restrição de crescimento fetal^{20,21} (D).

Perfil biofísico fetal

O PBF inclui tanto a monitorização ultrassonográfica como a cardiotocográfica. Pela ultrassonografia, avaliam-se os movimentos respiratórios, o tônus e os movimentos fetais, além do volume do líquido amniótico. Quando as variáveis ultrassonográficas estiverem normais, pode-se ainda incluir, ou não, a avaliação da FCF por um período de 20 minutos pela CTG (Quadro 4)⁴⁰ (B).

Quadro 4 - Variáveis avaliadas no perfil biofísico fetal

| Variáveis | Normal (2 pontos) | Anormal (0 ponto) |
|------------------------------|---|---|
| Movimento corpóreo fetal | 3 ou + movimentos corporais ou de membros em 30 minutos. | <3 movimentos em 30 minutos. |
| Movimento respiratório fetal | 1 ou + movimentos com duração de 30 segundos, em 30 minutos. | Ausência de movimentos ou movimentos <30 segundos, em 30 minutos. |
| Tônus fetal | 1 ou + movimentos de flexão/extensão de membros ou abertura/ fechamento da mão em 30 minutos. | Ausência de movimentos ou movimentos insatisfatórios. |
| Volume de líquido amniótico | Pelo menos um bolsão ≥ 2 cm. | Bolsão <2 cm. |
| Cardiotocografia anteparto | 2 acelerações transitórias de 15 bpm / 15 segundos em 20 minutos. | Aceleração insatisfatória e/ou <2 acelerações em 20 minutos. |

Ao final da avaliação, pontuação maior ou igual a oito sugere bom prognóstico fetal e inferior a oito indica monitorização do bem-estar fetal. No perfil biofísico modificado ou simplificado avaliam-se apenas o volume do líquido amniótico e a CTG. A utilização clínica do PBF baseia-se na hipótese de que, frente a uma redução dos níveis de oxigênio, o feto reduz os movimentos, com o objetivo de reduzir o consumo^{20,21} (D).

A interpretação do PBF vem passando por modificações nos parâmetros de análise, com trabalhos comparando seu impacto sobre os desfechos perinatais quando utilizados os seus parâmetros em relação ao uso de um ou parte deles. Um estudo de coorte prospectivo foi conduzido envolvendo 87 fetos com diagnóstico de restrição de crescimento fetal e IG entre 28 e 42 semanas, submetidos à avaliação do PBF. A variável mais sensível para prever os resultados perinatais foi o volume do líquido amniótico seguido dos movimentos respiratórios e fetais⁴¹ (B).

Uma revisão sistemática disponibilizada na biblioteca Cochrane analisou 5 ensaios clínicos, envolvendo 2.974 gestantes de alto risco, comparando o PBF com outros métodos de avaliação do bem-estar fetal, como a CTG. Não foram observadas diferenças significativas em relação à mortalidade perinatal (RR=1,33; IC95% 0,60–2,98) ou aos escores de Apgar menores que sete no quinto minuto (RR=1,27; IC95% 0,85–1,92). Observou-se ainda um aumento do risco de cesárea no grupo monitorizado pelo PBF (RR=1,60; IC95% 1,05–2,44). Os autores concluíram que não existem evidências suficientes para recomendar o uso de PBF na avaliação do bem-estar fetal em gestantes de alto risco⁴² (A).

A ocorrência de oligo-hidrânio está associada a resultados perinatais desfavoráveis, sendo seu diagnóstico e o impacto sobre o feto importantes para a saúde perinatal. A pesquisa de oligo-hidrânio representa um dos parâmetros do PBF, podendo traduzir uma hipóxia crônica, ao contrário dos outros marcadores que indicariam uma situação aguda⁴³ (D).

A análise do líquido amniótico no PBF original, proposto por Manning, baseava-se na medida do maior bolsão⁴⁰ (B), porém, posteriormente, surgiram trabalhos sugerindo outros parâmetros, como a avaliação subjetiva ou a medida do índice do líquido amniótico (ILA). Assim, o volume de líquido amniótico pode ser avaliado de forma semiquantitativa pela medida do maior bolsão ou do ILA ou por meio da avaliação subjetiva. Na avaliação subjetiva, o avaliador deduz pela observação dos bolsões de líquido amniótico se o volume encontra-se normal para a idade gestacional⁴⁴ (B). O ILA é determinado pelo somatório do líquido encontrado nos quatro quadrantes formados por duas linhas imaginárias perpendiculares, que se cruzam

Quadro 5 - Avaliação do volume de líquido amniótico pela ultrassonografia

| Maiores bolsão | Índice de líquido amniótico | Interpretação |
|----------------|-----------------------------|----------------|
| <2 cm | <5 cm | Oligo-hidrânio |
| Entre 2 e 3 cm | Entre 5 e 8 cm | Reduzido |
| Entre 4 e 8 cm | Entre 8 e 18 cm | Normal |

no nível da cicatriz umbilical materna⁴⁵ (B). Por outro lado, a técnica do maior bolsão se baseia na medida vertical do maior bolsão observado (Quadro 5)⁴⁶ (B).

Uma recente publicação disponibilizada na biblioteca Cochrane comparou o uso do ILA com a medida do maior bolsão de líquido amniótico para prevenção de resultados perinatais adversos, como admissão em unidade de terapia intensiva e morte perinatal. A revisão incluiu 4 ensaios clínicos, envolvendo 3.125 gestantes. Os autores observaram que, quando o ILA foi utilizado, foram diagnosticados mais casos de oligo-hidrânio (RR=2,33; IC95% 1,67–3,24) e ocorreu maior frequência de indução do parto (RR=2,10; IC95% 1,60–2,76) e de cesárea por sofrimento fetal (RR=1,45; IC95% 1,07–1,97). Não foram observadas diferenças significativas quando avaliados alguns desfechos, tais como: admissão em unidade de terapia intensiva neonatal (RR=1,04; IC95% 0,85–1,26); pH da artéria umbilical menor que 7,1 (RR=1,10; IC95% 0,74–1,65) e escore de Apgar inferior a sete no quinto minuto (RR=1,15; IC95% 0,70–1,89). Desta forma, o uso do ILA culminou em um aumento da taxa de cesárea e indução do parto, sem, entretanto, influenciar nos resultados perinatais. Os autores concluem que a avaliação do maior bolsão é a melhor escolha na avaliação do líquido amniótico para estudo da vitalidade fetal⁴⁷ (A).

Apesar da ausência de evidências para recomendar o uso de PBF, inclusive em gestações de alto risco, o ACOG e o RCOG aconselham a inclusão do PBF na monitorização de fetos com restrição de crescimento intrauterino^{20,21} (D).

Considerações finais

Evidencia-se ausência de consenso sobre o procedimento ideal para a avaliação da vitalidade fetal na prática clínica diária, com as recomendações refletindo práticas baseadas na experiência clínica individual ou em publicações heterogêneas, com diferentes conclusões. Entretanto, a maioria das sociedades internacionais recomenda a realização da ultrassonografia Doppler, da CTG e do PBF apenas em gestantes de alto risco, com suspeita de insuficiência placentária ou com restrição do crescimento intrauterino.

Leituras suplementares

- Lawn JE, Cousens S, Zupan J. 4 million neonatal deaths: when? where? why? *Lancet*. 2005;365:891-900.
- ACOG Committee on Obstetric Practice. Inappropriate use of the terms fetal distress and birth asphyxia, Committee opinion. Number 326. *Obstet Gynecol*. 2005;106:1469-70.
- American College of Obstetricians and Gynecologists. Practice Bulletin Number 106. Intrapartum fetal heart rate monitoring: Nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol*. 2009;114:192-202.
- Macones GA, Hankins GDV, Spong CY, Hauth J, Moore T. The 2008 National Institute of Child Health and Human Development Workshop Report on Electronic Fetal Monitoring. Update on Definitions, Interpretation, and Research Guidelines. *Obstet Gynecol*. 2008;112:661-6.
- Souza ASR, Amorim MMR. Avaliação da vitalidade fetal intraparto. *Acta Med Port*. 2008;21:229-40.
- Warrander LK, Heazell AE. Identifying placental dysfunction in women with reduced fetal movements can be used to predict patients at increased risk of pregnancy complications. *Med Hypotheses*. 2011;76:17-20.
- Baber EL, Lundsberg LS, Belanger K, Pettker CM, Funai EF, Illuzzi JL. Indications contributing to the increasing cesarean delivery rate. *Obstet Gynecol*. 2011;118:29-38.
- Associação Médica Brasileira. Conselho Federal de Medicina. [Homepage]. Projeto Diretrizes: introdução. [citado 2009 Abr 06]. Disponível em: http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto_diretrizes/texto_introdutorio.pdf
- Peeters LL, Sheldon RE, Jones MD Jr, Makowski EL, Meschia G. Blood flow to fetal organs as a function of arterial oxygen content. *Am J Obstet Gynecol*. 1979; 135:637-46.
- Wladimiroff JW, Tonge HM, Stewart PA. Doppler ultrasound assessment of cerebral blood flow in the human fetus. *Br J Obstet Gynaecol*. 1986;93:471-5.
- Ferrazzi E, Bozzo M, Rigano S, Bellotti M, Morabito A, Pardi G, et al. Temporal sequence of abnormal Doppler changes in the peripheral and central circulatory systems of the severely growth-restricted fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2002;19:118-21.
- Turan OM, Turan S, Gungor S, Berg C, Moyano D, Gembruch U, et al. Progression of Doppler abnormalities in intrauterine growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2008;32:160-7.
- Khong TY, De Wolf F, Robertson WB, Brosens I. Inadequate maternal vascular response to placentation in pregnancies complicated by pre-eclampsia and by small-for-gestational age infants. *Br J Obstet Gynaecol*. 1986;93:1049-59.
- Mitra SC, Seshan SV, Riachi LE. Placental vessel morphometry in growth retardation and increased resistance of the umbilical artery Doppler flow. *J Matern Fetal Med*. 2000;9:282-6.
- Alfirevic Z, Stampalija T, Gyte Gillian ML. Fetal and umbilical Doppler ultrasound in normal pregnancy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. In: The Cochrane Library, Issue 06; 2011.
- Cnossen JS, Morris RK, ter Riet G, Mol BW, van der Post JA, Coomarasamy A, et al. Use of uterine artery Doppler ultrasonography to predict pre-eclampsia and intrauterine growth restriction: a systematic review and bivariable meta-analysis. *CMAJ*. 2008;178:701-11.
- Olofsson P, Olofsson H, Molin J, Marsál K. Low umbilical artery vascular flow resistance and fetal outcome. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2004;83:440-2.
- Korszun P, Dubiel M, Kudla M, Gudmundsson S. Doppler velocimetry for predicting outcome of pregnancies with decreased fetal movements. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2002;81:926-30.
- Gagnon R, Van den Hof M, Diagnostic Imaging Committee, Executive and Council of the Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada. The use of fetal Doppler in obstetrics. *J Obstet Gynaecol Can*. 2003;25:601-14.
- American College of Obstetricians and Gynecologists. Intrauterine growth restriction. Washington, DC: American College of Obstetricians and Gynecologists; 2000.
- Royal College of Obstetricians and Gynecologists. The investigation and management of the small-for-gestational-age fetus: Guideline No. 31. London, UK: Royal College of Obstetricians and Gynecologists; 2002.
- Brasil. Ministério da Saúde. Pré-natal e Puerpério: atenção qualificada e humanizada. Brasília: Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas; 2005.
- Figueroa F, Benavides A, Del Rio M, Crispi F, Eixarch E, Martinez JM, et al. Monitoring of fetuses with intrauterine growth restriction: longitudinal changes in ductus venous and aortic isthmus flow. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009;33:39-43.
- Hackett GA, Campbell S, Gamsu H, Cohen-Overbeek T, Pearce JM. Doppler studies in the growth retarded fetus and prediction of neonatal necrotising enterocolitis, haemorrhage and neonatal morbidity. *Br Med J*. 1987;294:13-6.
- Scherjon SA, Briet J, Oosting H, Kok JH. The discrepancy between maturation of visual-evoked potentials and cognitive outcome at five years in very preterm infants with and without hemodynamic signs of fetal brain-sparing. *Pediatrics*. 2000;105:385-91.
- Schreuder AM, McDonnell M, Gaffney G, Johnson A, Hope PL. Outcome at school age following antenatal detection of absent or reversed end diastolic flow velocity in the umbilical artery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2002;86:108-14.
- Keijzer-Veen MG, Euser AM, van Montfoort N, Dekker FW, Vandenbroucke JP, Van Houwelingen HC. A regression model with unexplained residuals was preferred in the analysis of the fetal origins of adult diseases hypothesis. *J Clin Epidemiol*. 2005;58:1320-4.
- Alfirevic Z, Neilson JP. Doppler ultrasound for fetal assessment in high risk pregnancies. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. In: The Cochrane Library, Issue 06; 2011.
- Souza ASR, Scavuzzi A, Noronha Neto C, Vasconcelos Neto M, Amorim MMR. Resistance index of uterine, umbilical and middle cerebral fetal arteries to predict small for gestational age infants in pregnant women with hypertensive syndromes. *Pregn Hypertens*. 2010;1:515.
- Souza ASR, Vasconcelos Neto MJ, Scavuzzi A, Monteiro EFC, Amorim MMR. Comparação entre os índices dopplercimétricos na predição de recém-nascidos pequenos para idade gestacional em gestantes com síndromes hipertensivas. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2011 (in press).
- Dildy GA 3rd. Intrapartum assessment of the fetus: historical and evidence-based practice. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2005;32:255-71.
- Royal College Obstetricians and Gynaecologists. The use of electronic fetal monitoring. The use and interpretation of cardiotocography in intrapartum fetal surveillance. Evidence-based Clinical Guideline. Number 8. London: RCOG Press; 2000.
- Keegan RA. The nonstress test. *Clin Obstet Gynecol*. 1987;30:931-5.
- Ingemarsson I, Arulkumaran S. Reactive fetal heart rate response to vibroacoustic stimulation in fetuses with low scalp blood pH. *Br J Obstet Gynecol*. 1989;96:562-5.
- Elimian A, Figueroa R, Tejani N. Intrapartum assessment of fetal well-being: A comparison of scalp stimulation with scalp blood pH sampling. *Obstet Gynecol*. 1997;89:373-6.
- Pattison N, McCowan L. Cardiotocography for antepartum fetal assessment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. In: The Cochrane Library, Issue 06; 2011.
- Dawes GS, Moulden M, Redman CWJ. System 8000: computerized antenatal FHR analysis. *J Perinat Med*. 1991;19:47-51.
- Anceschi MM, Ruozzi-Berretta A, Piazze JJ, Cosmi E, Cerekja A, Meloni P, et al. Computerized cardiotocography in the management of intrauterine growth restriction associated with Doppler velocimetry alterations. *Int J Gynecol Obstet*. 2004;86:365-70.
- 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;30:750-6.
- Manning FA, Platt LD, Sipos L. Antepartum fetal evaluation: development of a fetal biophysical profile. *Am J Obstet Gynecol*. 1980;136:787-95.
- Habek D, Hodek B, Herman R, Maticević A, Jugović D, Habek JC, et al. Modified fetal biophysical profile in the assessment of perinatal outcome. *Zentralbl Gynakol*. 2001;123:411-4.
- Lalor JG, Fawole B, Alfirevic Z, Devane D. Biophysical profile for fetal assessment in high risk pregnancies. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. In: The Cochrane Library, Issue 06 2011.
- Velaphi S. Intrapartum and postdelivery management of infants born to mothers with meconium-stained amniotic fluid: evidence-based recommendations. *Clin Perinatol*. 2006;33:29-42.
- Moore TR, Cayle JE. The amniotic fluid index in normal human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1990;162:1168-73.
- Phelan JP, Smith CV, Broussard P, Small M. Amniotic fluid volume assessment with the four-quadrant technique at 36-42 weeks' gestation. *J Reprod Med*. 1987;32:540-2.
- Chamberlain PF, Manning FA, Morrison I, Harman CR, Lange IR. Ultrasound evaluation of amniotic fluid volume. I. The relationship of marginal and decreased amniotic fluid volumes to perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol*. 1984;150:245-9.
- Nabhan AF, Abdelmoula YA. Amniotic fluid index versus single deepest vertical pocket as a screening test for preventing adverse pregnancy outcome. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. In: The Cochrane Library, Issue 06, 2011.