



Panduan Praktek ISUOG (update) : pemeriksaan skrining ultrasonografi pada jantung janin

Komite Standar Klinik

Perhimpunan Internasional Ultrasonografi Obstetri Ginekologi / The International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology (ISUOG) adalah suatu organisasi ilmiah yang menganjurkan praktek klinik yang aman serta pendidikan dan penelitian berkualitas tinggi berhubungan dengan pencitraan diagnostik pada pelayanan kesehatan perempuan. Komite Standar Klinik (Clinical Standards Committee / CSC) ISUOG telah mengembangkan berbagai Panduan Praktek dan Pernyataan Konsensus yang mendukung praktisi pelayanan kesehatan dengan suatu pendekatan berdasarkan konsensus terhadap pencitraan diagnostik. Semua bertujuan menunjukkan berbagai hal yang dipertimbangkan oleh ISUOG sebagai praktek yang terbaik pada saat diterbitkan. Meskipun ISUOG telah berusaha untuk memastikan bahwa Panduan adalah akurat pada saat diterbitkan, Perhimpunan maupun jajaran karyawan dan anggota tidak menerima liabilitas sebagai konsekuensi dari data inakurat atau keliru, opini atau pernyataan yang dikeluarkan oleh CSC. Dokumen ISUOG CSC tidak bertujuan untuk menetapkan suatu standar hukum terhadap pelayanan karena interpretasi dari bukti yang mendasari Panduan mungkin dipengaruhi oleh situasi individual, protokol setempat dan sumber daya tersedia. Panduan yang disetujui (Approved Guidelines) dapat didistribusi bebas dengan persetujuan ISUOG (info@isuog.org).

PENDAHULUAN

Dokumen ini berisi suatu versi revisi dan update dari Panduan ISUOG yang telah diterbitkan sebelumnya tentang screening kardiologi pada usia midgestasi¹ dan merefleksikan pengetahuan terkini tentang deteksi prenatal penyakit jantung kongenital / congenital heart disease (CHD). Rekomendasi ISUOG yang baru bahwa gambaran saluran keluar jantung (the outflow tract views) bersama dengan gambaran empat-ruang (the four-chamber view) diikutsertakan pada skrining rutin, adalah berdasarkan bukti dan setara dengan berbagai panduan dan rekomendasi dari berbagai badan profesional yang lain²⁻⁵.

CHD adalah suatu penyebab utama kematian bayi, dengan estimasi insidensi sekitar 4-13 per 1000 kelahiran hidup⁶⁻⁸. Antara tahun 1950 dan 1994, 42% kematian bayi dilaporkan pada World Health Organization adalah berhubungan dengan defek jantung⁹. Anomali struktural jantung juga termasuk abnormalitas yang paling sering terlewatkan oleh ultrasonografi prenatal¹⁰⁻¹¹. Deteksi prenatal CHD dapat memperbaiki luaran janin yang mengalami

tipe-tipe spesifik lesi jantung¹²⁻¹⁶, tetapi tingkat deteksi pranatal bervariasi sangat luas¹⁷. Beberapa variasi ini dapat disebabkan perbedaan pada pengalaman pemeriksa, obesitas maternal, frekuensi transduser, parut abdomen, usia kehamilan, volume cairan amnion dan posisi janin^{18,19}. Pelatihan berkelanjutan dengan umpan balik bagi para profesional kesehatan, ambang yang rendah untuk rujukan echokardiografi dan akses yang nyaman kepada spesialis jantung janin adalah faktor-faktor penting yang dapat meningkatkan efektifitas program skrining^{8,20}. Suatu contoh, tingkat deteksi kelainan jantung mayor meningkat dua kali lipat setelah implementasi program pelatihan 2 tahun pada suatu fakultas kedokteran di Inggris Utara²¹.

Pemeriksaan skrining jantung janin didesain untuk deteksi berbagai kelainan jantung pada trimester kedua²². Panduan ini dapat digunakan pada evaluasi janin-janin dengan risiko rendah yang diperiksa sebagai bagian dari pelayanan prenatal rutin²³⁻²⁵. Pendekatan ini juga membantu identifikasi janin-janin dengan risiko sindrom genetik dan memberikan informasi berguna untuk konseling pasien, manajemen obstetri dan pertolongan multidisiplin. Dugaan adanya kelainan jantung akan memerlukan evaluasi lebih komprehensif dengan fetal echokardiografi²⁶.

PERTIMBANGAN UMUM

Meskipun terdapat dokumentasi baik tentang utilisasi dari gambaran empat-ruang dan gambaran saluran keluar jantung, kita perlu waspada terhadap potensial penyulit diagnostik yang dapat menghambat deteksi CHD yang tepat²⁷⁻²⁹. Tingkat deteksi dapat dioptimisasi dengan melakukan pemeriksaan skrining jantung yang lengkap, mengenali bahwa gambaran empat-ruang adalah lebih banyak daripada sekedar hitungan sederhana ruangan-ruangan jantung, memahami bahwa beberapa lesi tidak dapat ditemukan sampai usia kehamilan lebih lanjut, dan waspada bahwa beberapa tipe abnormalitas (misalnya, transposisi arteri besar atau coarctatio aorta) mungkin tidak tampak hanya dari gambaran empat-ruang saja. Melengkapi gambaran empat-ruang dengan gambaran-gambaran saluran keluar pada pemeriksaan skrining jantung menjadi langkah yang penting untuk meningkatkan deteksi CHD.

Usia kehamilan

Pemeriksaan skrining jantung optimal dilakukan antara 18 dan 22 minggu usia kehamilan berdasarkan menstruasi, walaupun

beberapa struktur anatomi masih dapat ditampakkan dengan baik setelah usia 22 minggu. Beberapa anomali mungkin dapat diidentifikasi pada trimester pertama akhir atau trimester kedua awal pada kehamilan, terutama bila ada identifikasi peningkatan ketebalan translusensi nuchal (nuchal translucency)³⁰⁻³⁵. Skrining pada usia kehamilan 20-22 minggu jarang memerlukan suatu pemeriksaan tambahan untuk melengkapi evaluasi ini, meskipun banyak pasien menginginkan dapat mengetahui kelainan mayor lebih awal pada kehamilan³⁶.

Faktor-faktor teknis

Transduser ultrasound

Probe dengan frekuensi tinggi dapat meningkatkan deteksi defek yang halus, dengan kekurangan penetrasi akustik yang lebih rendah. Frekuensi transduser tertinggi yang memungkinkan sebaiknya digunakan pada semua pemeriksaan, dengan menyadari keterbatasan antara penetrasi dan resolusi. Pencitraan harmonik mungkin memberikan gambar-gambar yang lebih baik, terutama pada pasien dengan dinding abdomen yang lebih tebal pada trimester ketiga kehamilan³⁷.

Parameter pencitraan

Pencitraan potong-lintang dengan skala kelabu (cross-sectional gray-scale imaging) tetap menjadi basis pemeriksaan jantung janin yang reliabel. Pengaturan sistem harus mengutamakan frame-rate yang tinggi, dengan kontras yang ditingkatkan serta resolusi yang tinggi. Persistensi rendah, zona fokal akustik tunggal dan area gambar yang relatif sempit juga sebaiknya digunakan.

Zoom dan cine-loop

Gambar harus diperbesar sampai jantung mengisi minimal sepertiga sampai separuh ukuran layar. Fungsi cine-loop harus digunakan untuk membantu evaluasi real-time dari struktur-struktur jantung yang normal, misalnya, untuk konfirmasi gerakan daun-daun katup jantung selama siklus kardiak. Pembesaran gambar dan penggunaan cine-loop dapat membantu identifikasi abnormalitas.

PEMERIKSAAN JANTUNG

Mempertimbangkan waktu sejak publikasi panduan ISUOG yang pertama¹, dan bukti-bukti terkini dari literatur, pemeriksaan skrining jantung janin saat ini harus menyertakan gambaran empat-ruang dan gambaran saluran keluar³⁸⁻⁴⁶.

Gambaran empat-ruang / Four-chamber view

Gambaran empat-ruang merupakan evaluasi dengan perhatian terhadap kriteria yang spesifik, dan tidak dapat disalahartikan sebagai sekedar perhitungan jumlah ruangan. Elemen utama pemeriksaan gambaran empat-ruang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 1 dan 2. Untuk menilai situs jantung, diperlukan lateralitas janin, identifikasi sisi kanan dan kiri janin, ditentukan lebih dahulu, sebelum memastikan bahwa lambung dan jantung adalah bersama berada pada sisi kiri janin. Jantung normal biasanya tidak lebih besar dari sepertiga area lingkaran dada. Beberapa gambaran mungkin menunjukkan suatu tepi hipoekogenik di sekitar jantung janin, yang dapat disalahartikan

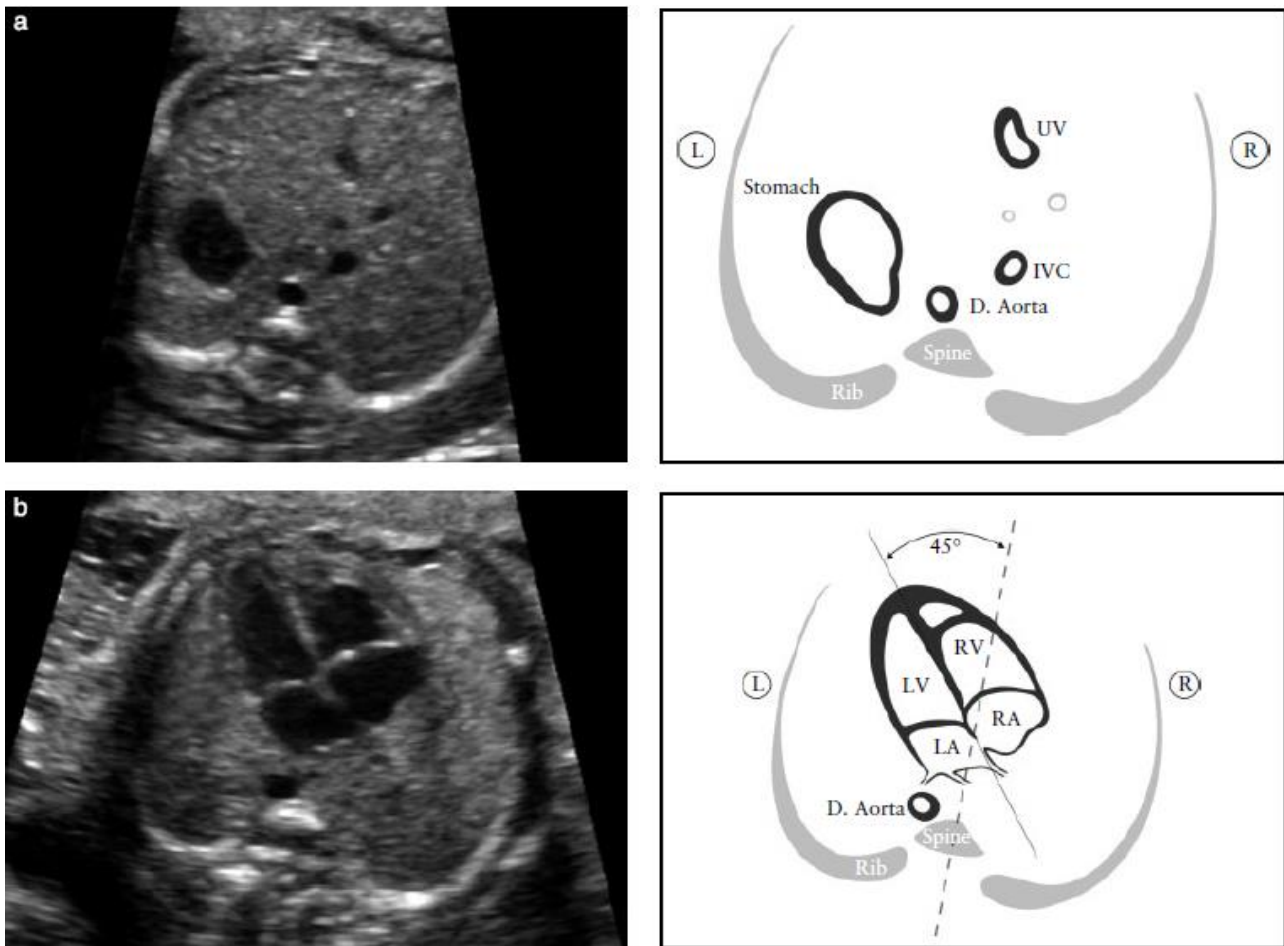
sebagai efusi perikardial. Penemuan gambaran seperti ini saja biasanya menunjukkan suatu variasi normal^{47,48}.

Tabel 1. Penilaian situs janin / lateralitas dan gambaran empat-ruang

Situs dan aspek-aspek umum
Lateralitas janin (identifikasi sisi kanan dan kiri janin)
Lambung dan jantung pada sisi kiri
Jantung menempati sepertiga area thorax
Sebagian besar jantung berada di sisi kiri dada
Axis jantung (apex) mengarah ke kiri sejauh $45^\circ \pm 20^\circ$
Tampak empat ruangan
Ritme jantung teratur / regular
Tidak ada efusi perikardial
Ruangan-ruangan atrium
Dua atria, perkiraan ukuran serupa
Foramen ovale flap pada atrium kiri
Septum primum atrium tampak (dekat dengan crux)
Vena pulmonal memasuki atrium kiri
Ruangan-ruangan ventrikel
Dua ventrikel, perkiraan ukuran serupa
Tidak ada penebalan / hipertrofi dinding ventrikel
Pita / moderator band pada apex ventrikel kanan
Septum ventrikular intak (apex sampai crux)
Persambungan (junction) atrioventrikular dan katup-katup
Crux jantung intak
Dua katup atrioventrikular membuka dan bergerak dengan bebas
Posisi / offset berbeda : insersi daun katup tricuspid pada septum ventrikel lebih mendekati apex jantung daripada katup mitral

Jantung terutama terletak pada sisi kiri dada dan sumbu panjang normal mengarah ke kiri sejauh $45^\circ \pm 20^\circ$ (2SD)⁴⁹ (Gambar 1). Perhatian khusus perlu diberikan kepada posisi dan axis jantung, yang dapat dievaluasi dengan mudah meskipun jika gambaran empat-ruang tidak dapat divisualisasi dengan memuaskan⁵⁰. Abnormalitas situs perlu dicurigai jika jantung dan/atau lambung janin tidak ditemukan pada sisi kiri. Axis abnormal meningkatkan risiko adanya suatu malformasi jantung, terutama melibatkan saluran-saluran keluar. Hal ini juga mungkin berhubungan dengan anomali kromosomal. Perubahan tempat abnormal jantung dari posisi seharusnya pada anterior kiri dapat disebabkan oleh hernia diafragma atau lesi yang menempati ruang paru (space-occupying lesion), misalnya suatu malformasi kistik adenomatoid pada paru. Posisi abnormal juga mungkin sekunder dari hipoplasia atau agenesis paru janin. Suatu pergeseran dari axis ke arah kiri juga mungkin terjadi pada gastroschisis atau omphalocele janin.

Frekuensi jantung (heart rate) dan irama jantung regular harus dikonfirmasi. Rate normal adalah antara 120 sampai 160 denyut per menit (beat per minute / bpm). Bradikardia ringan kadang terjadi pada janin trimester kedua normal. Bradikardia menetap, terutama bila kurang dari 110 bpm⁵¹, memerlukan evaluasi segera oleh spesialis kardiologi janin untuk kemungkinan adanya blok jantung. Deselerasi jantung berulang selama trimester ketiga mungkin disebabkan oleh hipoksia janin. Kadang bila terdapat denyut yang terlewat (occasional skipped beats) tidak berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit jantung struktural serta seringkali jinak dan pulih dengan spontan. Namun, beberapa kasus mungkin terjadi bersama dengan disritmia klinik yang signifikan dan merupakan indikasi untuk echokardiografi janin⁵²⁻⁵⁴. Selain itu, kepastian dapat diperoleh dengan pemeriksaan auskultasi Doppler yang lebih sering dan scan terarah untuk menyingkirkan adanya efusi dan memastikan



Gambar 1 (a) Situs abdominal ditentukan dengan gambaran potongan transversal dari perut janin. Sesudah menentukan lateralitas janin dari posisi janin *in utero*, lambung (Stomach) diidentifikasi pada sisi kiri janin, dengan aorta descendens (D.Aorta) dan vena cava inferior (IVC) pada sisi kiri dan kanan daripada spina (Spine). Suatu segmen pendek dari vena umbilikalis (UV) juga dapat terlihat. (b) Posisi dan sumbu / axis jantung : jantung terletak terutama pada sisi kiri (Left / L). Apex jantung mengarah ke kiri sejauh $45^\circ \pm 20^\circ$ terhadap axis anteroposterior dada. LA, left atrium (atrium kiri). LV, left ventricle (ventrikel kiri). R, right (kanan). RA, right atrium (atrium kanan). RV, right ventricle (ventrikel kanan).

gambaran jantung janin yang normal. Takikardia ringan (>160 bpm) dapat terjadi sebagai variasi normal akibat gerakan janin. Takikardia persisten (≥ 180 bpm)⁵⁵, harus dievaluasi lebih jauh untuk kemungkinan hipoksia janin atau takidistritmia yang lebih serius.

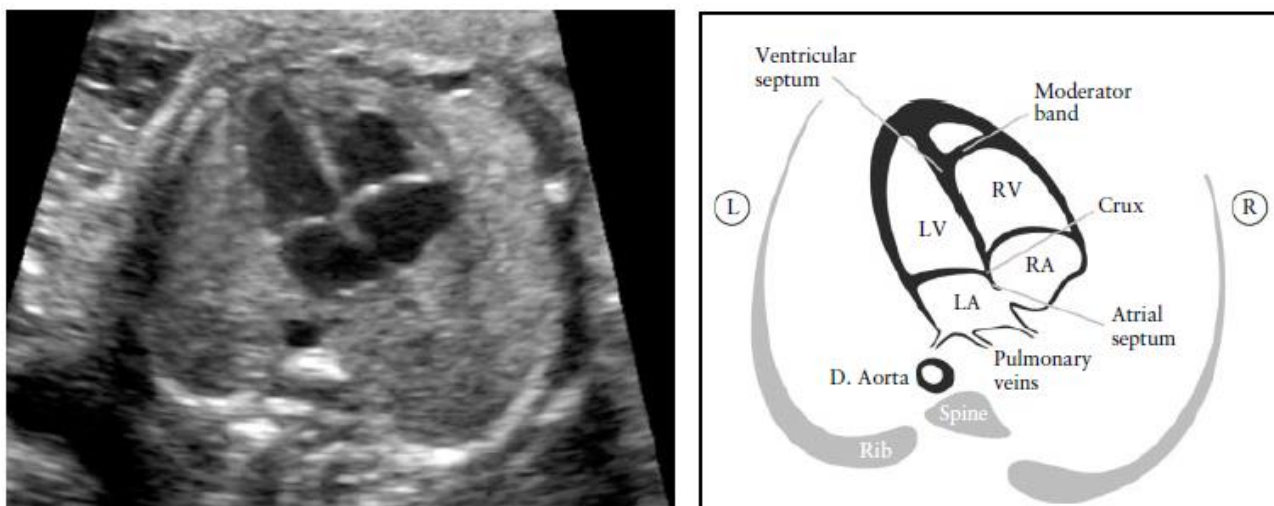
Kedua ruangan atrium normal tampak berukuran sama, dan lembaran / flap foramen ovale seharusnya membuka ke arah atrium kiri. Tepi bawah dari jaringan septum atrial, disebut sebagai septum primum, harus ada. Struktur ini menjadi bagian yang membentuk palang / 'crux' jantung, lokasi di mana bagian bawah septum atrial bertemu dengan bagian atas septum ventrikular dan insersi katup-katup atrioventrikular. Vena pulmonalis sering dapat terlihat memasuki atrium kiri, dan, bila memungkinkan, visualisasi dari kedua vena tersebut adalah dianjurkan.

Pita moderator (band), suatu serabut otot yang nyata yang menyilang pada rongga ventrikel kanan, terlihat di dekat apex, dan membantu untuk identifikasi morfologi ventrikel kanan. Apex ventrikel kiri tampak licin dan membentuk gambaran apex jantung. Kedua ventrikel harus tampak berukuran serupa dan tidak ada penebalan dinding. Disproporsi ukuran ventrikel ringan dapat terjadi sebagai variasi normal pada trimester ketiga kehamilan, namun jika ada asimetri kanan-kiri yang nyata pada usia midgestasi, pemeriksaan lebih jauh harus dilakukan⁵⁶; lesi

obstruktif jantung kiri, seperti coarctatio aorta dan sindrom hipoplasia jantung kiri, mungkin merupakan penyebab penting disparitas tersebut^{57,58}.

Septum ventrikular harus diperiksa adanya defek dinding jantung, dari apex sampai dengan crux. Defek septum mungkin sulit terdeteksi. Septum paling baik diperiksa dengan arah sudut insonasi tegak lurus terhadapnya. Bila arah gelombang ultrasound langsung paralel terhadap dinding ventrikel, suatu defek mungkin keliru dapat diduga karena adanya artefak 'drop-out' akustik. Defek septum kecil (1-2 mm) dapat sangat sulit dikonfirmasi jika sistem pencitraan ultrasound tidak memberikan derajat resolusi lateral yang cukup, terutama jika ukuran dan posisi janin tidak mendukung. Namun, pada sebagian besar kasus hal tersebut signifikansi secara klinik terbatas dan bahkan mungkin terjadi penutupan spontan *in utero*^{59,60}.

Dua katup atrioventrikular yang nyata (sisi kanan, tricuspid; sisi kiri, mitral) harus terlihat membuka dengan bebas dan terpisah. Lembar daun katup tricuspid insersi pada bagian septum lebih dekat dengan apex, jika dibandingkan dengan katup mitral (penyimpangan / offset normal). Persambungan abnormal dari katup-katup atrioventrikular dapat menjadi penemuan sonografi yang penting adanya anomali jantung, misalnya defek septum atrioventrikular.



Gambar 2 Gambaran empat-ruang / Four-chamber view. Elemen penting dari gambaran mid-trimester empat-ruang normal meliputi area jantung tidak lebih dari sepertiga area dada, struktur-struktur sisi kanan dan kiri kurang lebih sama (ukuran ruang dan ketebalan dinding), foramen ovale paten dengan katup ke arah atrium kiri, suatu palang / 'crux' jantung dengan offset normal dari dua katup atrioventrikular dan septum ventrikular yang intact. Morfologi ventrikel kanan (right ventricle, RV) diidentifikasi dengan adanya pita moderator (moderator band) dan katup tricuspid, insersi katup ini lebih apikal pada septum dibandingkan dengan katup mitral (offset normal). D.aorta, descending aorta. L, left (kiri). LA, left atrium (atrium kiri). LV, left ventricle (ventrikel kiri). R, right (kanan). RA, right atrium (atrium kanan).

Gambaran saluran-saluran keluar / Outflow tract views

Gambaran saluran-saluran keluar dari ventrikel kiri dan kanan (left and right ventricular outflow tracts / LVOT and RVOT) dipertimbangkan sebagai bagian integral dari pemeriksaan skrining jantung janin. Penting untuk memastikan normalnya kedua pembuluh saluran tersebut, termasuk persambungan mereka kepada ventrikel-ventrikel yang sesuai, ukuran relatif mereka dan posisi serta pembukaan yang adekuat dari katup-katup arterial. Dianjurkan pada kasus-kasus bila hal tersebut tidak dapat dikonfirmasi, evaluasi lebih jauh perlu dilakukan.

Minimal, pemeriksaan dari saluran-saluran keluar harus menunjukkan bahwa pembuluh-pembuluh besar memiliki perkiraan ukuran yang sama, dan saling menyilang pada sudut yang tepat dari tempat asal mereka, pada saat mereka keluar dari ventrikel masing-masing (persilangan / 'cross-over' normal, Appendix S1, Panel 1). Suatu survey ultrasonografi besar dari 18.000 janin⁶¹ memeriksa praktek standar mengikutsertakan gambaran empat-ruang, dan, bila memungkinkan, evaluasi saluran-saluran keluar, dalam pemeriksaan rutin selama sekitar 30-menit. Sebagian besar (93%) pemeriksaan yang mengikutsertakan gambaran empat ruang yang adekuat juga berhubungan dengan evaluasi yang memuaskan daripada saluran-saluran keluar. Non-visualisasi juga terjadi pada : 4.2% untuk LVOT, 1.6% untuk RVOT, dan 1.3% untuk kedua saluran keluar.

Gambaran cross-section tambahan yang menunjukkan aspek berbeda dari pembuluh-pembuluh besar dan struktur di sekitarnya, namun juga menjadi bagian dari gerakan yang berkelanjutan (continuous sweep), dimulai dari RVOT dan mengikutsertakan gambaran tiga-pembuluh (three-vessel / 3V view) dan tiga-pembuluh dan trakea (three-vessel and trachea / 3VT view) (Appendix S1, Panel 2). Pada studi 3000 kehamilan risiko rendah diperiksa oleh satu operator, gambaran 3V dan 3VT diikutsertakan pada gambaran empat-ruang standar sebagai bagian skrining rutin. Waktu rata-rata yang diperlukan untuk mendapatkan seluruh gambaran tersebut adalah sekitar 2 menit (135 detik; SD, 20 detik) namun pada sekitar sepertiga kasus,

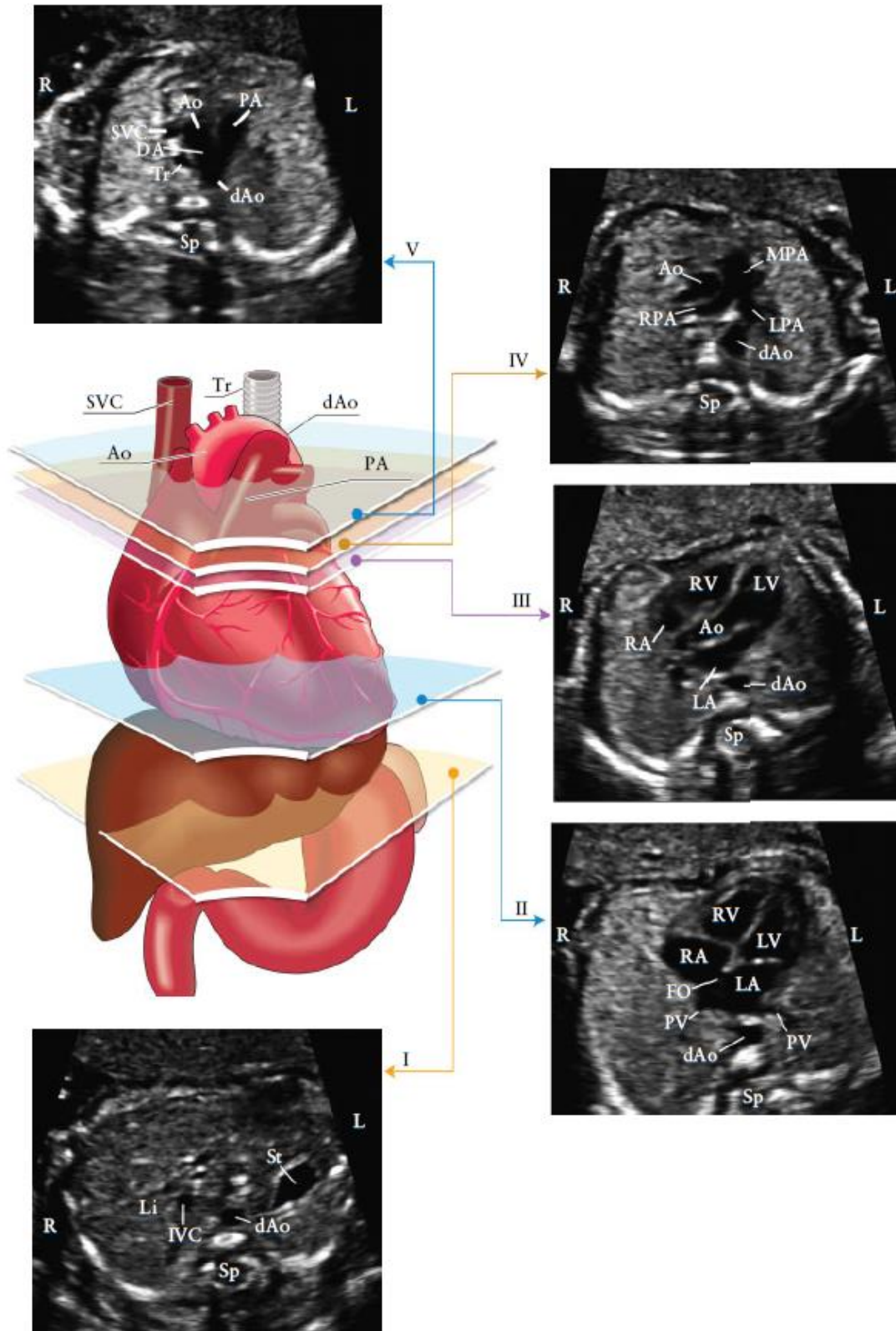
pemeriksaan jantung tertunda selama 15-20 menit karena letak posisi janin yang sulit (spina anteroposterior)⁴⁶.

Evaluasi saluran-saluran keluar meningkatkan deteksi terhadap malformasi jantung mayor lebih tinggi daripada yang dapat dicapai oleh hanya gambaran empat-ruang saja^{20,40,42,62,63}. Mengikutsertakan gambaran saluran-saluran keluar dapat lebih berguna untuk identifikasi adanya anomali conotruncal seperti tetralogi Fallot, transposisi arteri-arteri besar, outlet ganda ventrikel kanan, dan truncus arteriosus^{43-46,64-69}.

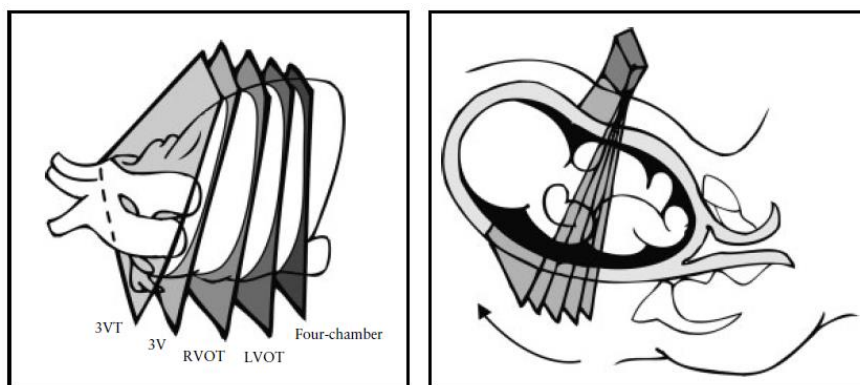
Teknik sonografi

Melakukan gerakan teknik sweep melintang / transversal ke arah kepala dengan transduser dari abdomen janin (pada level standar lingkaran abdomen) melalui bidang gambaran empat-ruang dan menuju ke arah mediastinum atas, memberikan suatu cara yang sistematis penilaian jantung janin dan memberikan berbagai bidang gambar di mana normalitas saluran-saluran keluar dapat diperiksa: gambaran LVOT, RVOT, 3V dan 3VT⁷⁰ (Gambar 3). Pada pemeriksaan ideal, semua gambaran saluran keluar dapat diperoleh dengan relatif mudah. Namun, secara teknis mungkin hal ini tidak dapat didemonstrasikan seluruhnya pada setiap pasien dalam skrining rutin. Diharapkan setidaknya kita dapat familiar dengan semua gambaran tersebut.

Gambaran LVOT dan RVOT dapat diperoleh dengan gerakan menggeser / sliding (atau mengubah sudut / angling) alat transduser ke arah kepala janin (teknik sweep) (Gambar 4), dimulai dari bidang gambaran empat-ruang, untuk mendapatkan gambaran persilangan / cross-over normal antara aorta dan arteri pulmonalis utama pada pangkalnya. Detail dari percabangan / bifurcatio arteria pulmonalis dapat juga terlihat (Appendix S1, Panel 1 dan 2). Alternatif lain, suatu variasi metode evaluasi saluran-saluran keluar jantung janin juga dilaporkan: teknik rotasi⁴¹ (Appendix S2, Panel 1). Dari bidang gambaran empat-ruang jantung, transduser diputar pertama ke arah bahu kanan janin. Teknik ini, mudah dilakukan bila septum intraventrikular terletak tegak lurus terhadap arah sinar ultrasound, mungkin membutuhkan sedikit lebih skill manual, namun dapat menunjukkan visualisasi gambaran LVOT lebih optimal terutama



Gambar 3 Gambaran lima bidang axial untuk skrining jantung janin yang optimal. Gambar berwarna menunjukkan trakea (tr), jantung dan pembuluh-pembuluh darah besar, liver dan lambung, dengan lima bidang / plane insonasi ditandai gambar poligon yang sesuai dengan gambar-gambar skala kelabu / grayscale, sesuai petunjuk. (I) Bidang paling kaudal, menunjukkan lambung janin (St), cross-section dari aorta descendens (dAo), spina (Sp) dan liver (Li). (II) Gambaran empat-ruang / Four-chamber view jantung janin, menunjukkan ventrikel kanan dan kiri (RV, LV) dan atrium (RA, LA), foramen ovale (FO) dan vena pulmonal (PV) pada sisi kanan dan kiri dari dAo. (III) Gambaran saluran keluar ventrikel kiri / Left ventricular outflow tract view, menunjukkan pangkal aorta (aortic root, Ao), LV, RV, LA dan RA dan cross-section dari dAo. (IV) Gambaran saluran keluar ventrikel kanan / Right ventricular outflow tract view, sedikit lebih ke arah kepala, menunjukkan arteri pulmonal utama (main pulmonary artery, MPA) dan percabangan / bifurcatio arteri pulmonal kanan (RPA) dan kiri (LPA) serta cross-section aorta ascendens (Ao) dan descendens (dAo). (V) Gambaran tiga-pembuluh dan trakea / Three-vessels and trachea view, menunjukkan vena cava superior (SVC), arteri pulmonal (PA), ductus arteriosus (DA), arkus aorta transversal (dari proksimal Ao ke arah dAo) dan trakea (Tr). IVC, inferior vena cava. L, left (kiri). R, right (kanan). Modifikasi dengan izin, dari Yagel *et al.*⁷⁰.



Gambar 4 Teknik scanning jantung janin. Bidang gambaran empat-ruang / four-chamber view diperoleh melalui scanning bidang axial melalui dada janin. Gerakan tilting transduser ke arah cephalad dari bidang gambaran four-chamber ke arah kepala janin memberikan gambaran saluran-saluran keluar secara sekuensial: gambaran saluran keluar ventrikel kiri / left ventricular outflow tract (LVOT), saluran keluar ventrikel kanan / right ventricular outflow tract (RVOT), tiga-pembuluh / three-vessel (3V) dan tiga-pembuluh dan trakea / three-vessels and trachea (3VT) view.

kontinuitas septo-aorta. Ini juga memberikan visualisasi seluruh aorta ascendens, dibandingkan dengan hanya bagian proximal saja jika menggunakan teknik sweep. Dengan kedua teknik, begitu gambaran LVOT sudah diperoleh, transduser diarahkan cephalad sampai arteri pulmonalis terlihat dengan arah hampir tegak lurus terhadap aorta.

Gambaran tambahan terhadap aorta dan arteri pulmonalis dapat diperoleh dengan lebih jauh menggeser (sliding atau tilting) transduser ke arah kepala janin dari posisi RVOT. Gambaran ini sesuai dengan gambaran 3V atau 3VT, di mana hubungan antara kedua arteri dengan vena cava superior dan trakea dapat ditunjukkan. Ductal arch dan arkus aorta transversal dapat juga ditampilkan pada level ini⁶⁴⁻⁶⁷.

Gambaran saluran keluar ventrikel kiri / Left ventricular outflow tract (LVOT) view. Gambaran LVOT memastikan adanya pembuluh darah besar yang berasal dari morfologi ventrikel kiri (Gambar 5). Kontinuitas harus didokumentasikan antara septum ventrikular dan dinding anterior saluran ini pada aorta. Katup aorta bergerak dengan bebas dan tidak menebal. Memungkinkan untuk menelusuri aorta sampai kepada arkus, dari mana tiga pembuluh arteri tampak muncul menuju ke arah leher. Namun, identifikasi pembuluh-pembuluh darah pada arkus aorta ini tidak dianggap sebagai bagian rutin pemeriksaan jantung janin. Gambaran LVOT membantu untuk identifikasi defek septum ventrikel dan abnormalitas conotruncal yang tidak terlihat pada pemeriksaan gambaran four-chamber saja.

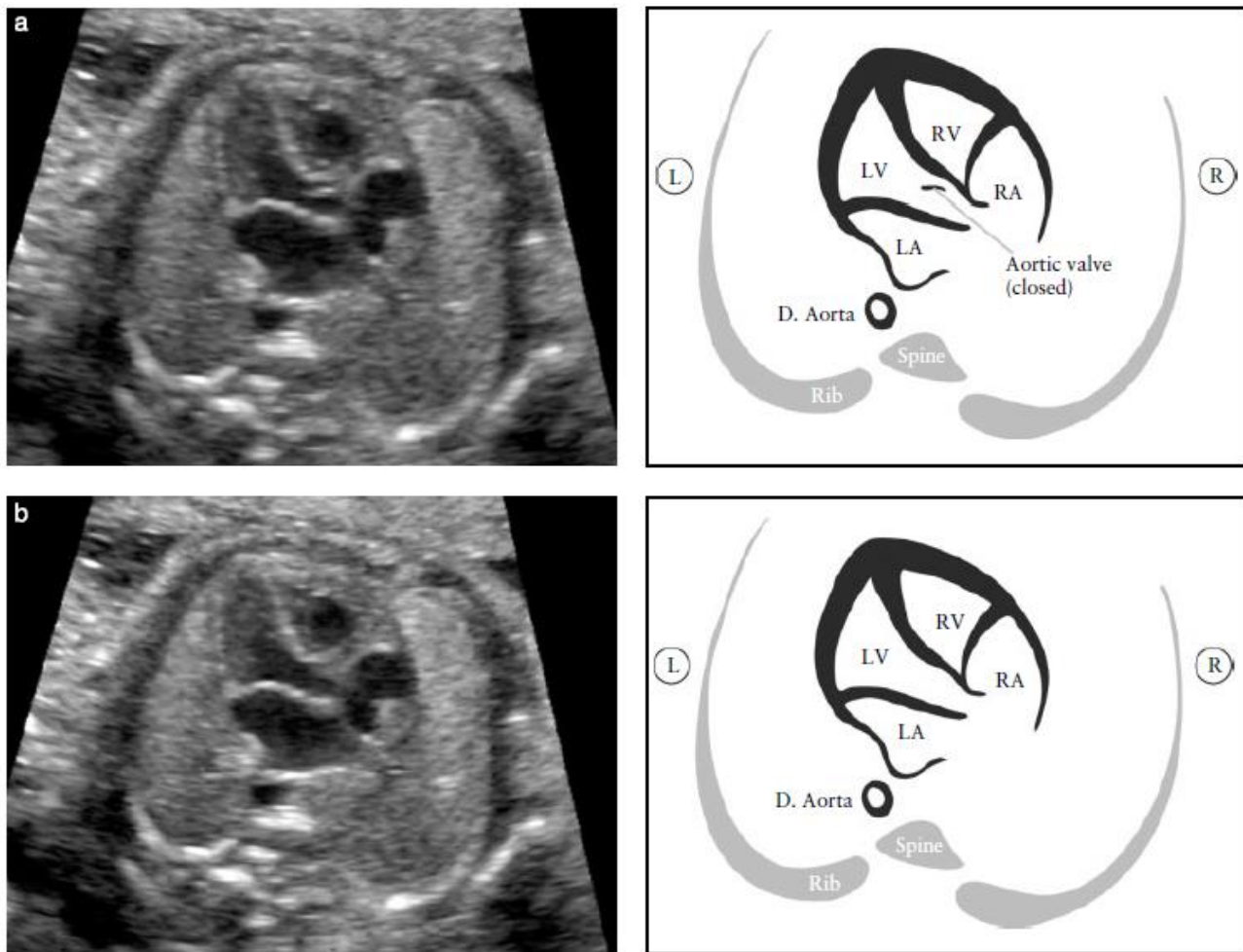
Gambaran saluran keluar ventrikel kanan / Right ventricular outflow tract (RVOT) view. Gambaran RVOT memastikan adanya pembuluh darah besar yang berasal dari morfologi ventrikel kanan (Gambar 6): arteri pulmonalis normal berasal dari ventrikel ini dan mengarah ke sebelah kiri dari aorta ascendens posterior. Ukurannya biasanya sedikit lebih besar daripada pangkal aorta pada masa janin, dan menyilang aorta ascendens dengan sudut hampir tegak lurus sedikit di atas pangkalnya. Pada level ini, seperti tampak pada Gambar 6, vena cava superior sering terlihat di sisi kanan aorta. Gambaran ini serupa dengan gambaran 3V, dilaporkan oleh Yoo *et al.*⁶⁴.

Katup pulmonal bergerak bebas dan tidak menebal. Pembuluh darah yang berasal dari RVOT dapat dikonfirmasi sebagai arteri pulmonalis hanya bila terdapat percabangan. Cabang ke arah kanan dari arteri pulmonal muncul lebih dulu, berikutnya muncul

cabang ke kiri. Pembagian ini tidak selalu dapat ditampilkan tergantung pada posisi janin. Arteri pulmonalis normal berlanjut ke arah distal menuju sisi kiri sampai ductus arteriosus yang berhubungan dengan aorta descendens (Gambar 6 dan Appendix S1).

Gambaran tiga-pembuluh / three-vessel (3V) view, dan gambaran tiga-pembuluh dan trakea / three-vessels and trachea (3VT) view. Visualisasi gambaran 3V dan 3VT juga dianjurkan dan harus diusahakan sebagai bagian dari skrining jantung janin rutin, meskipun mungkin secara teknis tidak dapat dilakukan pada semua pasien.

Dua bidang ultrasonografi standar ini menunjukkan tiga struktur vaskular, hubungan mereka dengan satu sama lain dan dengan saluran pernapasan (trakea). Yoo *et al.*⁶⁴ melaporkan gambaran 3V untuk evaluasi arteri pulmonalis, aorta ascendens dan vena cava superior, dan ukuran-ukuran relatif serta hubungan di antara mereka (Gambar 7). Secara singkat, penilaian terhadap jumlah pembuluh darah, ukuran, arah dan susunan perlu dilakukan. Dari kiri ke kanan, pembuluh-pembuluh tersebut adalah arteri pulmonalis, aorta, dan vena cava superior. Arteri pulmonalis adalah yang paling anterior, dan vena cava superior adalah paling posterior. Diameter relatif mereka semakin mengecil dari kiri ke kanan, dengan arteri pulmonalis lebih besar daripada aorta, dan aorta lebih besar daripada vena cava superior. Pada umumnya, kelainan-kelainan tertentu yang berhubungan dengan gambaran empat-ruang, seperti transposisi arteri besar komplis, tetralogi Fallot dan atresia pulmonalis dengan defek septum ventrikel, cenderung memiliki juga gambaran 3V abnormal. Yagel *et al.*⁶⁷ kemudian melaporkan gambaran 3VT, gambaran lebih ke arah cephalad, di mana arkus aorta transversal lebih tervisualisasi baik ('gambaran arkus aorta' / 'aortic arch view') dan hubungan dengan trakea diutamakan. Trakea biasanya diidentifikasi sebagai suatu cincin hiperechogenik meliputi ruangan kecil berisi cairan. Kedua arkus ductal dan aorta terletak di sebelah kiri dari trakea dan membentuk suatu bentuk 'V' pada saat mereka bersambung dengan aorta descendens (Gambar 8). Arkus aorta adalah yang paling kranial dari kedua arkus tersebut, karena itu untuk mendapatkan gambar kedua arkus bersamaan mungkin memerlukan beberapa penyesuaian transduser, menjauhi bidang yang paralel dari gambaran empat-ruang. Gambaran 3VT memungkinkan deteksi lesi seperti coarctatio aorta, arkus aorta kanan, arkus aorta ganda, dan cincin-cincin vaskular.



Gambar 5 Gambaran saluran keluar ventrikel kiri / left ventricular outflow tract (LVOT) view. Gambaran ini menunjukkan suatu pembuluh terhubung pada ventrikel kiri (LV). Penting untuk demonstrasi kontinuitas antara septum intraventrikular dan dinding anterior dari saluran pembuluh ini, yang pada jantung normal adalah aorta. Katup aorta harus tidak terdapat penebalan dan ditunjukkan gerakan pembukaan yang bebas. Katup aorta tampak tertutup pada (a) dan terbuka pada (b). D. Aorta, aorta descendens. L, left (kiri). R, right (kanan). RA, right atrium (atrium kanan). RV, right ventricle (ventrikel kanan).

DOPPLER ARUS BERWARNA / COLOR FLOW

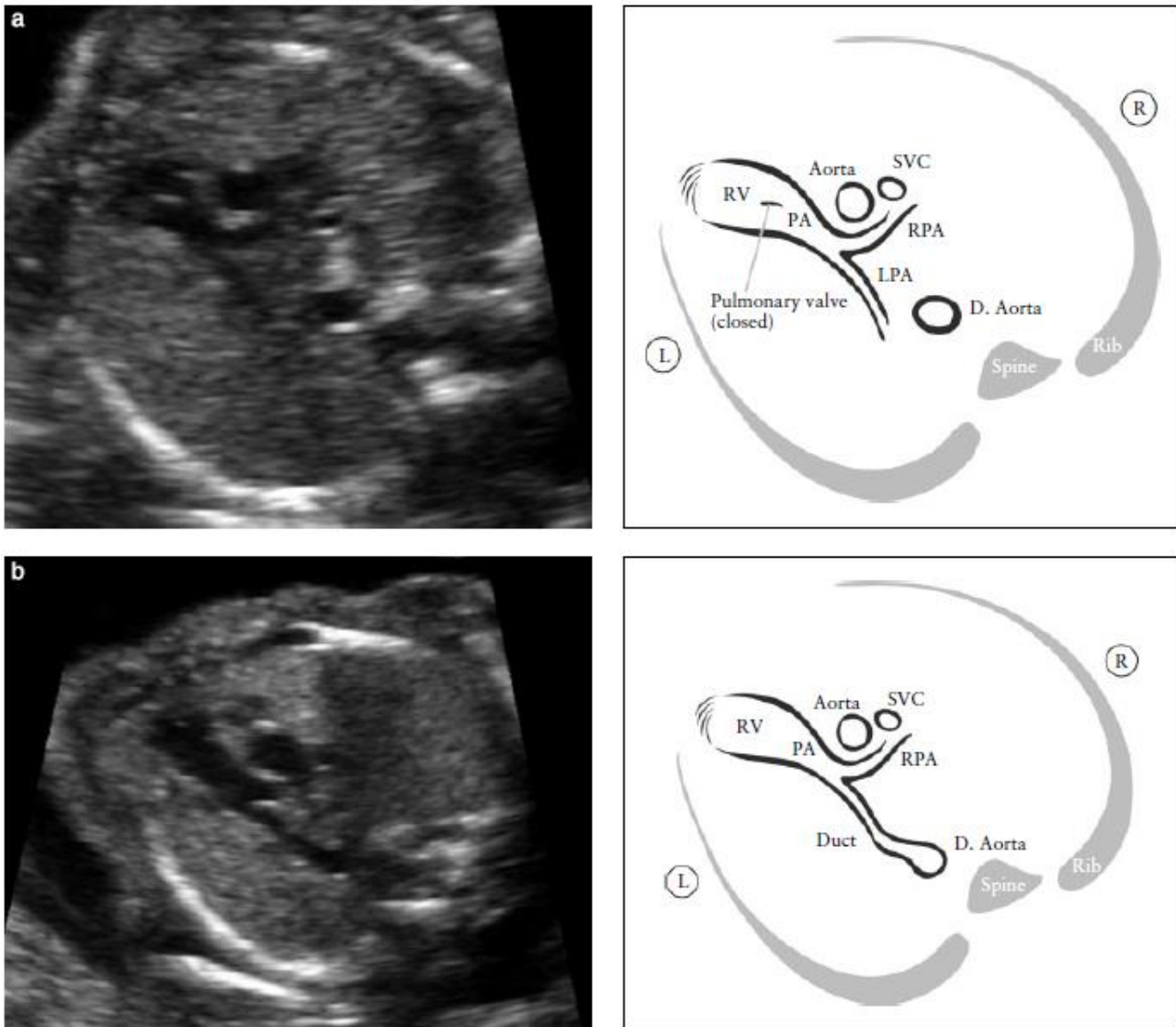
Meskipun pemakaian Doppler arus berwarna / color flow tidak dianggap keharusan pada Panduan ini, kita dianjurkan untuk dapat familiar dengan penggunaannya sebagai tambahan terhadap skrining rutin⁷¹. Pemetaan arus berwarna / color flow mapping adalah suatu bagian integral pada prosedur echokardiografi janin dan peranan pada diagnosis CHD tidak dapat dianggap kecil. Pencitraan Doppler berwarna juga dapat digunakan pada skrining rutin, jika operator merasa kompeten untuk menggunakannya. Color flow mapping mungkin memfasilitasi pencitraan dari berbagai struktur jantung dan juga menjelaskan pola aliran darah abnormal. Hal ini mungkin dapat menjadi alat yang bernilai dalam evaluasi anatomi jantung pada pasien-pasien dengan obesitas⁷² dan mungkin lebih jauh meningkatkan deteksi CHD mayor pada kehamilan-kehamilan risiko rendah^{46,73}.

Pengaturan / setting color Doppler yang optimal meliputi penggunaan kotak warna yang sempit (narrow color box) pada area yang diperiksa (region of interest), karena ini memiliki pengaruh terbesar terhadap laju frame rate, penggunaan frekuensi repetisi pulsasi yang tepat (appropriate pulse repetition frequency), persistensi warna yang rendah (low color persistence)

dan pengaturan gain yang adekuat, untuk menampilkan aliran melewati katup-katup dan pembuluh-pembuluh darah (lihat Appendix S2).

ECHOKARDIOGRAFI JANIN

Echokardiogram janin harus dilakukan bila terdapat dugaan adanya CHD, jika gambaran empat-ruang dan saluran-saluran keluar yang dijelaskan di atas tidak dapat ditampilkan pada saat skrining, atau bila terdapat faktor-faktor risiko yang dikenali sebagai indikasi peningkatan risiko terhadap CHD. Detail spesifik tentang prosedur spesialis ini telah dipublikasikan sebelumnya²⁶ dan tidak termasuk dalam cakupan artikel ini. Suatu proporsi yang besar kasus-kasus CHD yang terdeteksi pranatal terdapat pada pasien tanpa faktor risiko apapun atau tanpa anomali ekstrakardia lainnya⁶³; karena itulah skrining menjadi penting. Para praktisi pelayanan kesehatan harus familiar dengan berbagai alasan mengapa pasien harus dirujuk untuk evaluasi jantung janin komprehensif⁴. Sebagai contoh, ketebalan nuchal translucency lebih dari 3.5 mm pada 11-14 minggu kehamilan adalah suatu



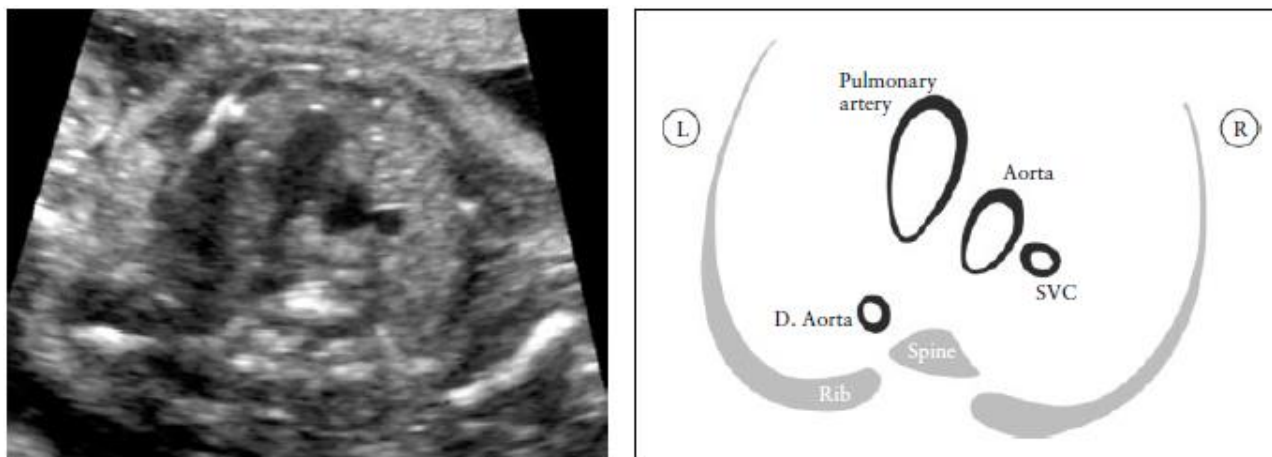
Gambar 6 Gambaran saluran keluar ventrikel kanan / right ventricular outflow tract (RVOT) view. Gambaran ini menunjukkan suatu pembuluh terhubung pada ventrikel kanan (RV). Pada jantung normal, pembuluh ini menyilang melalui aorta, yang berguna untuk identifikasi sebagai pembuluh arteri pulmonalis utama (main pulmonary artery / PA). Katup pulmonal seharusnya tidak menebal, dan bergerak membuka dengan bebas. Pada (a), percabangan / bifurcatio dari PA menuju kedua cabang pulmonal dapat terlihat. Katup pulmonal dalam keadaan tertutup. Pada (b), bidang insonasi sedikit lebih ke arah cephalad. PA, arteri pulmonalis kanan (right pulmonal artery / RPA) dan ductus arterial dapat terlihat. D.Aorta, aorta descendens. L, left (kiri). LPA, left pulmonary artery (arteri pulmonalis kiri). R, right (kanan). SVC, superior vena cava.

indikasi untuk evaluasi jantung detail meskipun pemeriksaan selanjutnya mendapatkan ukuran kembali ke dalam sebaran / range yang normal⁷⁵⁻⁷⁸.

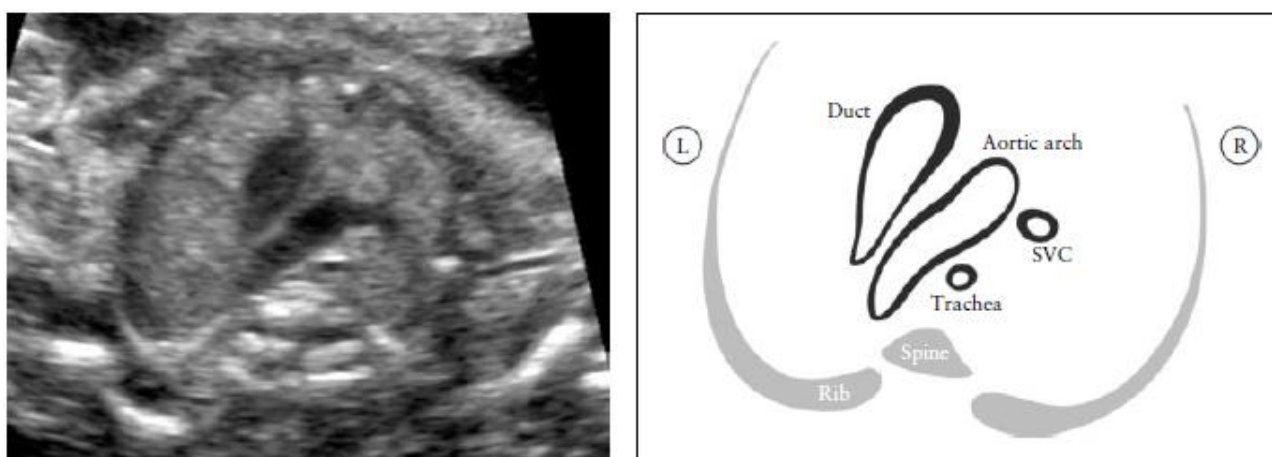
Echokardiografi janin harus dilakukan oleh spesialis yang familiar dengan diagnosis pranatal CHD. Sebagai tambahan dari informasi yang diperoleh dari pemeriksaan skrining dasar, analisis detail dari struktur dan fungsi jantung lebih jauh menilai karakter situs viscerio-atrial, koneksi vena sistemik dan pulmonalis, mekanisme foramen ovale, koneksi atrioventrikular, koneksi ventrikuloarterial, hubungan antara pembuluh-pembuluh darah besar, dan gambaran sagital dari arkus aorta dan ductal.

Teknik sonografi konvensional lain dapat digunakan untuk studi jantung janin. Sebagai contoh, ultrasonografi Doppler dapat mengukur kecepatan aliran darah (blood flow velocity) atau identifikasi pola aliran abnormal melalui katup-katup dan di dalam ruangan-ruangan jantung. Echokardiografi M-mode juga suatu metode yang penting untuk analisis irama jantung, fungsi

ventrikel dan ketebalan dinding miokardium. Teknik-teknik terbaru yang semakin tersedia luas, seperti Doppler jaringan (tissue Doppler) dan sonografi volume (tiga-dimensi / 3D / 4D / spatiotemporal image correlation (STIC)), juga dapat diikutsertakan dalam penilaian anatomi dan fungsional yang lebih detail pada jantung janin. Echokardiografi janin 4D juga menunjukkan kontribusi penilaian diagnostik kasus-kasus defek jantung yang kompleks, termasuk malformasi conotruncal, abnormalitas arkus aorta dan abnormal pulmonary venous return⁷⁹⁻⁸¹. Modalitas ultrasound tambahan seperti speckle tracking, saat ini digunakan terutama dalam setting penelitian, tetapi mungkin juga akan menjadi suatu instrumen klinik yang penting dalam evaluasi fungsi jantung janin.



Gambar 7 Gambaran tiga-pembuluh / three-vessel (3V) view. Gambaran ini terbaik sebagai demonstrasi hubungan antara arteri pulmonalis, aorta dan vena cava superior (SVC) pada mediastinum bagian atas. Penting untuk memperhatikan posisi yang benar dan arah dari ketiga pembuluh, bersama dengan ukuran relatif mereka. Arteri pulmonalis, di sebelah kanan, adalah yang terbesar di antara ketiganya dan terletak paling anterior, dan SVC adalah yang terkecil dan paling posterior. D.Aorta, aorta descendens.



Gambar 8 Gambaran tiga-pembuluh dan trakea / three-vessels and trachea (3VT) view. Gambaran ini terbaik sebagai demonstrasi arkus aorta transversal dan hubungannya dengan trakea. Pada jantung normal, arkus aorta dan ductal terletak di sebelah kiri dari trakea, dengan suatu konfigurasi berbentuk 'V'. L, left (kiri). R, right (kanan). SVC, vena cava superior.

PENYUSUN PANDUAN / GUIDELINE AUTHORS

J. S. Carvalho, Royal Brompton Hospital, London, UK; Fetal Medicine Unit, St George's Hospital & St George's University of London, London, UK

L. D. Allan, Harris Birthright Research Centre for Fetal Medicine, King's College Hospital, London, UK

R. Chaoui, Center for Prenatal Diagnosis and Human Genetics, Friedrichstrasse 147, Berlin, Germany

J. A. Copel, Obstetrics, Gynecology and Reproductive Sciences, Yale University School of Medicine, New Haven, CT, USA

G. R. DeVore, Fetal Diagnostic Center, South Fair Oaks Ave, Pasadena, CA, USA; Department of Obstetrics and Gynecology, David Geffen School of Medicine at UCLA, Los Angeles, CA, USA

K. Hecher, Department of Obstetrics and Fetal Medicine, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

W. Lee, Texas Children's Pavilion for Women, Department of Obstetrics and Gynecology, Baylor College of Medicine, Houston, TX, USA

H. Munoz, Fetal Medicine Unit, Obstetric & Gynecology Department, University of Chile, Santiago, Chile; Clinica las Condes, Santiago, Chile

D. Paladini, Fetal Medicine and Cardiology Unit, Department of Obstetrics and Gynecology, University Federico II of Naples, Naples, Italy

B. Tutschek, Center for Fetal Medicine and Gynecological Ultrasound, Basel, Switzerland; Medical Faculty, Heinrich Heine University, Dusseldorf, Germany

S. Yagel, Division of Obstetrics and Gynecology, Hadassah-Hebrew University Medical Centers, Jerusalem, Israel

CITATION

Panduan ini disebutkan dalam citation sebagai : 'Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, Copel JA, DeVore GR, Hecher K, Lee W, Munoz H, Paladini D, Tutschek B, Yagel S. ISUOG practice guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; **41**: 348–359.'

DAFTAR PUSTAKA

- Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; **27**: 107–113.
- Antenatal care: routine care for the healthy pregnant woman. <http://www.nice.org.uk/CG062> [Accessed 23 October 2011].
- 18+0 to 20+6 weeks fetal anomaly scan – National standards and guidance for England 2010. <http://fetalanomaly.screening.nhs.uk/standardsandpolicies2010> [Accessed 26 November 2011].
- Ultrasound Screening: Supplement to *Ultrasound Screening for Fetal Abnormalities*. <http://www.rcog.org.uk/print/womenshealth/clinical-guidance/ultrasound-screeningRCOG2011> [Accessed 27 November 2011].
- Israel Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. <http://www.isuog.org.il/main/siteNew/?page=&action=sidLink&std=301> [Accessed 6 February 2012].
- Ferencz C, Rubin JD, McCarter RJ, Brenner JJ, Neill CA, Perry LW, Hepner SI, Downing JW. Congenital heart disease: prevalence at livebirth. The Baltimore-Washington Infant Study. *Am J Epidemiol* 1985; **121**: 31–36.
- 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.
- 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.
- Rosano A, Botto LD, Botting B, Mastroiacovo P. Infant mortality and congenital anomalies from 1950 to 1994: an international perspective. *J Epidemiol Community Health* 2000; **54**: 660–666.
- 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.
- Abu-Harb M, Hey E, Wren C. Death in infancy from unrecognised congenital heart disease. *Arch Dis Child* 1994; **71**: 3–7.
- 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.
- Tworetzky W, McElhinney DB, Reddy VM, Brook MM, Hanley FL, Silverman NH. Improved surgical outcome after fetal diagnosis of hypoplastic left heart syndrome. *Circulation* 2001; **103**: 1269–1273.
- 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 syndrome following antenatal diagnosis. *Arch Dis Child* 2001; **85**: 474–477.
- 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.
- 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 syndrome: candidate selection, technique, and results of successful intervention. *Circulation* 2004; **110**: 2125–2131.
- Simpson LL. Screening for congenital heart disease. *Obstet Gynecol Clin North Am* 2004; **31**: 51–59.
- 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 Ultrasound Med* 1993; **12**: 659–663.
- 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.
- 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.
- 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.
- Lee W. Performance of the basic fetal cardiac ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 1998; **17**: 601–607.
- AIUM. AIUM Practice Guideline for the performance of an antepartum obstetric ultrasound examination. *J Ultrasound Med* 2003; **22**: 1116–1125.
- ACR Practice Guideline for the performance of antepartum obstetrical ultrasound. *Am Coll Radiol* 2003; 689–695.
- ACOG Practice Bulletin No. 58. Ultrasonography in pregnancy. *Obstet Gynecol* 2004; **104**: 1449–1458.
- 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.
- 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.
- 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.
- Tegnander E, Eik-Nes SH, Linker DT. Incorporating the fourchamber view of the fetal heart into the second-trimester routine fetal examination. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; **4**: 24–28.
- Achiron R, Rotstein Z, Lipitz S, Mashiach S, Hegesh J. Firsttrimester diagnosis of fetal congenital heart disease by transvaginal ultrasonography. *Obstet Gynecol* 1994; **84**: 69–72.
- 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.
- 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.
- 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, Nicolaides KH. Fetal cardiac abnormalities identified prior to 14weeks' 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, Heggesh 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-Flidner 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. Vetraino 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 uppermediastinum: 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 twodimensional 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, Papanagiotou 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, Nicolaides 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.

INFORMASI PENDUKUNG DI INTERNET

Informasi pendukung berikut ini dapat diperoleh pada versi online dari artikel ini :



- Appendix S1** Panel tambahan B-mode : saluran-saluran keluar / outflow tracts
- Appendix S2** Panel arus berwarna / color flow

(Review Panduan / Guideline review date : Desember 2015)