

# ISUOG guias práticos: rastreamento ultrassonográfico de malformações cardíacas fetais

*Tradução de Prof. Wellington P Martins e Dias CVRVC de Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (USP) – Brasil*

## **Sobre o Comitê de Padronização Clínica da ISUOG**

A Sociedade Internacional de Ultrassonografia em Obstetrícia e Ginecologia (ISUOG) é uma organização científica que incentiva a prática clínica, o ensino e a pesquisa para diagnóstico por imagem na área da saúde da mulher. O Comitê de Padronização Clínica (CPC) da ISUOG tem a missão de desenvolver Diretrizes Práticas e Consensos sobre recomendações educacionais que forneçam aos profissionais de saúde uma abordagem baseada em consenso para diagnóstico por imagem. Eles são destinados a refletir sobre o que são consideradas as melhores práticas pela ISUOG no momento em que foram elaboradas. Embora a ISUOG faça todos os esforços para garantir que as orientações sejam precisas no momento de sua publicação, nem a sociedade nem seus funcionários ou membros possuem qualquer responsabilidade pelas consequências de quaisquer dados imprecisos ou enganosos, opiniões ou declarações emitidas pelo CPC. As diretrizes não têm a intenção de estabelecer um padrão legal de cuidado, porque a interpretação da evidência que as sustenta pode ser influenciada por circunstâncias individuais e recursos disponíveis. Diretrizes aprovadas podem ser distribuídas livremente com a permissão do ISUOG ([info@isuog.org](mailto:info@isuog.org)).

## **INTRODUÇÃO**

Este documento constitui uma versão revisada e atualizada das diretrizes da ISUOG publicadas anteriormente para o rastreamento de malformações cardíacas<sup>1</sup> e reflete a percepção atual sobre a detecção pré-natal de cardiopatia congênita (CC). Neste documento recomendamos que os planos de via de saída dos ventrículos, bem como o plano das quatro câmaras devam ser adicionados ao exame de rotina e é baseado em evidências e diretrizes recentes e recomendações paralelas de outros grupos profissionais<sup>2-5</sup>.

A CC é a principal causa de mortalidade infantil, com uma incidência estimada de cerca de 4-13 por 1000 nascidos vivos<sup>6-8</sup>. Entre 1950 e 1994, 42% dos óbitos infantis relatados à Organização Mundial da Saúde (OMS) foram atribuídos aos defeitos cardíacos<sup>9</sup>. Anomalias cardíacas estruturais também estavam entre as anormalidades mais frequentemente não identificadas na ultrassonografia pré-natal<sup>10-11</sup>. A detecção pré-natal da CC pode melhorar o prognóstico dos fetos com tipos específicos de lesões cardíacas<sup>12-16</sup>, porém as taxas de diagnóstico pré-natal variam<sup>17</sup>. Algumas dessas variações podem ser atribuídas a diferenças na experiência do examinador, obesidade materna, resolução da imagem, presença de cicatrizes abdominais, idade gestacional, volume de líquido amniótico e posição fetal<sup>18-19</sup>. Treinamento baseado em feedback contínuo dos profissionais de saúde, facilidade para a solicitação de ecocardiografia e acesso conveniente a especialistas em coração fetal são fatores particularmente importantes que podem melhorar a eficácia de um programa de triagem<sup>8,20</sup>. Como exemplo, a taxa de detecção das principais anomalias cardíacas

dobrou após a implementação de um programa de treinamento de 2 anos em um centro médico no norte da Inglaterra<sup>21</sup>.

A triagem cardíaca do feto tem como intenção maximizar a detecção de anomalias cardíacas durante o exame de segundo trimestre<sup>22</sup>. Estas diretrizes podem ser usadas como parte da rotina pré-natal na avaliação de fetos de baixo risco <sup>23-25</sup>. Essa abordagem também ajuda a identificar fetos com risco para síndromes genéticas e fornece informações úteis para aconselhamento da paciente, manejo obstétrico e cuidado multidisciplinar. A suspeita de uma anomalia cardíaca exige uma avaliação mais abrangente através da ecocardiografia fetal completa<sup>26</sup>.

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Apesar da utilidade bem documentada dos planos das quatro câmaras e das vias de saída dos ventrículos, deve-se estar ciente das dificuldades diagnósticas potenciais que podem impedir a detecção oportuna de CC<sup>27-29</sup>. As taxas de detecção prenatal podem aumentar fazendo-se um exame de triagem minucioso do coração, reconhecendo que a visualização das quatro câmaras é muito mais do que uma simples contagem das câmaras cardíacas, entendendo que algumas lesões não são descobertas até mais tarde na gravidez e estando ciente que algumas anomalias específicas (por exemplo, transposição das grandes artérias ou coarctação de aorta) podem não ser evidentes quando se visualiza apenas as quatro câmaras. Complementar a avaliação do plano das quatro câmaras com os planos das vias de saída dos ventrículos no exame de rotina é, portanto, um passo importante para melhorar a detecção de CC.

### **Idade gestacional**

A melhor idade gestacional para o exame de triagem cardiológica é entre 18 e 22 semanas, embora muitas estruturas anatômicas ainda podem ser satisfatoriamente visualizadas após 22 semanas. Algumas anomalias podem ser detectadas no final do primeiro e início do segundo trimestre de gestação, especialmente quando se identifica o aumento da translucência nucal<sup>30-35</sup>. Menos avaliações adicionais são necessárias quando se realiza o exame de rastreamento entre 20 e 22 semanas de idade gestacional, porém muitas pacientes possivelmente prefeririam saber sobre a CC mais precocemente<sup>36</sup>.

### **Fatores Técnicos**

#### *Transdutor*

As sondas de maior frequência ultrassônica aumentam a probabilidade de detecção de defeitos sutis, porém sofrem um efeito maior da atenuação, dificultando a avaliação de estruturas distantes da sonda (obesidade, interposição da placenta). A maior frequência possível deve ser utilizada em todos os exames, devendo-se reduzi-la apenas se a qualidade da imagem estiver deteriorada pela atenuação. O uso da harmônica pode melhorar ainda mais a qualidade da imagem<sup>37</sup>.

#### *Parâmetros de imagem*

Planos transversais usando o modo B (escala de cinza) são a base de um exame cardíaco fetal confiável. As configurações do sistema devem ter como objetivo a obtenção de imagens com taxa de atualização alta que significa um maior número quadros por segundo (*frames per second*), contraste e resolução elevados. Baixa

persistência, zona focal única e um campo de imagem relativamente estreito também devem ser utilizados.

#### *Zoom e cine-loop*

As imagens devem ser ampliadas (*zoom*) até que o coração preencha no mínimo entre um terço e metade da tela. O recurso *cine-loop* deve ser utilizado para auxiliar a avaliação em tempo real das estruturas cardíacas normais, por exemplo, para confirmar o movimento dos folhetos valvulares durante todo o ciclo cardíaco. A ampliação da imagem e o uso de *cine-loop* podem ajudar na identificação de anormalidades.

### **EXAME CARDÍACO**

Considerando o tempo decorrido desde a publicação das diretrizes iniciais da ISUOG<sup>1</sup> e as evidências publicadas recentemente, o exame de rastreamento de CC deve incluir a visualização do plano das quatro câmaras e das vias de saída dos ventrículos<sup>38-46</sup>.

#### **Plano das quatro câmaras**

O plano das quatro câmaras (P4C) envolve uma cuidadosa avaliação de critérios específicos e não deve ser confundido com uma simples contagem de câmaras. Os principais elementos da avaliação do P4C são mostrados na **Tabela 1** e **Figuras 1 e 2**. Para avaliar a posição cardíaca (ou *situs cardiaco*), é necessário primeiramente que se determine a lateralidade fetal, em outras palavras, a identificação do lado direito e esquerdo do feto - antes de se verificar se o estômago e o coração estão no lado esquerdo do feto. Um coração normal ocupa um espaço não superior a um terço da área do tórax. Frequentemente pode se observar um pequeno contorno hipocogênico ao redor do coração fetal, o qual pode ser confundido com derrame pericárdico. Um achado isolado deste tipo deve ser considerado normal<sup>47-48</sup>.

O coração está situado principalmente no lado esquerdo do tórax, e o seu eixo longitudinal normalmente aponta para a esquerda:  $45 \pm 20^\circ$  (2 DP)<sup>49</sup> (**Figura 1**). Atenção especial deve ser dada ao eixo e posição, que podem ser avaliados com facilidade, mesmo quando o plano das quatro câmaras não é satisfatoriamente visualizado<sup>50</sup>. Anormalidades de *situs* (por exemplo *situs inversus*, isomerismo) devem ser suspeitadas quando o coração e/ou estômago fetal não são encontrados no lado esquerdo. O eixo anormal aumenta o risco de uma malformação cardíaca, particularmente das vias de saída. Este achado também pode ser associado à anomalia cromossômica. O deslocamento do coração de sua posição habitual pode ser causado também por uma hérnia diafragmática ou lesão que ocupa espaço no tórax, tal como malformação adenomatóide cística pulmonar. Anomalias de posição podem ainda ser secundárias a hipoplasia ou agenesia pulmonar fetal. A mudança do eixo para a esquerda pode ocorrer na gastrosquise e onfalocele.

A frequência cardíaca normal e ritmo regular devem ser confirmados. A frequência normal varia de 120 a 160 batimentos por minuto (bpm). Bradicardia leve é observada transitoriamente em fetos normais no segundo trimestre. Bradicardia fixa, especialmente com frequência cardíaca que permanece abaixo de 110 bpm, requer avaliação por um cardiologista fetal devido a um possível bloqueio cardíaco<sup>51</sup>. Desacelerações repetidas na frequência cardíaca durante o terceiro trimestre podem ser causadas por hipóxia fetal. A ocorrência ocasional de um ritmo irregular com

frequência cardíaca normal (*extrassístoles*) é comum, não está associada a um risco aumentado de cardiopatia fetal estrutural e normalmente resolve espontaneamente. No entanto, em alguns casos o ritmo irregular pode ser acompanhado de arritmias clinicamente significativas e portanto, são indicação de ecocardiografia<sup>52-54</sup>.

Entretanto, uma conduta alternativa à ecocardiografia pode ser fornecida através de ausculta Doppler mais frequente e ultrassonografia mais detalhada para se descartar a presença de derrames e/ou hidropsia fetal e para se confirmar que os planos do coração fetal são normais. Taquicardia leve (> 160 bpm) pode ocorrer como uma variação normal, particularmente associada à movimentação do feto. Taquicardia persistente ( $\geq 180$  bpm), no entanto, deve ser melhor avaliada para se excluir possível hipóxia ou taquiarritmias graves<sup>55</sup>.

As câmaras atriais normalmente tem dimensões similares e a membrana do forame oval deve abrir-se no átrio esquerdo. A margem inferior do tecido do septo atrial, chamado de *septo primum*, deve estar presente. Isto faz parte da região central do coração ou “cruz cardíaca”, o ponto em que a parte inferior do septo atrial encontra a parte superior do septo ventricular e onde as válvulas atrioventriculares se inserem. As veias pulmonares podem ser vistas entrando no átrio esquerdo, e quando tecnicamente viável, é recomendada a visualização de pelo menos duas destas veias.

A banda moderadora, um feixe muscular nítido que atravessa a cavidade do ventrículo direito, é vista próxima ao ápice e ajuda a identificar a morfologia habitual do ventrículo direito. O ápice ventricular esquerdo parece mais liso e forma o vértice do coração. Os dois ventrículos devem ser semelhantes em tamanho e sem evidência de espessamento de paredes. Embora uma desproporção ventricular ocorra frequentemente como uma variação normal no terceiro trimestre da gravidez, uma assimetria acentuada no segundo trimestre justifica uma análise mais detalhada.<sup>56</sup> Lesões obstrutivas do coração esquerdo tais como a coarctação da aorta e fase inicial da hipoplasia de ventrículo esquerdo são importantes causas dessa disparidade<sup>57-58</sup>.

O septo ventricular deve ser examinado cuidadosamente do vértice até a cruz cardíaca (base) para se detectar defeitos nesta parede cardíaca. Comunicações interventriculares podem ser difíceis de se visualizar. O septo é melhor observado quando o ângulo de insonação é perpendicular a ele. Quando o feixe de ultrassom é paralelo à parede do ventrículo, um defeito pode ser falsamente suspeitado devido a artefatos. Comunicações ventriculares pequenas (entre 1 e 2 mm) podem ser difíceis de se identificar se as imagens não proporcionam uma resolução lateral adequada, particularmente quando o tamanho e a posição fetal são desfavoráveis. No entanto, na maioria dos casos, defeitos pequenos são de relevância clínica limitada e podem evoluir para fechamento espontâneo, no período intrauterino ou pós-natal<sup>59, 60</sup>.

Duas válvulas atrioventriculares distintas (tricúspide à direita e mitral à esquerda) devem ser vistas abrindo-se separadamente e livremente. O folheto septal da válvula tricúspide esta inserido no septo interventricular discretamente mais próximo do ápice, quando comparado com o da válvula mitral (desnivelamento normal). Um alinhamento anormal das válvulas atrioventriculares (no mesmo nível) pode ser um achado ultrassonográfico importante para suspeita de anomalias cardíacas, como o defeito septal atrioventricular.

#### **Planos das vias de saída dos ventrículos**

A identificação dos planos das vias de saída do ventrículo direito (PVSD) e esquerdo (PVSE) é considerada parte integrante do exame de rastreamento de malformações cardíacas fetais. É importante que se verifique a normalidade dos dois vasos,

incluindo suas conexões aos ventrículos apropriados, seus tamanhos e posição relativos e abertura adequada das válvulas arteriais. Recomenda-se que avaliação ecocardiográfica adicional nos casos em que estes achados não possam ser confirmados.

No mínimo, o exame das vias de saída requer que se verifique que os grandes vasos tenham aproximadamente tamanhos iguais e que se cruzem em ângulo reto em suas origens, assim que saem dos respectivos ventrículos (**Apêndice S1, Painei 1**). Um grande estudo de ultrassonografia obstétrica de mais de 18 mil fetos examinou a prática padronizada de incorporar o plano de quatro câmaras e, quando tecnicamente viável, a avaliação das vias de saída, no exame de rotina com duração de 30 minutos<sup>61</sup>. Na grande maioria dos exames (93%) com avaliação satisfatória do plano das quatro câmaras, também foi possível realizar uma avaliação satisfatória das vias de saída. Os percentuais de não identificação foram: 4,2% para PVSE, 1,6 % para PVSD e 1,3% para os dois planos.

Cortes transversais adicionais mostrando diferentes aspectos dos grandes vasos e das estruturas circundantes, incluem o plano de três vasos (3V) e o plano de três vasos e traqueia (3VT) (**Apêndice S1, Painei 2**). Em um estudo envolvendo cerca de 3000 gestações de baixo risco examinadas por um único operador, o plano de 3V e 3VT foram adicionados ao de quatro câmaras padrão como parte da triagem de rotina. O tempo médio para se obter os planos cardíacos foi de pouco mais de 2 minutos, mas em cerca de um terço dos casos, o exame cardiológico durou de 15 a 20 minutos, devido à posição fetal desfavorável (coluna anterior)<sup>46</sup>.

A avaliação dos planos das vias de saída dos ventrículos aumenta as taxas de detecção para as principais malformações cardíacas, superior às obtidas com o plano isolado de quatro câmaras<sup>20, 40, 42, 62, 63</sup>. A inclusão de planos das vias de saída aumenta a probabilidade de identificar anomalias conotruncais como tetralogia de Fallot, transposição das grandes artérias, dupla via de saída do ventrículo direito e *truncus arteriosus*<sup>43-46, 64-69</sup>.

#### *Técnica ultrassonográfica*

Executando uma varredura transversal (técnica de varredura) com movimento cefálico do transdutor desde o abdômen fetal (no nível da circunferência abdominal padrão) através do plano de quatro câmaras e seguindo em direção ao mediastino superior, oferece uma maneira sistemática de avaliação do coração fetal e fornece os vários planos através dos quais podemos confirmar a normalidade da morfologia cardíaca: P4C, PVSE, PVSD, 3V e 3VT<sup>70</sup> (**Figura 3**). No exame ideal, todos os planos das vias de saída podem ser obtidos com relativa facilidade. No entanto, pode não ser tecnicamente viável de- mostrar todos os planos em todas as gestações avaliadas durante exames de rotina. Por isso, é desejável que o examinador esteja familiarizado com todas as imagens relacionadas às grandes artérias, de forma a conseguir obter pelos menos alguns desses planos em todos os exames.

As imagens da PVSE E PVSD podem ser obtidas por deslizamento (ou angulação) do transdutor no sentido da cabeça do feto (técnica de varredura) (**Figura 4**), a partir de um corte de quatro câmaras, para a obtenção do cruzamento normal da aorta ascendente com o tronco da pulmonar nas suas origens. Detalhes da bifurcação da artéria pulmonar também podem ser vistos (**Apêndice S1, Paineis 1 e 2**).

Alternativamente, pode se usar uma variação do método para avaliar as vias de saída: a técnica rotacional<sup>41</sup> (**Apêndice S2, Painei 1**). Do P4C, o transdutor é primeiro rodado em direção ao ombro direito fetal. Esta técnica, mais facilmente executada

quando o septo interventricular está perpendicular ao feixe de ultrassom, pode exigir um pouco mais de experiência, mas facilita a identificação da via de saída do ventrículo esquerdo, especialmente a continuidade septo-aórtica. Também permite melhor visualização da aorta ascendente, ao contrário de somente a sua parte proximal como na técnica de varredura. No entanto, com ambas as técnicas, uma vez que o PVSE é obtido, o transdutor é angulado um pouco mais no sentido cefálico até que o tronco da pulmonar possa ser observado, em direção quase perpendicular à da aorta.

Planos adicionais da aorta e pulmonar podem ser obtidos deslizando-se ou inclinando-se o transdutor um pouco mais em direção à cabeça do feto a partir da PVSD. Estes planos correspondem aos planos 3V e 3VT, nos quais a relação entre as duas artérias com a veia cava superior e a traquéia pode ser demonstrada. O arco ductal e o arco aórtico transversal também podem ser retratados nesse nível<sup>64-67</sup>.

#### *Plano da via de saída do ventrículo esquerdo (PVSE)*

O PVSE confirma a presença de um grande vaso proveniente do ventrículo esquerdo (**Figura 5**). Deve ser documentada a continuidade entre o septo ventricular e a parede anterior deste vaso, a aorta. A válvula aórtica se move livremente e não deve ser espessada. Através de mudança da insonação, é possível avaliar o arco aórtico, e a saída de três artérias (tronco braquiocefálico, carótida comum esquerda e subclávia esquerda). No entanto, a identificação desses vasos do arco aórtico não é considerada parte da rotina do exame de rastreamento cardíaco. O PVSE ajuda a identificar comunicações interventriculares de via de saída e anormalidades conotruncais que não podem ser vistas no P4C.

#### *Plano da via de saída do ventrículo direito (PVSD)*

O PVSD confirma a presença de um grande vaso originando do ventrículo direito (**Figura 6**): a artéria pulmonar surge a partir deste ventrículo e segue posteriormente em direção à aorta descendente. Durante a vida fetal, a artéria pulmonar é geralmente um pouco maior que a aorta ascendente e a cruza quase em ângulo reto logo acima de sua origem. Neste nível, muitas vezes a veia cava superior é também vista à direita da aorta (**Figura 6**); imagem semelhante ao plano de 3V, descrito por Yoo et al.<sup>64</sup>.

A válvula pulmonar se move livremente e não deve ser espessada. O vaso proveniente do ventrículo direito pode ser confirmado como a artéria pulmonar apenas se for identificada a ramificação dos ramos pulmonares após um curto percurso. Esta divisão nem sempre pode ser vista, devido à posição fetal. A artéria pulmonar normal segue posteriormente, em continuidade com o ducto arterioso que se conecta com a aorta descendente (**Figura 6 e Apêndice S1**).

#### *Planos de três vasos (P3V) e três vasos + traquéia (P3VT)*

A visualização do P3V e P3VT é desejável e deve ser tentada, como parte do exame de triagem cardiológica de rotina, embora possa não ser tecnicamente viável obtê-los em todos os pacientes. Nestes dois planos é importante definir três estruturas vasculares, suas relações entre si e também com as vias aéreas (traquéia). Yoo et al. descreveu o plano de 3V para avaliar a artéria pulmonar, aorta ascendente

e veia cava superior, seus tamanhos relativos e relações espaciais (**Figura 7**)<sup>64</sup>. Resumidamente, deve-se avaliar o número de vasos, o seu tamanho, alinhamento e posição relativa. Da esquerda para a direita, os vasos são a artéria pulmonar, a aorta e a veia cava superior, reduzindo de calibre nesta ordem.

, Certas anomalias, frequentemente associadas com o plano de quatro câmaras normal, como a transposição completa das grandes artérias, tetralogia de Fallot e atresia pulmonar com comunicação interventricular, apresentam um P3V anormal. Yagel et al. posteriormente descreveram o P3VT (ou "plano do arco aórtico"), que é uma imagem mais cefálica, na qual o arco aórtico transverso é melhor identificado e sua relação com a traqueia enfatizada<sup>67</sup>. A traqueia é geralmente identificada como um anel hiperecogênico em torno de um pequeno espaço repleto de líquido. Normalmente, o arco ductal e o arco aórtico estão posicionados à esquerda da traqueia e formam uma configuração em forma de 'V' ao se juntarem à aorta descendente (**Figura 8**). O arco aórtico é o mais cranial dos dois arcos, portanto, a obtenção da imagem de ambos os arcos simultaneamente pode exigir alguns ajustes de transdutor. No P3VT é possível detectar lesões tais como coarctação da aorta, arco aórtico direito, duplo arco aórtico e anéis vasculares.

#### *Ultrassonografia Doppler*

Embora não consideremos obrigatório o uso de Doppler colorido como parte do rastreamento, é encorajado se familiarizar com seu uso e adicioná-lo aos exames de triagem de rotina<sup>71</sup>. O mapeamento de fluxo com Doppler colorido é parte integrante da realização da ecocardiografia fetal e o seu papel no diagnóstico de CC (cardiopatia congênita) não deve ser subestimado. O Doppler colorido pode ser usado também durante o rastreamento de rotina, se o operador se sentir competente para utilizá-lo. O Doppler colorido pode facilitar a identificação das diferentes estruturas cardíacas bem como demonstrar padrões de fluxo anormal. Ele também pode constituir uma ferramenta valiosa na avaliação da anatomia cardíaca em gestantes obesas<sup>72</sup> e pode ainda melhorar as taxas de detecção de CC em gestação de baixo risco<sup>46, 73</sup>. As configurações de Doppler colorido ideais incluem o uso de uma área pequena (para aumentar a taxa de atualização), PRF e ganho adequados, e baixa persistência para exibir adequadamente o fluxo através de válvulas e vasos (**Apêndice S2**).

#### *Ecocardiografia Fetal*

A ecocardiografia fetal deve ser realizada na suspeita de CC, quando o rastreamento não for considerado satisfatório e quando há fatores de risco reconhecidos que indicam risco aumentado para CC. O detalhamento da ecocardiografia fetal encontra-se publicado previamente<sup>26</sup>. Uma alta proporção de casos de CC detectáveis no pré-natal ocorre em pacientes sem quaisquer fatores de risco ou anormalidades extracardíacas<sup>63</sup>, daí a importância do rastreamento. Os profissionais de saúde, no entanto, devem estar familiarizados com algumas das razões pelas quais pacientes devem ser encaminhados para uma avaliação cardíaca abrangente<sup>74</sup>. Por exemplo, o aumento da espessura da translucência nucal (TN) maior que 3,5 milímetros nas 11 - 14 semanas de gestação é uma indicação para uma avaliação cardiológica detalhada<sup>75-78</sup>.

A ecocardiografia fetal deve ser realizada por especialistas que estão familiarizados com o diagnóstico pré-natal de CC. Além da informação fornecida pelo exame de triagem básico acrescenta uma análise detalhada da estrutura e função cardíaca, detalhamento do posicionamento cardíaco, conexões venosas sistêmicas e

pulmonares, avaliação do forame oval, conexão atrioventricular, conexão ventrículo-arterial, relações de grandes vasos e plano sagital do arco aórtico e ductal.

Outras técnicas de ultrassonografia podem ser usadas para estudar o coração fetal. Por exemplo, pode-se utilizar a ultrassonografia Doppler para medir a velocidade do fluxo de sangue ou identificar padrões anormais de fluxo através das válvulas e dentro das câmaras cardíacas. O modo M também é um método para a análise do ritmo cardíaco, função ventricular e espessura da parede do miocárdio. Novas técnicas que se tornaram atualmente mais disponíveis, como o Doppler tecidual e a ultrassonografia 3D/4D/STIC também podem ser incorporadas em uma avaliação anatômica e funcional mais detalhada do coração fetal. A ecocardiografia fetal 4D pode ajudar a definição diagnóstica em casos de defeitos cardíacos complexos, incluindo malformações conotrunciais, anomalias do arco aórtico e retorno venoso pulmonar anormal<sup>79-81</sup>. Novas modalidades de ultrassonografia, tais como *speckle tracking*, estão atualmente sendo usadas principalmente em ambientes de pesquisa, mas podem se tornar ferramentas úteis clinicamente no futuro.

## Referências

1. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. *Ultra- sound Obstet Gynecol* 2006; 27: 107 - 113.
2. Antenatal care: routine care for the healthy pregnant woman. <http://www.nice.org.uk/CG062> [Accessed 23 October 2011].
3. 18 + 0 to 20 + 6 weeks fetal anomaly scan - National stan- dards and guidance for England 2010. <http://fetalanomaly. screening.nhs.uk/standardsandpolicies2010> [Accessed 26 November 2011].
4. Ultrasound Screening: Supplement to Ultrasound Screening for Fetal Abnormalities. <http://www.rcog.org.uk/print/womens- health/clinical- guidance/ultrasound-screeningRCOG2011> [Accessed 27 November 2011].
5. Israel Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. <http://www.isuog.org.il/main/siteNew/?page = &action = sid Link&stld = 301> [Accessed 6 February 2012].
6. Ferencz C, Rubin JD, McCarter RJ, Brenner JI, Neill CA, Perry LW, Hepner SI, Downing JW. Congenital heart disease: preva- lence at livebirth. The Baltimore- Washington Infant Study. *Am J Epidemiol* 1985; 121: 31 - 36.
7. Meberg A, Otterstad JE, Froland G, Lindberg H, Sorland SJ. Outcome of congenital heart defects--a population-based study. *Acta Paediatr* 2000; 89: 1344 - 1351.
8. Cuneo BF, Curran LF, Davis N, Elrad H. Trends in prenatal diagnosis of critical cardiac defects in an integrated obstetric and pediatric cardiac imaging center. *J Perinatol* 2004; 24:674 - 678.
9. Rosano A, Botto LD, Botting B, Mastroiacovo P. Infant mor- tality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an interna- tional perspective. *J Epidemiol Community Health* 2000; 54: 660 - 666.
10. Crane JP, LeFevre ML, Winborn RC, Evans JK, Ewigman BG, Bain RP, Frigoletto FD, McNellis D. A randomized trial of prenatal ultrasonographic screening: impact on the detection, management, and outcome of anomalous fetuses. The RADIUS Study Group. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 171: 392 - 399.
11. Abu-Harb M, Hey E, Wren C. Death in infancy from unrecog- nised congenital heart disease. *Arch Dis Child* 1994; 71: 3 - 7.
12. Bonnet D, Coltri A, Butera G, Fermont L, Le Bidois J, Kachaner J, Sidi D. Detection of transposition of the great arteries in fetuses reduces neonatal morbidity and mortality. *Circulation* 1999; 99: 916 - 918.
13. Tworetzky W, McElhinney DB, Reddy VM, Brook MM, Han- ley FL, Silverman NH. Improved surgical outcome after fetal diagnosis of hypoplastic left heart syndrome. *Circulation* 2001; 103: 1269 - 1273.
14. Andrews R, Tulloh R, Sharland G, Simpson J, Rollings S, Baker E, Qureshi S, Rosenthal E, Austin C, Anderson D. Outcome of staged reconstructive surgery for hypoplastic left heart syn- drome following antenatal diagnosis. *Arch Dis Child* 2001; 85: 474 - 477.
15. Franklin O, Burch M, Manning N, Sleeman K, Gould S, Archer N. Prenatal diagnosis of coarctation of the aorta improves survival and reduces morbidity. *Heart* 2002; 87: 67 - 69.
16. Tworetzky W, Wilkins-Haug L, Jennings RW, Van Der Velde ME, Marshall AC, Marx GR, Colan SD, Benson CB, Lock JE, Perry SB. Balloon dilation of severe aortic stenosis in the fetus: potential for prevention of hypoplastic left heart syn- drome: candidate selection, technique, and results of successful intervention. *Circulation* 2004; 110: 2125 - 2131.
17. Simpson LL. Screening for congenital heart disease. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2004; 31: 51 - 59.
18. DeVore GR, Medearis AL, Bear MB, Horenstein J, Platt LD.

Fetal echocardiography: factors that influence imaging of the fetal heart during the second trimester of pregnancy. *J Ultra- sound Med* 1993; 12: 659 - 663.

19. Sharland GK, Allan LD. Screening for congenital heart disease prenatally. Results of a 2 1/2-year study in the South East Thames Region. *Br J Obstet Gynaecol* 1992; 99: 220 - 225.

20. Carvalho JS, Mavrides E, Shinebourne EA, Campbell S, Thilaganathan B. Improving the effectiveness of routine prenatal screening for major congenital heart defects. *Heart* 2002; 88: 387 - 391.

21. Hunter S, Heads A, Wyllie J, Robson S. Prenatal diagnosis of congenital heart disease in the northern region of England: benefits of a training programme for obstetric ultrasonographers. *Heart* 2000; 84: 294 - 298.

22. Lee W. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 1998; 17: 601 - 607.

23. AIUM. AIUM Practice Guideline for the performance of an antepartum obstetric ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 2003; 22: 1116 - 1125.

24. ACR Practice Guideline for the performance of antepartum obstetrical ultrasound. *Am Coll Radiol* 2003: 689 - 695.

25. ACOG Practice Bulletin No. 58. Ultrasonography in pregnancy. *Obstet Gynecol* 2004; 104: 1449 - 1458.

26. Lee W, Allan L, Carvalho JS, Chaoui R, Copel J, Devore G, Hecher K, Munoz H, Nelson T, Paladini D, Yagel S; ISUOG Fetal Echocardiography Task Force. ISUOG consensus statement: what constitutes a fetal echocardiogram? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 32: 239 - 242.

27. Tegnander E, Eik-Nes SH, Johansen OJ, Linker DT. Prenatal detection of heart defects at the routine fetal examination at 18 weeks in a non-selected population. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 5: 372 - 380.

28. Chaoui R. The four-chamber view: four reasons why it seems to fail in screening for cardiac abnormalities and suggestions to improve detection rate. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 3 - 10.

29. Tegnander E, Eik-Nes SH, Linker DT. Incorporating the four-chamber view of the fetal heart into the second-trimester routine fetal examination. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4: 24 - 28.

30. Achiron R, Rotstein Z, Lipitz S, Mashiach S, Hegesh J. First-trimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal ultrasonography. *Obstet Gynecol* 1994; 84: 69 - 72.

31. Yagel S, Weissman A, Rotstein Z, Manor M, Hegesh J, Anteby E, Lipitz S, Achiron R. Congenital heart defects: natural course and in utero development. *Circulation* 1997; 96: 550 - 555.

32. Rustico MA, Benettoni A, D'Ottavio G, Fischer-Tamaro L, Conoscenti GC, Meir Y, Natale R, Bussani R, Mandruzzato GP. Early screening for fetal cardiac anomalies by transvaginal echocardiography in an unselected population: the role of operator experience. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 614 - 619.

33. Carvalho JS. Fetal heart scanning in the first trimester. *Prenat Diagn* 2004; 24: 1060 - 1067.

34. Carvalho JS, Moscoso G, Tekay A, Campbell S, Thilaganathan B, Shinebourne EA. Clinical impact of first and early second trimester fetal echocardiography on high risk pregnancies. *Heart* 2004; 90: 921 - 926.

35. Huggon IC, Ghi T, Cook AC, Zosmer N, Allan LD, Nicolaidis KH. Fetal cardiac abnormalities identified prior to 14 weeks' gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 22 - 29.

36. Schwarzler P, Senat MV, Holden D, Bernard JP, Masroor T, Ville Y. Feasibility of the second-trimester fetal ultrasound examination in an unselected population at 18,

- 20 or 22 weeks of pregnancy: a randomized trial. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 14: 92 - 97.
37. Paladini D, Vassallo M, Tartaglione A, Lapadula C, Martinelli P. The role of tissue harmonic imaging in fetal echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23: 159 - 164.
38. Allan LD, Crawford DC, Chita SK, Tynan MJ. Prenatal screening for congenital heart disease. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1986; 292: 1717 - 1719.
39. Copel JA, Pilu G, Green J, Hobbins JC, Kleinman CS. Fetal echocardiographic screening for congenital heart disease: the importance of the four-chamber view. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 157: 648 - 655.
40. Kirk JS, Riggs TW, Comstock CH, Lee W, Yang SS, Weinhouse E. Prenatal screening for cardiac anomalies: the value of routine addition of the aortic root to the four-chamber view. *Obstet Gynecol* 1994; 84: 427 - 431.
41. DeVore GR. The aortic and pulmonary outflow tract screening examination in the human fetus. *J Ultrasound Med* 1992; 11: 345 - 348.
42. Achiron R, Glaser J, Gelernter I, Hegesh J, Yagel S. Extended fetal echocardiographic examination for detecting cardiac malformations in low risk pregnancies. *BMJ* 1992; 304: 671 - 674.
43. Achiron R, Rotstein Z, Heggsh J, Bronshtein M, Zimand S, Lipitz S, Yagel S. Anomalies of the fetal aortic arch: a novel sonographic approach to in-utero diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 553 - 557.
44. Yoo SJ, Min JY, Lee YH, Roman K, Jaeggi E, Smallhorn J. Fetal sonographic diagnosis of aortic arch anomalies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 535 - 546.
45. Barboza JM, Dajani NK, Glenn LG, Angtuaco TL. Prenatal diagnosis of congenital cardiac anomalies: a practical approach using two basic views. *Radiographics* 2002; 22: 1125 - 1137; discussion 1137 - 1138.
46. Del Bianco A, Russo S, Lacerenza N, Rinaldi M, Rinaldi G, Nappi L, Greco P. Four chamber view plus three-vessel and trachea view for a complete evaluation of the fetal heart during the second trimester. *J Perinat Med* 2006; 34: 309 - 312.
47. Di Salvo DN, Brown DL, Doubilet PM, Benson CB, Frates MC. Clinical significance of isolated fetal pericardial effusion. *J Ultrasound Med* 1994; 13: 291 - 293.
48. Yoo SJ, Min JY, Lee YH. Normal pericardial fluid in the fetus: color and spectral Doppler analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 248 - 252.
49. Comstock CH. Normal fetal heart axis and position. *Obstet Gynecol* 1987; 70: 255 - 259.
50. Smith RS, Comstock CH, Kirk JS, Lee W. Ultrasonographic left cardiac axis deviation: a marker for fetal anomalies. *Obstet Gynecol* 1995; 85: 187 - 191.
51. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol* 2009; 114: 192 - 202.
52. Copel JA, Liang RI, Demasio K, Ozeren S, Kleinman CS. The clinical significance of the irregular fetal heart rhythm. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182: 813 - 817.
53. Simpson JL, Yates RW, Sharland GK. Irregular heart rate in the fetus: not always benign. *Cardiol Young* 1996; 6: 28 - 31.
54. Cuneo BF, Strasburger JF, Wakai RT, Ovadia M. Conduction system disease in fetuses evaluated for irregular cardiac rhythm. *Fetal Diagn Ther* 2006; 21: 307 - 313.
55. Srinivasan S, Strasburger J. Overview of fetal arrhythmias. *Curr Opin Pediatr* 2008; 20: 522 - 531.
56. Kirk JS, Comstock CH, Lee W, Smith RS, Riggs TW, Weinhouse E. Fetal cardiac asymmetry: a marker for congenital heart disease. *Obstet Gynecol* 1999; 93: 189 - 192.
57. Sharland GK, Chan KY, Allan LD. Coarctation of the aorta: difficulties in prenatal diagnosis. *Br Heart J* 1994; 71: 70 - 75.

58. Hornberger LK, Sanders SP, Rein AJ, Spevak PJ, Parness IA, Colan SD. Left heart obstructive lesions and left ventricular growth in the midtrimester fetus. A longitudinal study. *Circulation* 1995; 92: 1531 - 1538.
59. Paladini D, Palmieri S, Lamberti A, Teodoro A, Martinelli P, Nappi C. Characterization and natural history of ventricular septal defects in the fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16: 118 - 122.
60. Axt-Fliedner R, Schwarze A, Smrcek J, Germer U, Krapp M, Gembruch U. Isolated ventricular septal defects detected by color Doppler imaging: evolution during fetal and first year of postnatal life. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27: 266 - 273.
61. Vettrai IM, Lee W, Bronsteen RA, Comstock CH. Sonographic evaluation of the ventricular cardiac outflow tracts. *J Ultrasound Med* 2005; 24: 566.
62. Bromley B, Estroff JA, Sanders SP, Parad R, Roberts D, Frigoletto FD, Jr., Benacerraf BR. Fetal echocardiography: accuracy and limitations in a population at high and low risk for heart defects. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166: 1473 - 1481.
63. Stumpflen I, Stumpflen A, Wimmer M, Bernaschek G. Effect of detailed fetal echocardiography as part of routine prenatal ultrasonographic screening on detection of congenital heart disease. *Lancet* 1996; 348: 854 - 857.
64. Yoo SJ, Lee YH, Kim ES, Ryu HM, Kim MY, Choi HK, Cho KS, Kim A. Three-vessel view of the fetal upper mediastinum: an easy means of detecting abnormalities of the ventricular outflow tracts and great arteries during obstetric screening. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 9: 173 - 182.
65. Yoo SJ, Lee YH, Cho KS. Abnormal three-vessel view on sonography: a clue to the diagnosis of congenital heart disease in the fetus. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172: 825 - 830.
66. Vinals F, Heredia F, Giuliano A. The role of the three vessels and trachea view (3VT) in the diagnosis of congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22: 358 - 367.
67. Yagel S, Arbel R, Anteby EY, Raveh D, Achiron R. The three vessels and trachea view (3VT) in fetal cardiac scanning. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 340 - 345.
68. Tongsong T, Tongprasert F, Srisupundit K, Luewan S. The complete three-vessel view in prenatal detection of congenital heart defects. *Prenat Diagn* 2010; 30: 23 - 29.
69. Berg C, Gembruch U, Geipel A. Outflow tract views in two-dimensional fetal echocardiography - part ii. *Ultraschall Med* 2009; 30: 230 - 251.
70. Yagel S, Cohen SM, Achiron R. Examination of the fetal heart by five short-axis views: a proposed screening method for comprehensive cardiac evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 367 - 369.
71. Chaoui R, McEwing R. Three cross-sectional planes for fetal color Doppler echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 21: 81 - 93.
72. Paladini D. Sonography in obese and overweight pregnant women: clinical, medicolegal and technical issues. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 33: 720 - 729.
73. Nadel AS. Addition of color Doppler to the routine obstetric sonographic survey aids in the detection of pulmonic stenosis. *Fetal Diagn Ther* 2010; 28: 175 - 179.
74. Small M, Copel JA. Indications for fetal echocardiography. *Pediatr Cardiol* 2004; 25: 210 - 222.
75. Hyett J, Moscoso G, Papapanagiotou G, Perdu M, Nicolaides KH. Abnormalities of the heart and great arteries in chromosomally normal fetuses with increased nuchal translucency thickness at 11 - 13 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 7: 245 - 250.
76. Hyett JA, Perdu M, Sharland GK, Snijders RS, Nicolaides KH. Increased nuchal translucency at 10 - 14 weeks of gestation as a marker for major cardiac defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997; 10: 242 - 246.
77. Mavrides E, Cobian-Sanchez F, Tekay A, Moscoso G, Campbell S, Thilaganathan B, Carvalho JS. Limitations of using first-trimester nuchal translucency measurement in

routine screening for major congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17: 106 - 110.

78. Ghi T, Huggon IC, Zosmer N, Nicolaidis KH. Incidence of major structural cardiac defects associated with increased nuchal translucency but normal karyotype. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 610 - 614.

79. Paladini D, Volpe P, Sglavo G, Vassallo M, De Robertis V, Marasini M, Russo MG. Transposition of the great arteries in the fetus: assessment of the spatial relationships of the arterial trunks by four-dimensional echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 31: 271 - 276.

80. Volpe P, Campobasso G, De Robertis V, Di Paolo S, Caruso G, Stanziano A, Volpe N, Gentile M. Two- and four-dimensional echocardiography with B-flow imaging and spatiotemporal image correlation in prenatal diagnosis of isolated total anomalous pulmonary venous connection. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 30: 830 - 837.

81. Volpe P, Tuo G, De Robertis V, Campobasso G, Marasini M, Tempesta A, Gentile M, Rembouskos G. Fetal interrupted aortic arch: 2D-4D echocardiography, associations and outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010; 35: 302 - 309.

### **Tabela 1** Avaliação do posicionamento cardíaco no plano das quatro câmaras. **Posição e aspectos gerais**

Lateralidade Fetal (identificar lados direito e esquerdo do feto)

Estômago e coração a esquerda

Coração ocupa 1/3 da área torácica

Maioria do coração no tórax esquerdo

Eixo cardíaco (vértice) aponta para a esquerda em  $45 \pm 20^\circ$

Presença de quatro câmaras

Ritmo cardíaco regular

Ausência de derrame pericárdico

#### **Câmaras atriais**

Dois átrios, aproximadamente iguais em tamanho

Membrana do forame oval no átrio esquerdo

Presença de septo primum atrial (próximo a base)

Veias pulmonares entrando no átrio esquerdo

#### **Câmaras ventriculares**

Dois ventrículos, aproximadamente iguais em tamanho

Ausência de hipertrofia da parede ventricular

Banda moderadora no ápice do ventrículo direito

Septo ventricular intacto (do vértice á base)

### **Junções e valvas atrioventriculares**

Base cardíaca intacta (centro)

Duas valvas atrioventriculares abrindo e movendo-se livremente

Inserção dos folhetos em desalinhamento: folhetos da valva tricúspide inserido no septo ventricular mais próximo do vértice cardíaco (ápice) que os da valva mitral.