

Recommandations de ISUOG pour la pratique de l'examen échographique du cœur foetal (mise à jour)

Ce document a été traduit par le Dr Jan Tadeusz Dobrowolski (France)

Comité des références cliniques

La Société Internationale d'Echographie en Obstétrique et en Gynécologie (International Society of Ultrasound in Obstetrics et Gynecology (ISUOG)) est une organisation scientifique qui encourage une pratique clinique sans danger, un enseignement et une recherche de haute qualité en relation avec l'imagerie diagnostique de la femme. Le comité ISUOG des références cliniques (ISUOG Clinical Standards Committee ou ISUOG CSC) est chargé de réaliser un guide pratique et des documents pour fournir aux professionnels de santé une approche de l'imagerie diagnostique basée sur le consensus. Ils représentent ce que l'ISUOG considère comme la meilleure pratique au moment de leur publication. Bien que tous les efforts aient été faits par l'ISUOG pour s'assurer que le guide soit exact lors de sa publication, la Société et aucun de ses employés ou membres n'accepte une quelconque responsabilité pour les conséquences de données qui se révéleraient inexactes ou fallacieuses, d'opinions ou de documents publiés par le CSC. Les documents ISUOG CSC n'ont pas vocation à établir un référentiel légal de soins car l'interprétation des données sur lesquelles le guide est fondé peut être influencée par des cas particuliers, un protocole local ou les ressources disponibles. Le guide peut être distribué librement avec la permission de l'ISUOG (info@isuog.org).

Introduction

Ce document présente la version révisée et mise à jour de la version précédemment publiée des recommandations de ISUOG sur le dépistage échographique cardiaque du deuxième trimestre (1) et reflète l'état des connaissances actuelles dans le domaine du diagnostic prénatal des maladies cardiaques congénitales (MCC). La nouvelle recommandation de l'ISUOG selon laquelle la coupe des gros vaisseaux comme la coupe des quatre cavités doivent être ajoutées à l'examen échographique de dépistage prénatal est basée sur des preuves scientifiques et va dans le même sens que les recommandations des autres organismes professionnels (2-5).

Les MCC sont une cause majeure de mortalité infantile avec une prévalence estimée de 4-13 sur 1000 naissances vivantes (6-8). Entre 1950 et 1994, 42% des décès infantiles rapportés par l'OMS auraient été liés aux cardiopathies (9). Les cardiopathies ont aussi constitué les anomalies les plus fréquemment non dépistés en échographie prénatale(10,11). Le diagnostic prénatal de MCC peut améliorer le pronostic de fœtus avec certains types spécifiques de lésions cardiaques (12-16) néanmoins le taux de dépistage prénatal est très variable (17). Cette variabilité peut être attribuée en certaine partie à l'expérience de l'échographiste, à l'obésité maternelle, à la fréquence de la sonde utilisée, à une cicatrice abdominale, à l'âge gestationnel, à la quantité de liquide amniotique ou à la position fœtale(18,19). Une formation continue basée sur un feedback de professionnels de santé, l'accès facilité aux référents en échocardiographie et à des spécialistes en cardiologie prénatale sont des facteurs particulièrement importants qui peuvent améliorer l'efficacité des programmes de dépistage (8,20). Pour donner un exemple, le taux de dépistage de cardiopathies majeures a doublé après implémentation de programme d'amélioration de la pratique sur deux ans dans des établissements médicaux du Nord de l'Angleterre (21).

L'examen cardiaque de dépistage prénatal est destiné à optimiser la détection des anomalies cardiaques lors de l'échographie prénatale du deuxième trimestre (22). Ces recommandations peuvent être utilisées pour évaluer les fœtus à bas risque dans le cadre de la surveillance prénatale de routine (23-25). Cette approche peut aussi aider à identifier les fœtus à risque de syndromes génétiques et assurer l'information utile en conseil parental, un suivi obstétrical et une prise en charge multidisciplinaire. Les anomalies cardiaques suspectées vont nécessiter un examen plus approfondi et en particulier l'échocardiographie foetale (26).

CONSIDERATIONS GENERALES

Malgré l'utilité bien documentée de la coupe quatre cavités et de la coupe des gros vaisseaux, il faut connaître les pièges diagnostiques potentiels pouvant empêcher la détection au bon moment des MCC (27-29). Les taux de détection peuvent être optimisés grâce à l'examen de dépistage plus approfondi du cœur, reconnaissant que la coupe de quatre cavités est beaucoup plus que le simple compte de cavité cardiaques, comprenant que certaines lésions ne sont découvertes que tardivement pendant la grossesse et restant conscient que certaines anomalies spécifiques comme la transposition des gros vaisseaux ou la coarctation de l'aorte ne peuvent être dépistées sur la coupe quatre cavités seule. Intégrer la coupe des gros vaisseaux à la coupe 4 cavités dans l'examen cardiaque de dépistage sera donc un pas important vers l'amélioration de la détection des MCC.

L'âge gestationnel

L'examen cardiaque de dépistage est réalisé de manière optimale entre 18 et 22 semaines d'aménorrhée, même si certaines structures peuvent être visualisées de façon satisfaisante au-delà de 22 sa. Certaines anomalies peuvent être identifiées à la fin du premier trimestre et au début du deuxième trimestre, en particulier lorsque la clarté nucale est augmentée (30-35). Le dépistage à 20-22 semaines nécessite rarement un examen supplémentaire pour compléter l'évaluation cardiaque, même si beaucoup de patientes souhaiteraient être informées des anomalies majeures plus tôt pendant la grossesse (36).

FACTEURS TECHNIQUES

Les sondes

Les sondes à haute fréquence vont améliorer la probabilité de détecter les anomalies subtiles mais au prix d'une pénétration acoustique réduite. La sonde de la plus haute fréquence accessible doit être utilisée pour tous les examens, en tenant compte du compromis entre la pénétration et la résolution. L'imagerie harmonique peut améliorer les images en particulier pour les patientes avec épaisseur abdominale augmentée au troisième trimestre de la grossesse (37).

Réglages des images

L'imagerie par des coupes transversales réalisée en échelle de gris reste la base de l'examen cardiaque foetal. Les réglages doivent insister sur la fréquence des images avec contraste élevé et haute résolution. Une persistance basse, une focale acoustique unique et une fenêtre relativement serrée doivent être utilisées.

Zoom et cine-loop

Les images doivent être agrandies (zoomées) pour que le cœur occupe environ un tiers ou même la moitié de l'écran. Le cine-loop doit être utilisé lors de l'examen en temps réel de structures cardiaques normales par exemple pour confirmer les mouvements des valves cardiaques pendant le cycle cardiaque. L'agrandissement de l'image et l'utilisation de cine-loop peuvent aider à l'identification des anomalies.

EXAMEN CARDIAQUE

Considérant le temps écoulé depuis la dernière publication des recommandations initiales de l'ISUOG et des données récentes, l'examen cardiaque de dépistage doit actuellement intégrer les deux coupes cardiaques: la coupe quatre cavités et les coupes du départ des gros vaisseaux (38-46).

Coupe des quatre cavités

La coupe des quatre cavités requiert une évaluation détaillée des critères spécifiques et ne doit pas être confondue avec un simple comptage des cavités. Les éléments principaux de l'examen sont présentés sur le tableau 1 et sur les figures 1 et 2. Pour trouver la position du cœur (situs cardiaque) il est nécessaire que la latéralité du fœtus soit déterminée en vérifiant que l'estomac et le cœur sont du côté gauche du fœtus. Le cœur normal n'occupe pas plus d'un tiers de la surface du thorax. Certaines coupes peuvent révéler une petite lame anéchogène autour du cœur fœtal qui ne doit pas être confondue avec un épanchement péricardique et qui est une variante normale.(47,48)

Normalement le cœur est situé dans l'hémithorax gauche et son axe est orienté vers la gauche à environ $45 \pm 20^\circ$ (2 SD) (49) (Figure1). Une attention particulière doit être prêtée à l'axe du cœur et à sa position, ce qui peut être évalué facilement, même si la coupe de quatre cavités n'est pas visualisée d'une manière satisfaisante (50). Les anomalies de situs doivent être suspectées quand le cœur fœtal et/ou l'estomac ne sont pas trouvés à gauche. L'axe anormal augmente le risque d'une malformation cardiaque en particulier concernant les départs de gros vaisseaux. Cette découverte peut être aussi associée avec une anomalie chromosomique. Le déplacement anormal du cœur de sa position normale antérieure et gauche peut être provoqué par une hernie diaphragmatique ou une lésion comme une malformation adenomatoïde kystique du poumon. Les positions anormales peuvent être aussi secondaires à l'hypoplasie ou l'agénésie pulmonaire. Le déplacement de l'axe du cœur vers la gauche peut aussi être vu en cas de gastroschisis et d'omphalocele.

Le rythme cardiaque normal et régulier doit être confirmé. La norme se trouve entre 120 et 160 battements par minute (bpm) . Une bradycardie modérée peut être observée de manière transitoire chez les foetus au deuxième trimestre. Une bradycardie permanente en particulier au-dessous de 110 bpm (51) doit être examinée assez rapidement par un spécialiste en cardiologie fœtale car un bloc cardiaque est possible. Les décélérations répétées du rythme cardiaque pendant le troisième trimestre peuvent être provoquées par une hypoxie fœtale. Les arythmies occasionnelles ne sont pas associées avec un risque augmenté d'anomalie cardiaque structurelle et disparaissent spontanément. Néanmoins dans certains cas des dysrythmies cliniquement importantes peuvent se présenter et dans de telles situations une échocardiographie fœtale est indiquée (52-54). D'une manière alternative on peut assurer une surveillance rapprochée par l'examen Doppler et l'examen échographique focalisé pour éliminer la survenue d'épanchements liquidiens et confirmer la normalité du cœur. Une tachycardie modérée (>160bpm) peut être une variante normale en présence des mouvements foetaux. Une tachycardie persistante (≥ 180 bpm)(55), doit être par contre examinée plus attentivement à cause d'une hypoxie fœtale éventuelle ou même des tachyarythmies plus sévères.

Les deux oreillettes ont normalement des tailles similaires et la valve du foramen ovale bombe dans l'oreillette gauche. La partie inférieure du septum inter-auriculaire appelée septum primum doit être présente. Elle fait partie de la «croix du cœur», zone où la partie inférieure du septum inter-auriculaire rejoint la partie supérieure du septum interventriculaire et où les valves auriculoventriculaires sont insérées. Les veines pulmonaires peuvent être visualisées entrant dans l'oreillette gauche, une visualisation d'au moins deux de quatre veines est recommandée.

La bande modératrice, trabéculature musculaire qui traverse le ventricule droit est visible près de l'apex et aide à identifier la morphologie du ventricule droit. L'apex du ventricule gauche est lisse et constitue l'apex du cœur. Les deux ventricules doivent être de taille similaire et sans épaissement pariétal apparent. Même si une petite disproportion des ventricules peut être considérée comme une variante normale durant le troisième trimestre de la grossesse, une asymétrie franche droite-gauche en deuxième trimestre de la grossesse justifie un examen cardiaque plus poussé (56); les lésions obstructives de la partie gauche du cœur comme la coarctation de l'aorte ou l'hypoplasie du cœur gauche évolutive sont des causes importantes de cette disproportion (57,58).

Le septum interventriculaire doit être examiné attentivement de l'apex jusqu'à la croix pour déceler un défaut de la cloison interventriculaire. Les communications interventriculaires peuvent être difficiles à

détecter. Le septum est mieux visualisé quand son plan est perpendiculaire à l'axe des ultrasons. Quand l'axe est directement parallèle au septum la communication peut être suspectée à tort à cause d'un artefact acoustique. Les petites communications (1-2mm) peuvent être très difficiles à diagnostiquer si la résolution latérale n'est pas suffisante, en particulier si la position et la taille du fœtus ne sont pas favorables. Cependant dans la majorité des cas ces communications sont de moindre importance clinique et peuvent souvent se fermer spontanément *in utero* (59,60).

Les deux valves auriculoventriculaires (droite, tricuspide; gauche, mitrale) doivent être visualisées s'ouvrant séparément et librement. Le feuillet septal de la valve tricuspide est inséré dans le septum interventriculaire plus près de l'apex par rapport au feuillet de la valve mitrale (décalage normal). L'alignement anormal des valves auriculoventriculaires peut être un signe échographique clé du diagnostic des anomalies cardiaques comme le canal atrioventriculaire.

Les coupes du départ des gros vaisseaux

Les coupes du départ des gros vaisseaux des ventricules gauche et droit sont considérées comme une partie intégrante de l'examen échocardiographique de dépistage. Il est important de vérifier la normalité de ces deux vaisseaux ainsi que leur bonne connexion avec les ventricules correspondants, leur dimensions et position relatives ainsi que l'ouverture adéquate des valves artérielles. En cas de doute une échocardiographie spécialisée doit être demandée.

Au minimum, on doit vérifier que les gros vaisseaux sont à peu près de même diamètre et qu'ils se croisent au bon angle à la sortie de leur ventricule respectif (croisement normal, Annexe S1, Panel 1). Dans une large étude 18 000 fœtus (61) ont été examinés en incorporant la coupe quatre cavités et si techniquement possible le départ des gros vaisseaux pendant un examen de dépistage de 30 minutes. Dans la majorité des cas (93%) où la coupe quatre cavités était adéquate on avait aussi une vision satisfaisante du départ des gros vaisseaux. Les taux de non-visualisation étaient de 4,2% pour la voie gauche, 1,6% pour la voie droite et 1,3% pour les deux.

Les coupes supplémentaires du croisement montrent les différents aspects des gros vaisseaux et des structures voisines mais sont obtenues par un balayage continu partant de la coupe de départ du ventricule droit, et incluent la coupe des trois vaisseaux (3V) et la coupe de trois vaisseaux et de la trachée (3VT) (Annexe S1, Panel 2). Dans une étude portant sur près de 3000 de grossesses à bas-risque examinées par un opérateur la coupe 3V et la coupe 3VT ont été ajoutées à la coupe quatre cavités lors de l'examen de dépistage. Le temps moyen pour obtenir les coupes a été de un peu plus de 2 min (135s; SD, 20s) mais dans environ un tiers des cas l'examen cardiaque a été reporté de 15 à 20 min à cause d'une position foetale non favorable (dos antérieur)(46).

L'évaluation du départ des gros vaisseaux améliore la détection des anomalies cardiaques majeures par rapport à la coupe de quatre cavités seule (20,40,42,62,63). L'inclusion des coupes du départ des gros vaisseaux à plus de chances d'identifier les anomalies cono-troncales comme la tétralogie de Fallot, la transposition de gros vaisseaux, le ventricule unique et le tronc artériel commun (43-46, 64-69).

Technique échographique

Le balayage transverse de la sonde dans la direction céphalique partant de l'abdomen du fœtus (au niveau de la coupe standard du périmètre abdominal) passant par la coupe quatre cavités et en direction du médiastin supérieur permet d'examiner de façon systématique le cœur fœtal et de fournir différentes coupes permettant de vérifier la normalité le départ des gros vaisseaux: départ du ventricule gauche, départ du ventricule droit, 3V et 3VT(70), (Figure 3). Sans une situation optimale toutes les coupes des gros vaisseaux peuvent être obtenues avec une relative facilité. Néanmoins, les conditions techniques ne permettent pas toujours de présenter toutes les coupes chez chaque patiente en dépistage. D'où l'importance de se familiariser avec toutes ces coupes.

Les coupes du départ de l'aorte du ventricule gauche et du départ de l'artère pulmonaire du ventricule droit peuvent être obtenues par le glissement (ou inclinaison/rotation) de la sonde en direction de la tête du fœtus (technique de balayage)(Figure 4), en commençant par la coupe quatre cavités pour obtenir le

croisement de l'aorte et de l'artère pulmonaire à leur origine. Les détails de la bifurcation de l'artère pulmonaire peuvent aussi être visualisés (Annexe S1, Panels 1 et 2). Une variante de cette méthode a été aussi décrite: la technique de rotation(41)(Annexe S2 Panel1). De la coupe quatre cavités la sonde est d'abord mise en rotation en direction de l'épaule droite du fœtus. Cette technique est plus facile à réaliser quand le septum interventriculaire est perpendiculaire à l'axe de faisceau ultrasonore, elle demande peut-être un peu plus de dextérité mais permet d'optimiser la visualisation du départ de l'aorte du ventricule gauche, en particulier la continuité septo-aortique. Elle permet aussi la visualisation de toute la partie ascendante de l'aorte contrairement à la seule visualisation de la partie proximale avec la technique de balayage. Avec les deux techniques, lorsque la coupe de départ de l'aorte est obtenue la sonde est angulée vers le pôle céphalique jusqu'à ce que l'artère pulmonaire soit visualisée dans un axe presque perpendiculaire à l'aorte.

Les coupes additionnelles de l'aorte et de l'artère pulmonaire peuvent être obtenues en glissant ou inclinant la sonde plus loin à partir de l'artère pulmonaire vers la tête fœtale. Ces coupes correspondent à la coupe de trois vaisseaux (3V) et trois vaisseaux et trachée (3VT) qui permettent de voir les relations topographiques entre les deux artères et la veine cave supérieure et la trachée. A ce niveau l'arche du canal artériel et l'arche de l'aorte transverse peuvent être aussi visualisés (64-67).

La coupe de la voie d'éjection gauche. Cette coupe confirme la présence du gros vaisseau partant du ventricule gauche morphologique (Figure 5) La continuité du septum interventriculaire et la paroi antérieure de ce vaisseau, l'aorte, doit être documentée. Les valves aortiques ne doivent pas être épaissies et bouger librement. Il est possible de suivre l'aorte dans son arche où on voit départ de trois artères vers le cou. Néanmoins, l'identification de ces vaisseaux de l'arc aortique ne fait pas partie de l'examen cardiaque de routine. La coupe de la voie d'éjection gauche aide à identifier les canaux interventriculaires sous aortiques et les autres anomalies cono-troncales qui ne sont pas visibles en examinant seulement la coupe quatre cavités.

La coupe de la voie d'éjection droite. Cette coupe confirme la présence du gros vaisseau partant du ventricule morphologique droit (Figure 6): l'artère pulmonaire part normalement de ce ventricule et se dirige vers la gauche de l'aorte ascendante qui se trouve plus postérieure. Pendant la période anténatale elle est d'habitude un peu plus large que la racine de l'aorte et croise l'aorte ascendante en faisant un angle presque droit juste au-dessus de son origine. A ce niveau comme il est montré sur la Figure 6, la veine cave supérieure est souvent visualisée à droite de l'aorte. Cette coupe est similaire à la coupe de trois vaisseaux décrite par Yoo et al. (64).

La valve pulmonaire ne doit pas être épaissie et doit bouger librement. Le vaisseau partant de ventricule droit peut être confirmé comme l'artère pulmonaire seulement si on reconnaît la bifurcation rapide en deux branches pulmonaires. On voit d'abord le départ de la branche droite et ensuite de la branche gauche. Cette bifurcation ne pas toujours visible selon la position du fœtus. L'artère pulmonaire normale continue distalement vers la gauche et vers le canal artériel qui la connecte avec l'aorte descendante (Figure 6 et Annexe S1).

La coupe des trois vaisseaux et la coupe des trois vaisseaux et de la trachée. La visualisation de la coupe 3V et 3VT est souhaitable et doit être essayée pendant la réalisation de l'examen écho cardiographique de dépistage, même si elle ne pas toujours techniquement possible à faire chez toutes les patientes. Ces deux coupes échographiques standard définissent les trois structures vasculaires et les relations anatomiques entre elles et avec les voies respiratoires (trachée).Yoo et col. (64) ont décrit la coupe 3V afin d'évaluer l'artère pulmonaire, l'aorte ascendante et la veine cave supérieure, leurs dimensions respectives et leurs positions relatives (Figure 7). En bref, une évaluation du nombre de vaisseaux, des dimensions, de l'alignement et des dispositions doit être faite. De gauche à droite les vaisseaux sont positionnés comme suit: l'artère pulmonaire, l'aorte, et la veine cave supérieure. L'artère pulmonaire est la plus antérieure et la veine cave supérieure la plus postérieure. Leurs diamètres relatifs diminuent de la gauche vers la droite, l'artère pulmonaire étant plus large que l'aorte et l'aorte plus large que la veine cave supérieure. Typiquement, certaines anomalies associées avec un aspect normal de la coupe quatre cavités, comme la transposition complète des gros vaisseaux (TGV), la tétralogie de Fallot et l'atrésie pulmonaire avec CIV auront généralement une coupe 3V anormale. Yagel et al. (67) ont décrit par la suite la coupe 3VT qui est

située plus haut vers la tête et dans laquelle l'arc aortique transverse est mieux visualisé ('coupe de l'arc aortique') et sa position relative est mise en relief. La trachée est d'habitude identifiée comme un anneau hypoéchogène entourant un petit espace liquide. Les arcs du canal artériel et de l'aorte sont situés à gauche de la trachée et forment un « V » en rejoignant l'aorte descendante. (Figure 8) L'arc aortique est située plus en direction céphalique et pour cette raison leur image simultanée peut demander quelques réglages de la sonde loin de la coupe quatre cavités dont elle est parallèle. La coupe 3VT peut faciliter la détection de anomalies cardiaques comme la coarctation de l'aorte, l'arc aortique droit; le double arc aortique et les anneaux vasculaires.

Doppler couleur

Bien que l'utilisation du mode Doppler couleur ne soit pas considérée comme obligatoire dans ce guide, son usage dans la pratique quotidienne du dépistage échographique est recommandé (71). Le Doppler couleur fait partie intégrante de l'échocardiographie fœtale et son rôle dans le diagnostic des malformations cardiaques congénitales ne doit pas être sous-estimé. Le mode Doppler couleur peut aussi être utilisé pendant l'examen de dépistage si l'examinateur se sent compétent. Le Doppler couleur peut faciliter la visualisation des différents structures du cœur et mettre en évidence des anomalies de flux. Il peut être aussi un outil précieux dans l'évaluation de l'anatomie cardiaque chez les patientss obèses (72) et peut encore améliorer le dépistage des malformations cardiaques majeures dans les grossesses à bas risque (46,73).

Les réglages optimaux du Doppler couleur comprennent l'utilisation d'une fenêtre d'échantillonnage couleur étroite (centrée sur la zone d'intérêt) pour un meilleur impact sur la vitesse de rafraîchissement des images, une fréquence de répétition (PRF) adéquate, une faible persistance couleur, et un réglage adéquat du gain pour visualiser le flux au niveau des valves et des vaisseaux (voir appendice S2).

L'échocardiographie fœtale

L'examen d'échocardiographie fœtale doit être réalisé en cas de suspicion de malformation cardiaque congénitale ou si la coupe quatre cavités ou des gros vaisseaux ne peuvent pas être obtenues lors de l'échographie de dépistage, ou encore en cas de facteurs de risque reconnus de malformation cardiaque. Les détails précis de cet examen spécialisé ont été publiés (26) et ne constituent pas l'objet de cet article. Une grande majorité des malformations cardiaques congénitales détectables avant la naissance est découverte chez des patientes sans aucun facteur de risque ni anomalie extra cardiaque (63), d'où l'importance du dépistage. Tous les professionnels de santé doivent être familiarisés avec les indications d'échocardiographie détaillée (74).

Par exemple, la clarté nucale augmentée au-delà de 3,5 mm entre 11-14sa est une indication pour un examen échocardiographique détaillé, même si par la suite la mesure se normalise (75-78).

L'échocardiographie fœtale doit être réalisée par un spécialiste familiarisé avec le diagnostic prénatal des MCC. Au-delà des informations fournies par l'examen de base du dépistage, une analyse détaillée de la structure et du fonctionnement du cœur va caractériser le situs, les connexions systémiques et des veines pulmonaires, les mouvements du foramen ovale, les connexions atrioventriculaires et ventriculo-artérielles et la vue sagittale de l'arc aortique et du canal artériel.

Différentes techniques échographiques peuvent être utilisées pour examiner le cœur fœtal. Par exemple l'échographie Doppler peut mesurer le flux sanguin ou identifier les anomalies de flux à travers les valves ou dans les ventricules. Le mode M est aussi une méthode importante pour analyser le rythme cardiaque, la fonction des ventricules et l'épaisseur du myocarde. Les nouvelles techniques comme le Doppler tissulaire et l'échographie volumique (3D/4D/STIC) étant devenues plus accessibles peuvent aussi être intégrées pour une évaluation plus détaillée sur le plan anatomique et fonctionnel. Il a été démontré que l'échographie fœtale 4D améliore le diagnostic des anomalies complexes comme les cardiopathies conotruncales, les anomalies des arcs aortiques et les anomalies des retours veineux pulmonaires (79-81). Les

autres techniques comme le suivi des marqueurs acoustiques (Speckle tracking) sont utilisées principalement en recherche mais pourraient devenir un outil clinique important dans l'évaluation de la fonction cardiaque fœtale.

Tableau 1 :

Vérification de la position fœtale, situs/, latéralisation et coupe quatre cavités

Situs et aspect général

- latéralisation fœtale (identifier côté droit et gauche du fœtus)
- l'estomac et le cœur sont à gauche
- le cœur occupe un tiers de la surface thoracique
- la majorité du cœur se trouve dans le thorax gauche
- l'axe du cœur est dirigé vers la gauche de $45^\circ \pm 20^\circ$
- présence des quatre cavités
- rythme cardiaque régulier
- absence d'épanchement péricardique

Les oreillettes

- deux oreillettes approximativement de même taille
- foramen ovale bombe dans l'oreillette gauche
- présence du septum primum (près de la croix du cœur)
- les veines pulmonaires rentrant dans l'oreillette gauche

Les ventricules

- deux ventricules approximativement de même taille
- Absence d'hypertrophie des parois
- la bandelette modératrice dans la pointe du ventricule droit
- le septum interventriculaire intact (de l'apex jusqu'à la croix du cœur)

Les jonctions et valves auriculoventriculaires

- la croix du cœur intacte
- les deux valves auriculoventriculaires s'ouvrent et fonctionnent librement
- Décalage des insertions: l'anneau tricuspide à l'insertion dans le septum interventriculaire plus proche de l'apex que l'anneau mitral

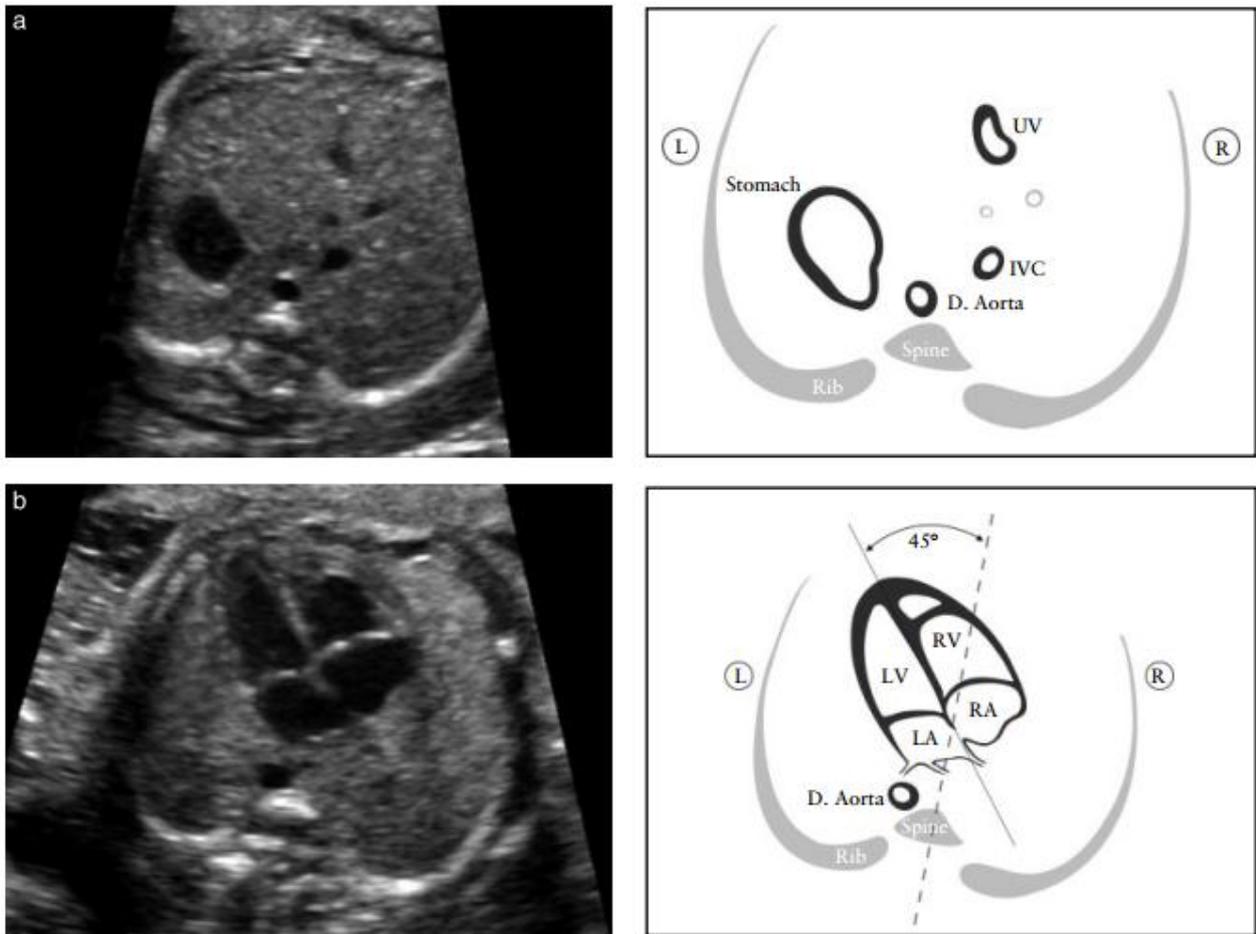


Figure 1

- (a) Le situs abdominal est vérifié grâce à la coupe transverse de l'abdomen foetal. Après avoir déterminé la latéralisation à partir de la position foetale, l'estomac doit être identifié à la gauche du fœtus avec l'aorte descendante (D. Aorta) et veine cave inferieure (IVC) à gauche et à droite du rachis respectivement. Une petite portion de la veine ombilicale (UV) est visible.
- (b) La position cardiaque et l'axe: le cœur est dans sa grande partie dans l'hémi-thorax gauche (G). L'apex du cœur est orienté vers la gauche à $45^\circ \pm 20^\circ$ par rapport à l'axe antéropostérieur du thorax. LA, oreillette gauche; LV, ventricule gauche; RA, oreillette droite; RV ventricule droit.

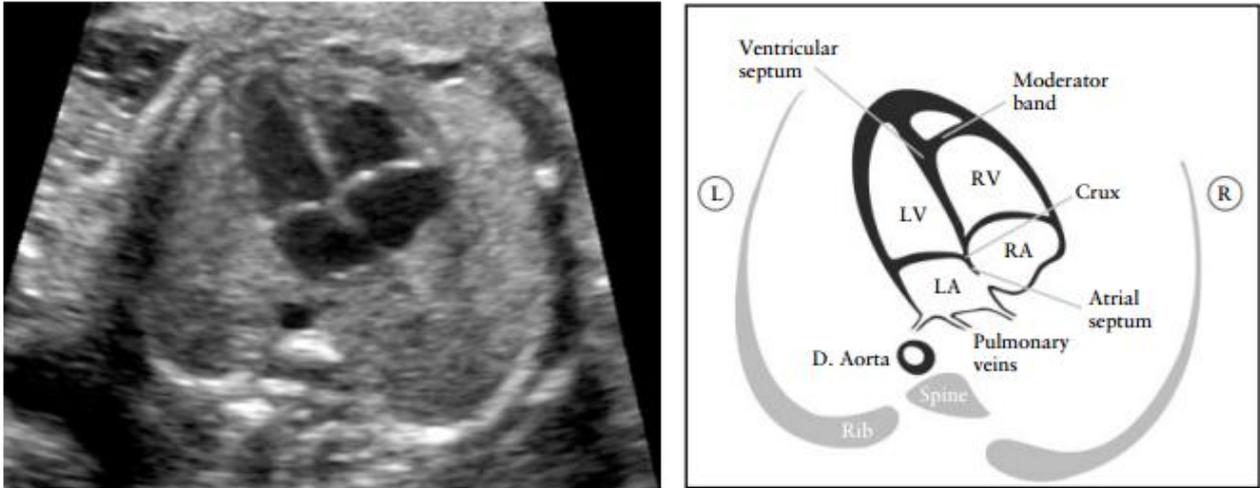


Figure 2.

Coupe quatre cavités. Les éléments clés de la coupe 4 cavités normale au deuxième trimestre sont: la surface du cœur qui ne dépasse pas un tiers de la surface du thorax; les structures du cœur gauche et du cœur droit approximativement de la même taille (ventricule et paroi), foramen ovale avec sa membrane dans l'oreillette gauche, la croix du cœur intacte avec décalage normal des valves auriculoventriculaires et septum interventriculaire intact. Le ventricule droit (RV) est morphologiquement identifié par la présence de la bandelette modératrice et de la valve tricuspide, insérée sur le septum interventriculaire plus apicale que la valve mitrale (décalage physiologique).

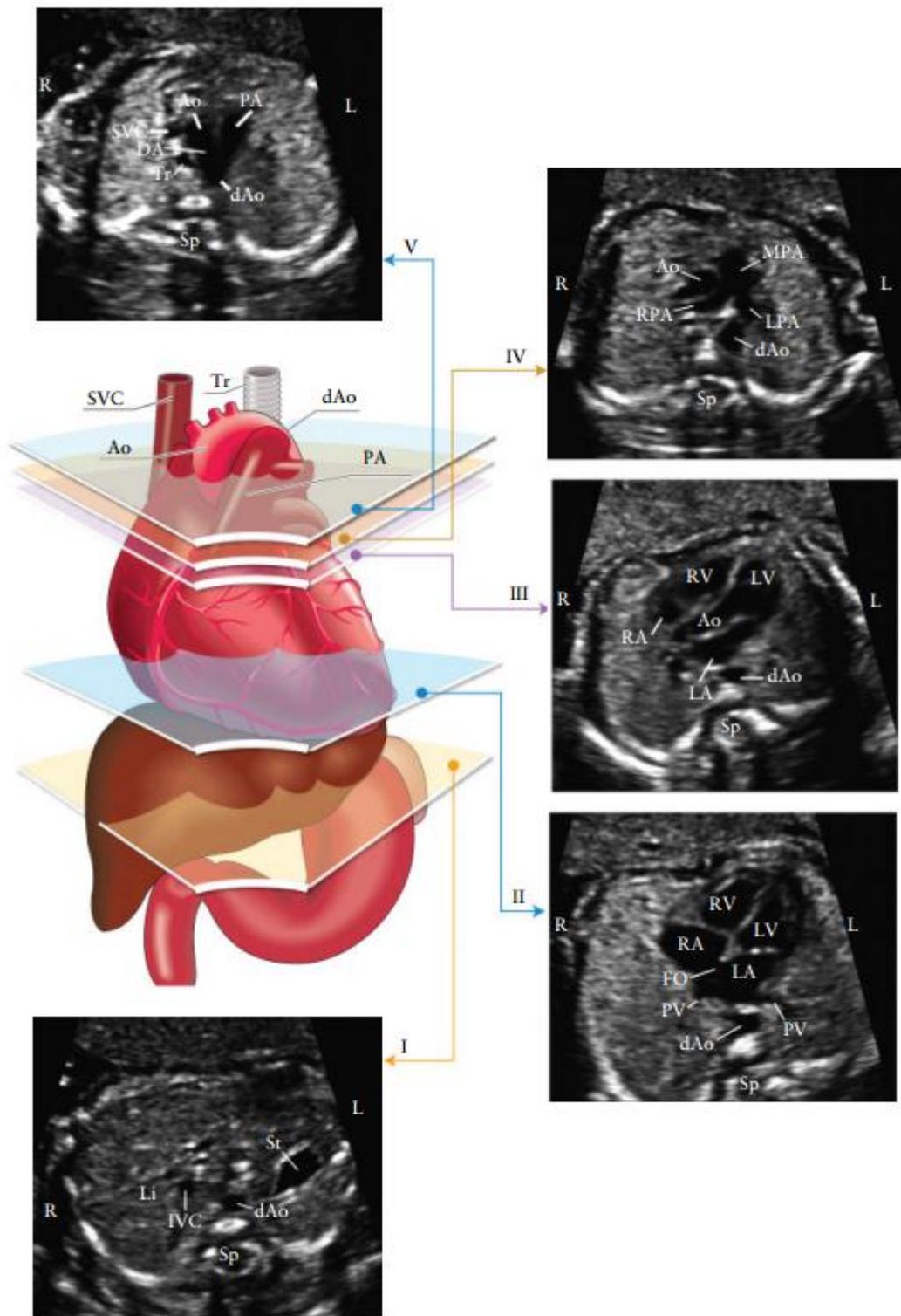


Figure 3.

Les cinq coupes axiales pour le dépistage échocardiographique fœtal optimal.

Les images en couleur montrent le trachée (Tr), le cœur et les gros vaisseaux, le foie et l'estomac, avec les cinq plans de coupe comme indiqué par les polygones correspondant aux images en échelle de gris. (I) La coupe la plus caudale montrant l'estomac fœtal (St), coupe de l'aorte descendante (dAo), la colonne vertébrale (Sp), et le foie (L). (II) La coupe 4 cavités du cœur fœtal, montrant les ventricules gauche et droit et les oreillettes, le foramen ovale (FO) les veines pulmonaires (PV), à droite et à gauche de l'aorte descendante. (III) La coupe de la voie d'éjection gauche montrant le départ de l'aorte, VG, VD, OG, OD et la

section de l'AoD. (IV) La coupe un peu plus céphalique (la coupe de la voie d'éjection droite) montrant le tronc pulmonaire (MPA) et la bifurcation vers la droite (RPA) et la gauche (LPA) des artères pulmonaires et l'aorte ascendante et descendante. (V) La coupe des trois vaisseaux et de la trachée montrant la veine cave supérieure (SVC), l'artère pulmonaire (PA), canal artériel (DA), l'arc aortique transverse (de l'aorte proximale à l'aorte descendante et trachée (Tr). Modifié avec la permission de Yagel et al. (70).

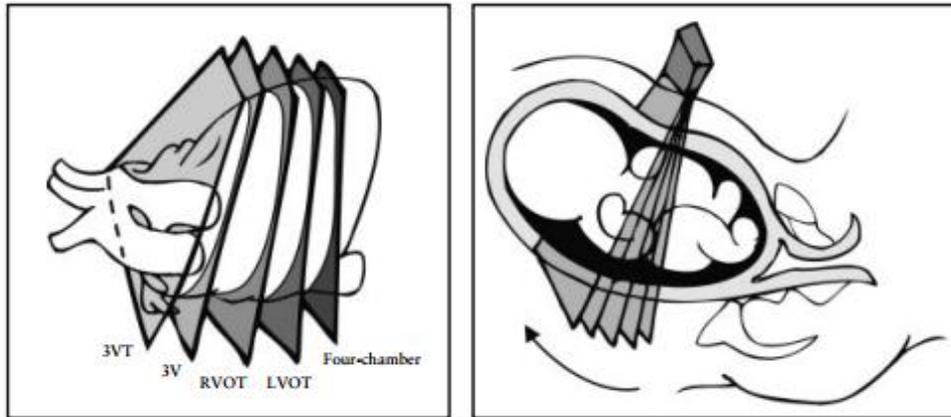


Figure 4

La technique de balayage du cœur fœtal. La coupe des 4 cavités est obtenue grâce au balayage axial à travers le thorax fœtal. Le glissement de la sonde de la coupe 4 cavités vers la tête fœtale permet d'obtenir en séquence les coupes des voies d'éjection: la coupe de la voie d'éjection gauche (LVOT), la coupe de la voie d'éjection droite (RVOT), la coupe de trois vaisseaux (3V) et la coupe de trois vaisseaux et trachée (3VT).

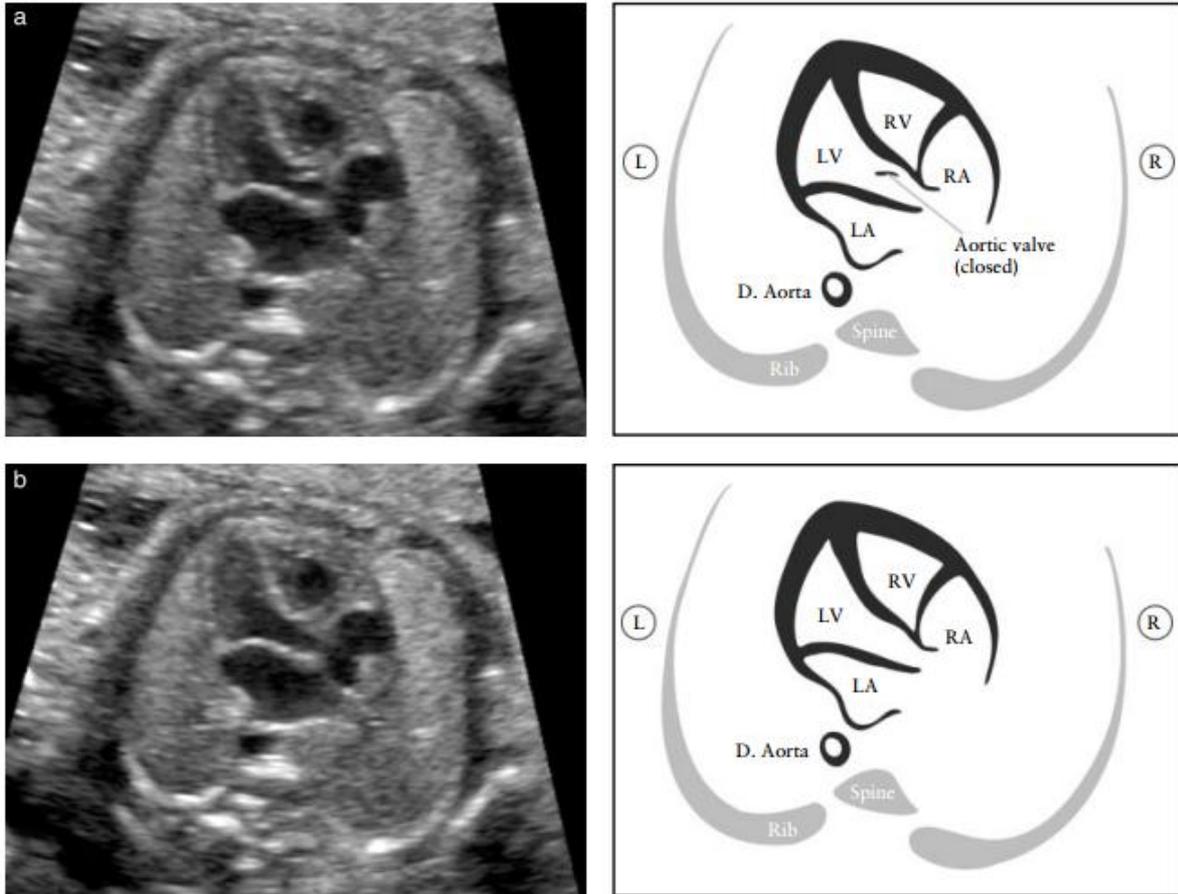


Figure 5

La coupe de la voie d'éjection gauche. Cette coupe montre le vaisseau communiquant avec le ventricule gauche (LV). Il est important de montrer la continuité entre le septum interventriculaire et la paroi antérieure de ce vaisseau, l'aorte sur un cœur normal. La valve aortique ne doit pas être épaissie et doit s'ouvrir librement. La valve aortique fermée (a) et ouverte (b). D. Aorta, l'aorte descendante.

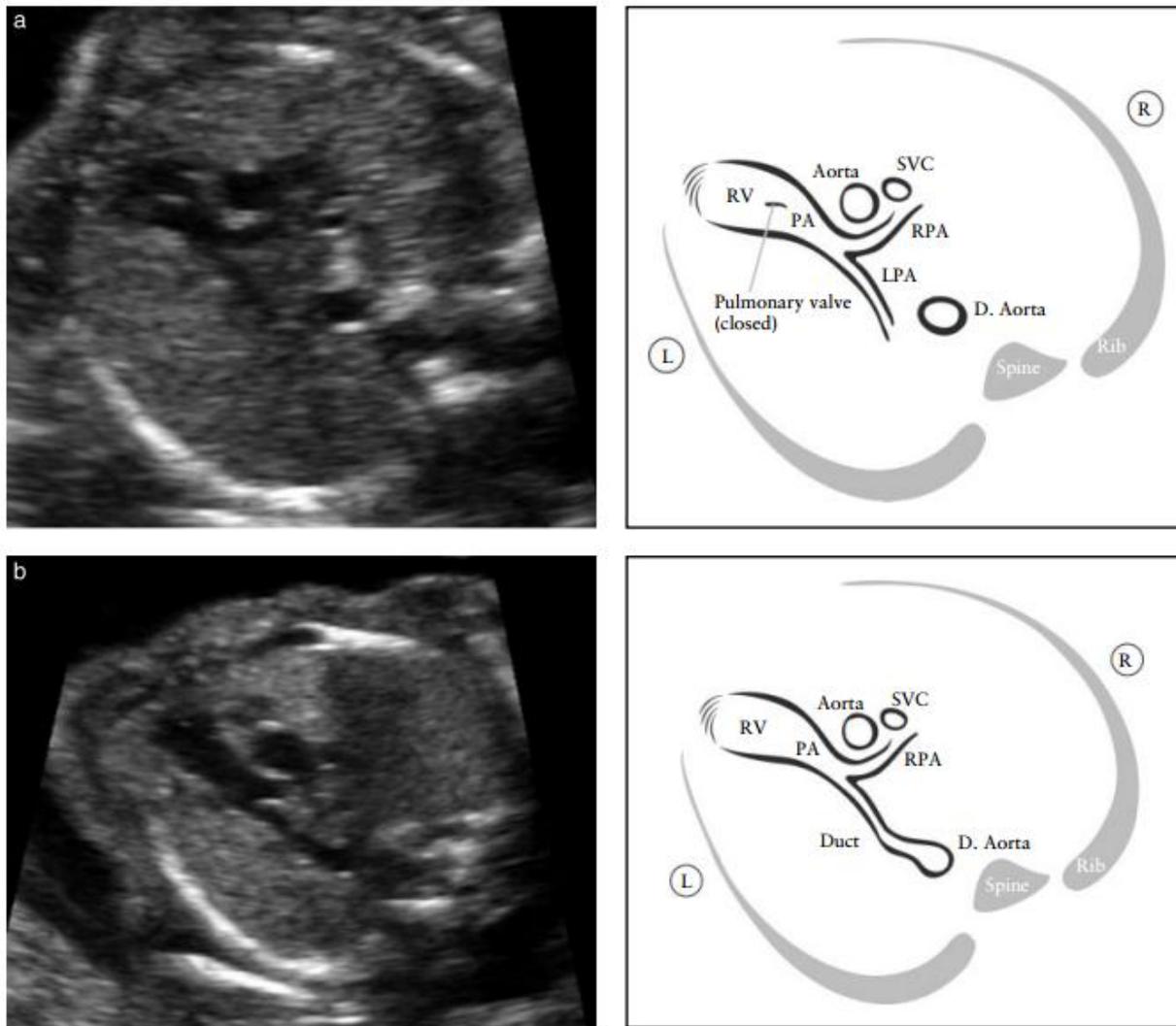


Figure 6

La coupe de la voie d'éjection droite. Cette coupe montre le vaisseau communiquant avec le ventricule droit (VD). Dans le cœur normal ce vaisseau passe au-dessus de l'aorte, ce qui aide à l'identifier comme le tronc pulmonaire (TP). La valve pulmonaire ne doit pas être épaissie et doit s'ouvrir librement. (a) la bifurcation de l'aorte pulmonaire en branches pulmonaires est visible. La valve pulmonaire est fermée. (b) le plan de coupe est un peu plus céphalique. On visualise le tronc pulmonaire (PA), l'artère pulmonaire droite (RPA) et le canal artériel (Duct).

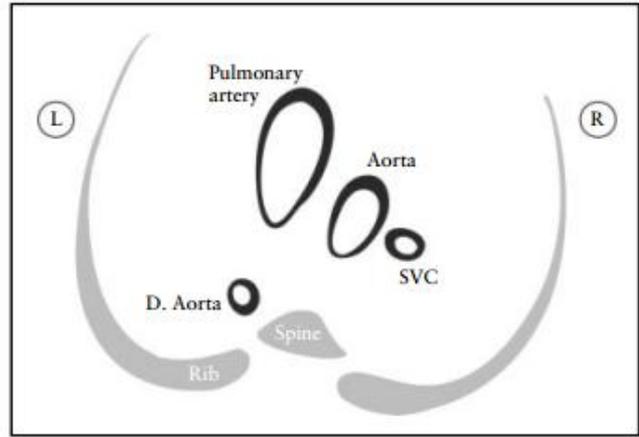


Figure 7

La coupe de trois vaisseaux (3V). Cette coupe montre les relations entre l'artère pulmonaire, l'aorte et la veine cave supérieure (VCS) dans la partie supérieure du médiastin. Il est important de voir la position correcte et l'alignement de trois vaisseaux comme leurs dimensions relatives. A gauche l'artère pulmonaire est le vaisseau le plus grand des trois et le plus antérieur, et la VCS est le plus petit et le plus postérieur.

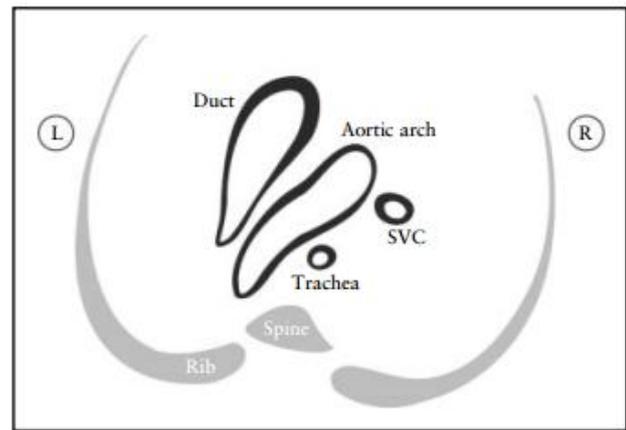


Figure 8

La coupe des trois vaisseaux et de la trachée (3VT). Cette coupe donne la meilleure vue de l'arc aortique transverse et sa relation avec la trachée. Dans un cœur normal l'arc aortique et le canal artériel se trouvent à gauche de la trachée, et forment un « V ». SVC, veine cave supérieure.

Références:

1. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. *Ultrasound ObstetGynecol*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 standards 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/womenshealth/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 = sidLink&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: prevalence 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. *ActaPaediatr*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. *JPerinatol*2004; **24**: 674–678.
9. 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.
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 ObstetGynecol*1994; **171**: 392–399.
11. Abu-Harb M, Hey E, Wren C. Death in infancy from unrecognised 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, Hanley 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 syndrome 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 syndrome: candidate selection, technique, and results of successful intervention. *Circulation* 2004; **110**: 2125–2131.
17. Simpson LL. Screening for congenital heart disease. *ObstetGynecolClin 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. *JUltrasound*

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. *BrJObstetGynaecol*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 CollRadiol*2003: 689–695.
25. ACOG Practice Bulletin No. 58. Ultrasonography in pregnancy. *ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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. *ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*2000; **16**: 614–619.
33. Carvalho JS. Fetal heart scanning in the first trimester. *PrenatDiagn*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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. *ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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. *JPerinat 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 ObstetGynecol*2001; **18**: 248–252.
49. Comstock CH. Normal fetal heart axis and position. *ObstetGynecol*1987; **70**: 255–259.

50. Smith RS, Comstock CH, Kirk JS, Lee W. Ultrasonographic left cardiac axis deviation: a marker for fetal anomalies. *ObstetGynecol*1995; **85**: 187–191.
51. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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. *ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*2006; **27**: 266–273.
 61. Vettraino 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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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 ObstetGynecol*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. *PrenatDiagn*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 ObstetGynecol*2001; **17**: 367–369.
 71. Chaoui R, McEwing R. Three cross-sectional planes for fetal color Doppler echocardiography. *Ultrasound ObstetGynecol*2003; **21**: 81–93.
1. Paladini D. Sonography in obese and overweight pregnant women: clinical, medicolegal and technical issues. *Ultrasound ObstetGynecol*2009; **33**: 720–729.
 2. Nadel AS. Addition of color Doppler to the routine obstetric sonographic survey aids in the detection of pulmonic stenosis. *Fetal DiagnTher*2010; **28**: 175–179.
 3. Small M, Copel JA. Indications for fetal echocardiography. *PediatrCardiol*2004; **25**: 210–222.
 4. 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 ObstetGynecol*1996; **7**: 245–250.
 5. 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 ObstetGynecol*1997; **10**: 242–246.
 6. 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 ObstetGynecol*2001; **17**: 106–110.

1. Ghi T, Huggon IC, Zosmer N, Nicolaidis KH. Incidence of major structural cardiac defects associated with increased nuchal translucency but normal karyotype. *Ultrasound ObstetGynecol*2001; **18**: 610–614.
2. 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 ObstetGynecol*2008; **31**: 271–276.
3. 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 ObstetGynecol*2007; **30**: 830–837.
4. 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 ObstetGynecol*2010; **35**: 302–309.