

UTILISATION DU DOPPLER FŒTAL EN OBSTÉTRIQUE

Cette directive a été revue par le Comité d'imagerie diagnostique et approuvée par le Comité exécutif et le Conseil de la Société des obstétriciens et gynécologues du Canada.

AUTEURS PRINCIPAUX

Robert Gagnon, MD, FRCSC, London (Ont.)
Michiel Van den Hof, MD, FRCSC, Halifax (N.-É.)

COMITÉ D'IMAGERIE DIAGNOSTIQUE

Michiel Van den Hof (président), MD, FRCSC, Halifax (N.-É.)
Stephen Bly, PhD, Ottawa (Ont.)
Duncan Farquharson, MD, FRCSC, Vancouver (C.-B.)
Robert Gagnon, MD, FRCSC, London (Ont.)
Barbara Lewthwaite, Maîtrise en soins infirmiers, Winnipeg (Man.)
Lucie Morin, MD, FRCSC, Montréal (Québec)
Shia Salem, MD, FRCPC, Toronto (Ont.) (représentant l'Association canadienne des radiologistes)
Amanda Skoll, MD, FRCSC, Vancouver (C.-B.)

Résumé

Objectif : Énoncer une directive canadienne sur l'utilisation du doppler fœtal en obstétrique.

Options : Savoir si les dopplers de l'artère du cordon ombilical, de la veine ombilicale, du canal veineux et de l'artère cérébrale moyenne sont utiles pour l'évaluation de la santé fœtale.

Résultats attendus : La possibilité de prévoir les issues périnatales indésirables ou l'anémie fœtale.

Preuves : Une recherche sur MEDLINE et un examen des bibliographies des articles pertinents relevés.

Valeurs : Les preuves ont été analysées par le Comité d'imagerie diagnostique et par les auteurs principaux. Elles ont été classées suivant les critères d'évaluation des preuves établis par le Groupe de travail canadien sur l'examen de santé périodique.

Avantages, préjudices et coûts : Le retard de croissance intra-utérin est une complication affectant de 5 à 10 % de toutes les grossesses et jusqu'à 30 % des grossesses multiples. Dans 60 % de ces grossesses, la cause primaire en est une insuffisance placentaire. De meilleurs moyens de déterminer la présence de risques de décès intra-utérin chez le fœtus permettraient de mettre au point des approches de prise en charge plus fructueuses. La prise en charge de l'iso-immunisation des érythrocytes chez le fœtus requiert la possibilité de prédire l'anémie fœtale. La possibilité de remplacer des interventions effractives par des tests non effractifs, afin de prévoir l'anémie fœtale, permettrait de réduire la morbidité et la mortalité fœtales.

Recommandations :

1. Il devrait être possible d'avoir recours au doppler à l'artère ombi-

licale pour évaluer la circulation foeto-placentaire chez les femmes enceintes soupçonnées d'insuffisance placentaire grave. (I-A)

2. Selon la présence d'un certain nombre d'autres facteurs cliniques, un débit réduit, absent ou inversé de l'artère ombilicale en fin de diastole est une indication qu'il faut exercer une surveillance fœtale accrue ou provoquer l'accouchement. Si l'accouchement est retardé, pour permettre une maturité pulmonaire accrue chez le fœtus par l'administration de glucocorticoïdes à la mère, il est recommandé d'exercer une surveillance fœtale intensive jusqu'à l'accouchement lorsque le fœtus présente un débit inversé en fin de diastole. (II-1B)
3. Le doppler à l'artère ombilicale ne doit pas être utilisé comme outil de dépistage lorsque la grossesse se déroule normalement, étant donné que l'utilité de cette intervention dans une telle situation n'a pas été démontrée. (I-A)
4. Des pulsations doubles de la veine ombilicale, en présence d'oscillations doppler anormales de l'artère ombilicale, exigent une évaluation détaillée de l'état de santé du fœtus. (II-3B)
5. La mesure de la vitesse du débit du pic systolique par doppler à l'artère cérébrale moyenne du fœtus permet de prévoir une anémie fœtale modérée ou grave et peut être utilisée pour éviter des interventions effractives, en cas de grossesse compliquée par une iso-immunisation des érythrocytes. (II-1A)
6. Étant donné que des renseignements inexacts sur les études par doppler fœtal pourraient entraîner des décisions cliniques inappropriées, il est essentiel que les mesures et leur interprétation soient faites par des opérateurs spécialisés qui savent interpréter les changements du doppler et utiliser les bonnes techniques. Le matériel échographique minimum requis est le mode duplex avec doppler pulsé et cartographie du débit par doppler couleur. (II-1A)

Key Words

Fetal Doppler, placental blood flow, placental insufficiency, fetal growth restriction

J Obstet Gynaecol Can 2003;25(7):608-14.

Les directives cliniques font état des percées récentes et des progrès cliniques et scientifiques à la date de publication de celles-ci et peuvent faire l'objet de modifications. Il ne faut pas interpréter l'information qui y figure comme l'imposition d'une procédure ou d'un mode de traitement exclusifs à suivre. Un établissement hospitalier est libre de dicter des modifications à apporter à ces opinions. En l'occurrence, il faut qu'il y ait documentation à l'appui de cet établissement. Aucune partie ne peut être reproduite sans une permission écrite de la SOGC.

INTRODUCTION

L'insuffisance placentaire est la principale cause de retard de croissance intra-utérin chez les fœtus normalement formés et peut être décelée au moyen d'une vélocimétrie doppler à l'artère ombilicale.¹⁻⁴ Les oscillations doppler à l'artère ombilicale fournissent une mesure approximative de la résistance vasculaire placentaire en aval et du débit sanguin placentaire.² Il existe un lien étroit entre une vitesse réduite du débit sanguin de l'artère ombilicale en fin de diastole et une résistance vasculaire accrue dans la microcirculation ombilico-placentaire.^{5,6} De plus, on a établi un lien entre des oscillations doppler anormales à l'artère ombilicale et un risque accru d'acidose fœtale, telle que mesurée pendant la cordocentèse⁷; il se peut aussi que le recours à ces oscillations améliore la capacité du score du profil biophysique à refléter les risques d'acidémie fœtale et d'hypercapnie.⁸ L'utilisation du doppler en cours de surveillance fœtale anténatale peut inclure l'évaluation (1) des oscillations de la vitesse des débits de l'artère ombilicale et veineuse; (2) de la circulation cérébrale du fœtus; et (3) de la circulation dans les veines du fœtus, particulièrement dans le canal veineux.

ÉVALUATION DU FONCTIONNEMENT PLACENTAIRE AU MOYEN DE LA VÉLOCIMÉTRIE DOPPLER À L'ARTÈRE OMBILICALE

Du 7^e au 16^e jour après la conception, le sac vitellin se développe et la première apparition des villosités choriales primaires a lieu. Par la suite, le placenta chorio-allantoïde se développe par étapes : l'invasion des artères spirales par cytotrophoblaste endovasculaire, suivie par une seconde invasion qui s'étend dans le myomètre. À partir du 20^e jour de grossesse, environ, l'organisation de base du placenta humain est en place. Cette structure élémentaire continuera de se raffiner jusqu'à la fin de la grossesse : à ce moment-là, il y aura environ de 50 à 60 villosités souches fœtales primaires se ramifiant vers de nombreuses extrémités et villosités tertiaires. Les ramifications des villosités souches et le développement subséquent de la microcirculation placentaire avec ses ramifications sont responsables d'une faible résistance vasculaire, de l'augmentation du débit sanguin placentaire et de l'échange transplacentaire de gaz qui caractérise le développement placentaire humain. Cette faible résistance vasculaire ombilico-placentaire est aussi responsable de la vitesse élevée du débit sanguin en fin de diastole dans l'artère ombilicale que l'on constate pendant le troisième trimestre d'une grossesse normale.^{5,9} Une réduction des ramifications des villosités souches et du développement de la microcirculation placentaire sans ramifications entraîne la diminution du nombre de petites artéoles dans les villosités souches tertiaires, ainsi qu'une interface placentaire fœto-maternelle épaissie. Le résultat en est une résistance vasculaire

ombilico-placentaire anormalement élevée,^{2,10,11} une réduction du débit sanguin ombilical¹⁰ et une hypoxémie fœtale chronique.¹¹

En raison de l'augmentation de la résistance vasculaire placentaire en aval, la vitesse du débit en fin de diastole dans l'artère du cordon ombilical se trouve réduite, alors que la composante du pic systolique n'en est pas affectée de façon marquée.¹²⁻¹⁴ Pour cette raison, plusieurs index du doppler sont utilisés pour quantifier les anomalies des oscillations du débit révélées par le doppler à l'artère ombilicale, notamment le ratio A/B, l'index de résistance ou ratio Pourcelot et l'index de pulsatilité. Ces index sont en étroite corrélation et peuvent être utilisés de façon interchangeable, puisqu'ils ont des valeurs prédictives semblables quant aux issues périnatales.^{15,16}

L'insuffisance placentaire peut être quantifiée à partir de la réduction de la vitesse du débit au doppler en fin de diastole et classée selon qu'on observe (1) une vitesse de débit réduite en fin de diastole; (2) un débit absent en fin de diastole; ou (3) une vitesse de débit inversée en fin de diastole. Le risque de mortalité périnatale augmente jusqu'à 60 %, au fur et à mesure que la gravité de l'anomalie affectant la vitesse du débit en fin de diastole augmente (de réduite à inversée).¹⁷⁻³² Ainsi, en présence d'une vitesse de débit inversé dans l'artère ombilicale en fin de diastole, on peut envisager un accouchement par césarienne lorsque le fœtus est viable.³² Les éléments permettant cette décision sont le poids fœtal estimé, l'âge gestationnel, d'autres paramètres fournis par le doppler et d'autres évaluations de la santé fœtale, telles que les anomalies anatomiques et chromosomiques.³³ En cas de prématurité, on peut retarder l'accouchement de 48 heures pour permettre au fœtus de retirer le maximum de l'administration de glucocorticoïdes à la mère. Dans de telles circonstances, il faut envisager un monitoring continu de la fréquence cardiaque fœtale jusqu'à l'accouchement.³⁴

RECOMMANDATION

1. Il devrait être possible d'avoir recours au doppler à l'artère ombilicale pour évaluer la circulation fœto-placentaire chez les femmes enceintes soupçonnées d'insuffisance placentaire grave. (I-A)

À un âge gestationnel précoce, une vitesse réduite ou absente du débit de l'artère ombilicale en fin de diastole est une indication d'un besoin de surveillance fœtale accrue, mais non pas nécessairement d'accouchement immédiat.^{23,35} Toutefois, à l'approche du terme, une insuffisance placentaire grave, révélée par l'absence de vitesse de débit de l'artère ombilicale en fin de diastole, est une indication que l'accouchement s'impose. Les fœtus chez qui la vitesse de débit de l'artère ombilicale en fin de diastole est absente connaissent un retard de croissance plus grave,^{2,7} présentent un risque plus élevé de morbidité et de mortalité périnatales¹⁹ et doivent être

accouchés à un âge gestationnel plus précoce que les fœtus ayant un débit en fin de diastole.²¹ Cependant, lorsque les fœtus sont appariés en fonction de l'âge gestationnel et de poids de naissance, aucune différence en matière d'issues périnatales n'est constatée entre ceux qui présentent une vitesse de débit en fin de diastole et ceux qui n'en présentent pas.^{24,36} Bien qu'il soit possible que l'absence de vitesse de débit en fin de diastole n'affecte pas les issues à long terme au niveau neurologique, l'inversion de la vitesse de débit en fin de diastole dans l'artère ombilicale est liée à un large éventail de problèmes lorsque l'enfant atteint l'âge scolaire,³⁷ ce qui indique que cela représente une décompensation intra-utérine pouvant avoir des effets défavorables sur le cerveau en développement.²⁴

RECOMMANDATION

2. Selon la présence d'un certain nombre d'autres facteurs cliniques, un débit réduit, absent ou inversé de l'artère ombilicale en fin de diastole est une indication qu'il faut exercer une surveillance fœtale accrue ou provoquer l'accouchement. Si l'accouchement est retardé, pour permettre une maturité pulmonaire accrue chez le fœtus par l'administration de glucocorticoïdes à la mère, il est recommandé d'exercer une surveillance fœtale intensive jusqu'à l'accouchement lorsque le fœtus présente un débit inversé en fin de diastole. (II-1B)

Des essais cliniques à répartition aléatoire ont démontré que le recours à la vélocimétrie à l'artère ombilicale dans les cas de grossesse à risque élevé (surtout celles qui sont compliquées par une hypertension artérielle ou un retard de croissance fœtale présumé) tend à réduire le nombre de décès périnataux (RR : 0,71; IC de 95 % : 0,50–1,01).³⁸ On a démontré un rapport entre l'utilisation de l'échographie doppler et un nombre moindre de déclenchements du travail (RR : 0,83; IC de 95 % : 0,74–0,93) et d'admissions à l'hôpital (RR : 0,56; IC de 95 % : 0,43–0,72), sans aucun cas d'effets indésirables.³⁸ Lorsqu'il s'agit de grossesses à risque élevé en raison de complications liées à l'hypertension artérielle maternelle, à un retard de croissance intra-utérin ou à une grossesse multiple, les preuves scientifiques appuient le recours à des études par doppler à l'artère ombilicale dans le cadre de l'évaluation anténatale.³⁸ Comme il n'existe aucune preuve que l'utilisation du doppler à l'artère ombilicale ait une valeur quelconque pour les grossesses à faible risque,³⁹ il ne faut pas y avoir recours comme outil de dépistage dans le cas d'une grossesse se déroulant normalement.

RECOMMANDATION

3. Le doppler à l'artère ombilicale ne doit pas être utilisé comme outil de dépistage lorsque la grossesse se déroule normalement, étant donné que l'utilité de cette intervention dans une telle situation n'a pas été démontrée. (I-A)

FACTEURS AFFECTANT LA VÉLOCIMÉTRIE DOPPLER DE L'ARTÈRE OMBILICALE

De nombreux facteurs affectent les oscillations doppler de l'artère ombilicale, indépendamment des changements de la résistance vasculaire placentaire (Tableau 1). Des normogrammes liés à l'âge gestationnel sont nécessaires pour permettre une interprétation exacte de la vélocimétrie à l'artère du cordon ombilical.¹⁴ Il n'y a pas lieu de faire des corrections en fonction de la fréquence cardiaque fœtale si celle-ci se situe dans les normes.^{40,41} Pour réduire la variabilité méthodologique, il est recommandé de mesurer les oscillations doppler à l'artère ombilicale à une distance de moins de 5 cm de l'entrée du cordon ombilical dans l'abdomen du fœtus.⁴² Cela est particulièrement important pour les études portant sur des grossesses multiples, où l'entrée du cordon dans l'ombilic est relativement facile à trouver pour distinguer les différents fœtus.⁴³ L'angle des profondeurs d'enregistrement du doppler fœtal doit être maintenu à moins de 45° pour obtenir une lecture doppler optimale de l'artère ombilicale. Étant donnée la possibilité de variabilité et d'inexactitude caractérisant le doppler fœtal, les mesures doivent absolument être prises par des opérateurs spécialisés qui savent interpréter les changements du doppler et utiliser les bonnes techniques. Des renseignements inexacts obtenus par des études du doppler fœtal pourraient mener à la prise de décisions cliniques inadéquates.

DEUXIÈME PARTIE : CONSIDÉRATIONS SPÉCIALES

INTRODUCTION

Certes, du point de vue de la pratique clinique périnatale, l'effet le plus important de la recherche sur le doppler a été l'utilisation du doppler à l'artère ombilicale pour l'évaluation de la fonction placentaire. Il n'en reste pas moins qu'un nombre sans cesse croissant d'études par observation méritent une attention particulière. Parmi ces études du fœtus au moyen du doppler, on compte l'évaluation de la circulation veineuse fœtale en tant que marqueur d'hypoxie fœtale grave,⁴⁴⁻⁵¹ la prédiction de l'hypoxie fœtale à partir de l'artère cérébrale moyenne du fœtus,⁵²⁻⁶⁰ et celle de l'anémie fœtale grave au moyen du doppler à l'artère cérébrale moyenne du fœtus.⁶¹⁻⁶⁴

L'UTILISATION DE LA VÉLOCIMÉTRIE

VEINEUSE DU FŒTUS PAR EFFET DOPPLER

La vitesse du débit sanguin dans le système de circulation veineuse du fœtus présente un schéma pulsatile reflétant les changements de la pression veineuse centrale, particulièrement le remplissage des oreillettes pendant la systole et l'ouverture des valvules auriculo-ventriculaires. En fin de diastole, il se produit une réduction de la vitesse du débit sanguin, en raison de la contraction auriculaire. Les vitesses sanguines dans la circulation de la veine ombilicale et la circulation porte sont normalement continues et sans fluctuations.⁴⁴ On a démontré un lien entre les

TABLEAU I

FACTEURS AFFECTANT LES OSCILLATIONS DOPPLER DE LA VITESSE DU DÉBIT À L'ARTÈRE OMBILICALE*

Âge gestationnel	La VDFD augmente avec l'âge gestationnel ¹⁵
Fréquence cardiaque fœtale	La VDFD diminue avec la baisse de la fréquence cardiaque ^{13,41}
Mouvements respiratoires du fœtus	Ils font augmenter la variabilité des mesures ⁶⁶
Endroit où la mesure est faite	La VDFD est plus élevée près du lieu où le cordon ombilical pénètre dans l'abdomen du fœtus que de celui où il pénètre dans le placenta ⁶⁷
Matériel utilisé : doppler continu ou doppler pulsé	Par comparaison avec le doppler duplex pulsé permettant des ultrasons à 2D en temps réel, le doppler continu est davantage une « technique aveugle » ⁶⁸
Expérience de l'opérateur	Plus l'opérateur a d'expérience, plus les résultats sont fiables ⁶⁹
Rayon de l'artère ombilicale	Un rayon moindre (vasoconstriction) fait augmenter la VDFD ⁷⁰
Impédance de la propagation du débit pulsatile	Une impédance vasculaire accrue fait augmenter la VDFD ⁷⁰
Résistance vasculaire en aval au sein de la microcirculation	Une résistance vasculaire accrue réduit la VDFD ⁷⁰⁻⁷²
Angle d'enregistrement du doppler fœtal	Préférable à moins de 45° ⁷³ ; < 15° pour la vitesse absolue du débit du pic systolique à l'ACM ^{62,64}

*VDFD = vitesse de débit en fin de diastole; ACM = artère cérébrale moyenne

pulsations de la veine ombilicale, en particulier les pulsations doubles, et des taux de mortalité périnatale atteignant 16 %, lorsque la vitesse de débit en fin de diastole dans l'artère ombilicale est absente, et 60 %, lorsque la vitesse de débit en fin de diastole, dans cette même artère, est inversée.^{44,45} Cependant, on ne sait pas si l'évaluation de la circulation de la veine ombilicale du fœtus par effet doppler améliore les issues périnatales, comparativement à l'évaluation de la vélocimétrie doppler uniquement à l'artère ombilicale.⁴⁶⁻⁴⁹

RECOMMANDATION

4. Des pulsations doubles de la veine ombilicale, en présence d'oscillations doppler anormales de l'artère ombilicale, exigent une évaluation détaillée de l'état de santé du fœtus. (II-3B)

Il se peut que le canal veineux joue un rôle dans la régulation du débit sanguin veineux entre la veine cave inférieure et la veine ombilicale. Dans des circonstances normoxémiques, environ 40 % du débit sanguin de la veine ombilicale passe par le canal veineux.⁵⁰ Pendant une hypoxémie fœtale, la proportion du débit sanguin de la veine ombilicale passant par le canal veineux augmente.⁵² On ne sait pas avec certitude si cette augmentation est le résultat d'une augmentation de la pression veineuse centrale ou si elle est attribuable à la vasodilatation.⁴⁴ On a constaté qu'une réduction de la résistance vasculaire par le canal veineux était responsable d'une vitesse rétrograde de débit dans la veine ombilicale, entraînant des pulsations de la veine ombilicale pendant la

contraction des oreillettes, en présence d'hypoxémie fœtale.⁵¹ Si des pulsations de la veine ombilicale sont décelées en l'absence de mouvements respiratoires du fœtus, il faut envisager de procéder à une évaluation attentive du bien-être fœtal. Bien que la vélocimétrie doppler à la veine ombilicale et au canal veineux soit disponible dans de nombreux centres tertiaires, il faudra mener davantage d'études pour en évaluer les avantages avant qu'il soit possible de la recommander comme norme de soins dans l'évaluation des grossesses à haut risque.

UTILISATION DE LA VÉLOCIMÉTRIE À L'ARTÈRE CÉRÉBRALE MOYENNE POUR DÉCELER L'HYPOXIE FŒTALE

Les facteurs qui affectent les oscillations doppler à l'artère ombilicale peuvent aussi affecter les oscillations doppler à l'artère cérébrale du fœtus.⁵² Les états de comportement du fœtus peuvent également modifier les oscillations à l'artère cérébrale.⁵³⁻⁵⁶ Il faut noter qu'une augmentation de pCO₂ ou une réduction de pO₂ cause une augmentation de la vitesse du débit en fin de diastole au doppler à l'artère cérébrale du fœtus, ce qui est probablement lié à la vasodilatation cérébrale.⁵⁷⁻⁵⁹ On a décrit ce phénomène comme un effet « visant à épargner le cerveau ». ⁶⁰ Bien qu'une augmentation de la vitesse du débit en fin de diastole au doppler cérébral du fœtus puisse indiquer une hypoxémie fœtale chronique, il n'y a aucune preuve que cette mesure puisse offrir des avantages additionnels, en ce qui a trait aux issues périnatales, comparativement à la seule évaluation de la circulation ombilicale.²³

TABLEAU 2 ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'ÉVIDENCE⁷⁴	CLASSIFICATION DES RECOMMANDATIONS⁷⁴
<p>Les recommandations de ce document ont été pondérées en utilisant les critères d'évaluation de l'évidence établis par le Rapport du groupe de travail canadien sur l'examen médical périodique.</p> <p>I: Résultats obtenus dans le cadre d'au moins un essai comparatif convenablement randomisé.</p> <p>II-1: Résultats obtenus dans le cadre d'essais comparatifs non randomisés bien conçus.</p> <p>II-2: Résultats obtenus dans le cadre d'études de cohortes (prospectives ou rétrospectives) ou d'études analytiques cas-témoins bien conçus, réalisées de préférence dans plus d'un centre ou par plus d'un groupe de recherche.</p> <p>II-3: Résultats découlant de comparaisons entre différents moments ou différents lieux, ou selon qu'on a ou non recours à une intervention. Des résultats de première importance obtenus dans le cadre d'études non comparatives (par exemple, les résultats du traitement à la pénicilline, dans les années 1940) pourraient en outre figurer dans cette catégorie.</p> <p>III: Opinions exprimées par des sommités dans le domaine, fondées sur l'expérience clinique, études descriptives ou rapports de comités d'experts.</p>	<p>Les recommandations de ce document ont été adaptées de la méthode de classification décrite dans le Rapport du groupe de travail canadien sur l'examen médical périodique.</p> <p>A. On dispose de données suffisantes pour appuyer la recommandation selon laquelle il faudrait s'intéresser expressément à cette affection dans le cadre d'un examen médical périodique.</p> <p>B. On dispose de données acceptables pour appuyer la recommandation selon laquelle il faudrait s'intéresser expressément dans le cadre d'un examen médical périodique.</p> <p>C. On dispose de données insuffisantes pour appuyer l'inclusion ou l'exclusion de cette affection dans le cadre d'un examen médical périodique, mais les recommandations peuvent reposer sur d'autres fondements.</p> <p>D. On dispose de données acceptables pour appuyer la recommandation de ne pas s'intéresser à cette affection dans le cadre d'un examen médical périodique.</p> <p>E. On dispose de données suffisantes pour appuyer la recommandation de ne pas s'intéresser à cette affection dans le cadre d'un examen médical périodique.</p>

UTILISATION DU DOPPLER POUR DÉCELER L'ANÉMIE FŒTALE

Plusieurs méthodes non effractives sont proposées pour déceler l'anémie fœtale. La vitesse maximale du débit de la veine ombilicale et la vitesse du débit en fin de pic systolique de l'artère cérébrale moyenne (VPS-ACM) sont les méthodes les plus prometteuses.^{61,62} Une analyse systématique récente a révélé que les études évaluant l'usage de techniques non effractives pour déceler l'anémie fœtale manquaient de rigueur méthodologique et n'utilisaient pas une approche normalisée pour évaluer les techniques de prédiction de l'hémoglobine fœtale.⁶³ Cependant, depuis lors, il a été démontré que la VPS-ACM était un facteur de prédiction précis d'anémie fœtale grave dans le cas de grossesses compliquées par la présence d'une allo-immunisation des érythrocytes.⁶⁴ Bien que l'exactitude de la corrélation entre la valeur de l'hémoglobine fœtale et la VPS-ACM s'accroît avec l'aggravation de l'anémie, il est possible d'éviter près de 70 % des cordocentèses requises lorsqu'on emploie les critères d'évaluation de l'hémoglobine fœtale en vigueur.⁶² Cette approche réduira probablement le besoin de procéder à la cordocentèse, de même que les risques que celle-ci comporte.

RECOMMANDATION

5. La mesure de la vitesse du débit du pic systolique par doppler à l'artère cérébrale moyenne du fœtus permet de prévoir une anémie fœtale modérée ou grave et peut être utilisée pour éviter des interventions effractives, en

cas de grossesse compliquée par une iso-immunisation des érythrocytes. (II-1A)

Pour mesurer avec précision les oscillations doppler à l'ACM, le doppler pulsé, muni d'une cartographie du débit par doppler couleur, est recommandé afin de visualiser la direction du débit sanguin de l'ACM. Étant donné que la mesure de la VPS-ACM est une vitesse absolue plutôt que relative, l'angle des profondeurs d'enregistrement du doppler fœtal doit être maintenu aussi près que possible de 0° pour obtenir une estimation exacte de la vitesse de débit du pic systolique absolue. Le recours à des méthodes informatisées de correction de l'angle ne peut remplacer le positionnement approprié du transducteur, puisque cela pourrait mener à des valeurs et à des interprétations erronées.

RECOMMANDATION

6. Étant donné que des renseignements inexacts sur les études par doppler fœtal pourraient entraîner des décisions cliniques inappropriées, il est essentiel que les mesures et leur interprétation soient faites par des opérateurs spécialisés qui savent interpréter les changements du doppler et utiliser les bonnes techniques. Le matériel échographique minimum requis est le mode duplex avec doppler pulsé et cartographie du débit par doppler couleur. (II-1A)

ÉVALUATION DES PREUVES

La qualité des preuves et la classification des recommandations indiquées dans cette directive se fondent sur les critères d'évaluation des preuves établis par le Rapport du groupe de travail canadien sur l'examen médical périodique (Tableau 2).⁷⁴

RÉFÉRENCES

- Giles WB, Trudinger BJ, Cook CM. Fetal umbilical artery flow velocity-time waveforms in twin pregnancies. *Br J Obstet Gynaecol* 1985;92:490-7.
- Giles WB, Trudinger BJ, Baird PJ. Fetal umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: pathological correlation. *Br J Obstet Gynaecol* 1985;92:31-8.
- Lackman F, Capewell V, Gagnon R, Richardson B. Fetal umbilical cord oxygen values and birth to placental weight ratio in relation to size at birth. *Am J Obstet Gynecol* 2001;185:674-82.
- Lackman F, Capewell V, Richardson B, daSilva O, Gagnon R. The risks of spontaneous preterm delivery and perinatal mortality in relation to size at birth according to fetal versus neonatal growth standards. *Am J Obstet Gynecol* 2001;184:946-53.
- Adamson SL. Arterial pressure, vascular input impedance, and resistance as determinants of pulsatile blood flow in the umbilical artery. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1999;84:119-25.
- Thompson RS, Trudinger BJ. Doppler waveform pulsatility index and resistance, pressure and flow in the umbilical placental circulation: an investigation using a mathematical model. *Ultrasound Med Biol* 1990;16:449-58.
- Yoon BH, Syn HC, Kim SW. The efficacy of Doppler umbilical artery velocimetry in identifying fetal acidosis. A comparison with fetal biophysical profile. *J Ultrasound Med* 1992;11:1-6.
- Yoon BH, Romero R, Roh CR, Kim SH, Ager JW, Syn HC, et al. Relationship between the fetal biophysical profile score, umbilical artery Doppler velocimetry, and fetal blood acid-base status determined by cordocentesis. *Am J Obstet Gynecol* 1993;169:1586-94.
- Trudinger BJ, Giles WB, Cook CM. Flow velocity waveforms in the maternal uteroplacental and fetal umbilical placental circulations. *Am J Obstet Gynecol* 1985;152:155-63.
- Hitschold TP. Doppler flow velocity waveforms of the umbilical arteries correlate with intravillous blood volume. *Am J Obstet Gynecol* 1998;179:540-3.
- Kingdom JC, Burrell SJ, Kaufmann P. Pathology and clinical implications of abnormal umbilical artery Doppler waveforms. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997;9:271-86.
- Gagnon R, Challis J, Johnston L, Fraher L. Fetal endocrine responses to chronic placental embolization in the late-gestation ovine fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1994;170:929-38.
- Mansouri H, Gagnon R, Hunse C. Relationship between fetal heart rate and umbilical blood flow velocity in term human fetuses during labor. *Am J Obstet Gynecol* 1989;160:1007-12.
- Thompson RS, Trudinger BJ, Cook CM. Doppler ultrasound waveforms in the fetal umbilical artery: quantitative analysis technique. *Ultrasound Med Biol* 1985;11:707-18.
- Thompson RS, Trudinger BJ, Cook CM. A comparison of Doppler ultrasound waveform indices in the umbilical artery - I. Indices derived from the maximum velocity waveform. *Ultrasound Med Biol* 1986;12:835-44.
- Thompson RS, Trudinger BJ, Cook CM. Doppler ultrasound waveform indices: A/B ratio, pulsatility index and Pourcelot ratio. *Br J Obstet Gynaecol* 1988;95:581-8.
- Cook CM, Connelly AJ, Trudinger BJ. Doppler assessment of the umbilical circulation. *Semin Ultrasound CT MR* 1989;10:417-27.
- Trudinger B, Cook CM, Thompson R, Giles W, Connelly A. Low-dose aspirin improves fetal weight in umbilical placental insufficiency. *Lancet* 1988;2:214-5.
- Rochelson B, Schulman H, Farmakides G, Bracero L, Ducey J, Fleischer A, et al. The significance of absent end-diastolic velocity in umbilical artery velocity waveforms. *Am J Obstet Gynecol* 1987;156:1213-8.
- Rochelson BL, Schulman H, Fleischer A, Farmakides G, Bracero L, Ducey J, et al. The clinical significance of Doppler umbilical artery velocimetry in the small for gestational age fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1987;156:1223-6.
- Ferrazzi E, Vegni C, Bellotti M, Borboni A, Della PS, Barbera A. Role of umbilical Doppler velocimetry in the biophysical assessment of the growth-retarded fetus. Answers from neonatal morbidity and mortality. *J Ultrasound Med* 1991;10:309-15.
- Ferrazzi E, Bellotti M, Vegni C, Barbera A, Della PS, Ferro B, et al. Umbilical flow waveforms versus fetal biophysical profile in hypertensive pregnancies. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1989;33:199-208.
- Fong KW, Ohlsson A, Hannah ME, Grisaru S, Kingdom J, Cohen H, et al. Prediction of perinatal outcome in fetuses suspected to have intrauterine growth restriction: Doppler US study of fetal cerebral, renal, and umbilical arteries. *Radiology* 1999;213:681-9.
- Schreuder AM, McDonnell M, Gaffney G, Johnson A, Hope PL. Outcome at school age following antenatal detection of absent or reversed end diastolic flow velocity in the umbilical artery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2002;86:F108-14.
- Vossbeck S, de Camargo OK, Grab D, Bode H, Pohlandt F. Neonatal and neurodevelopmental outcome in infants born before 30 weeks of gestation with absent or reversed end-diastolic flow velocities in the umbilical artery. *Eur J Pediatr* 2001;160:128-34.
- Montenegro N, Santos F, Tavares E, Matias A, Barros H, Leite LP. Outcome of 88 pregnancies with absent or reversed end-diastolic blood flow (ARED flow) in the umbilical arteries. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1998;79:43-6.
- Salafia CM, Pezzullo JC, Minior VK, Divon MY. Placental pathology of absent and reversed end-diastolic flow in growth-restricted fetuses. *Obstet Gynecol* 1997;90:830-6.
- Karsdorp VH, van Vugt JM, van Geijn HP, Kostense PJ, Arduini D, Montenegro N, et al. Clinical significance of absent or reversed end diastolic velocity waveforms in umbilical artery. *Lancet* 1994;344:1664-8.
- Tannirandorn Y, Phaosavadi S. Significance of an absent or reversed end-diastolic flow velocity in Doppler umbilical artery waveforms. *J Med Assoc Thai* 1994;77:81-6.
- Wilson DC, Harper A, McClure G. Absent or reversed end diastolic flow velocity in the umbilical artery and necrotizing enterocolitis. *Arch Dis Child* 1991;66:1467.
- McParland P, Steel S, Pearce JM. The clinical implications of absent or reversed end-diastolic frequencies in umbilical artery flow velocity waveforms. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1990;37:15-23.
- Woo JS, Liang ST, Lo RL. Significance of an absent or reversed end diastolic flow in Doppler umbilical artery waveforms. *J Ultrasound Med* 1987;6:291-7.
- Trudinger BJ, Cook CM. Umbilical and uterine artery flow velocity waveforms in pregnancy associated with major fetal abnormality. *Br J Obstet Gynaecol* 1985;92:666-70.
- du Plessis JM, Hall DR, Norman K, Odendaal HJ. Reversed end diastolic flow velocity in viable fetuses: is there time to wait for the effect of corticosteroids before delivery? *Int J Gynaecol Obstet* 2001;72:187-8.
- Trudinger BJ, Cook CM, Giles WB, Ng S, Fong E, Connelly A, et al. Fetal umbilical artery velocity waveforms and subsequent neonatal outcome. *Br J Obstet Gynaecol* 1991;98:378-84.
- Bekedam DJ, Visser GH, van der Zee AG, Snijders RJ, Poelmann-Veesjes G. Abnormal velocity waveforms of the umbilical artery in growth retarded fetuses: relationship to antepartum late heart rate decelerations and outcome. *Early Hum Dev* 1990;24:79-89.
- Brar HS, Platt LD. Reverse end-diastolic flow velocity on umbilical artery velocimetry in high-risk pregnancies: an ominous finding with adverse pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1988;159:559-61.
- Neilson JP, Alfirevic Z. Doppler ultrasound for fetal assessment in high risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;CD000073.

39. Newnham JP, Patterson LL, James IR, Diepeveen DA, Reid SE. An evaluation of the efficacy of Doppler flow velocity waveform analysis as a screening test in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1990;162:403-10.
40. Makikallio K, Tekay A, Jouppila P. Yolk sac and umbilicoplacental hemodynamics during early human embryonic development. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999;14:175-9.
41. Yarlagadda P, Willoughby L, Maulik D. Effect of fetal heart rate on umbilical arterial Doppler indices. *J Ultrasound Med* 1989;8:215-8.
42. Mehalek KE, Rosenberg J, Berkowitz GS, Chitkara U, Berkowitz RL. Umbilical and uterine artery flow velocity waveforms. Effect of the sampling site on Doppler ratios. *J Ultrasound Med* 1989;8:171-6.
43. Joern H, Rath W. Correlation of Doppler velocimetry findings in twin pregnancies including course of pregnancy and fetal outcome. *Fetal Diagn Ther* 2000;15:160-4.
44. Hofstaetter C, Dubiel M, Gudmundsson S. Two types of umbilical venous pulsations and outcome of high-risk pregnancy. *Early Hum Dev* 2001;61:111-7.
45. Reed KL, Chaffin DG, Anderson CF. Umbilical venous Doppler velocity pulsations and inferior vena cava pressure elevations in fetal lambs. *Obstet Gynecol* 1996;87:617-20.
46. Gudmundsson S. Importance of venous flow assessment for clinical decision-making. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1999;84:173-8.
47. Gudmundsson S, Gunnarsson GO, Hokegard KH, Ingemarsson J, Kjellmer I. Venous Doppler velocimetry in relationship to central venous pressure and heart rate during hypoxia in the ovine fetus. *J Perinat Med* 1999;27:81-90.
48. Hofstaetter C, Gudmundsson S, Dubiel M, Marsal K. Ductus venosus velocimetry in high-risk pregnancies. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1996;70:135-40.
49. Gudmundsson S, Tulzer G, Huhta JC, Marsal K. Venous Doppler in the fetus with absent end-diastolic flow in the umbilical artery. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996;7:262-7.
50. Kiserud T. The ductus venosus. *Semin Perinatol* 2001;25:11-20.
51. Reed KL, Chaffin DG, Anderson CF, Newman AT. Umbilical venous velocity pulsations are related to atrial contraction pressure waveforms in fetal lambs. *Obstet Gynecol* 1997;89:953-6.
52. Gagnon R, Lamb T, Richardson B. Cerebral circulatory responses of near-term ovine fetuses during sustained fetal placental embolization. *Am J Physiol* 1997;273:H2001-8.
53. Wladimiroff JW. Behavioural states and cardiovascular dynamics in the human fetus; an overview. *Early Hum Dev* 1994;37:139-49.
54. Norwitz ER, Hoyte LP, Jenkins KJ, van der Velde ME, Ratiu P, Rodriguez-Thompson D, et al. Separation of conjoined twins with the twin reversed-arterial-perfusion sequence after prenatal planning with three-dimensional modeling. *N Engl J Med* 2000;343:399-402.
55. van den Wijngaard JA, van Eyck J, Noordam MJ, Wladimiroff JW, van Strik R. The Doppler flow velocity waveform in the fetal internal carotid artery with respect to fetal behavioural states. A longitudinal study. *Biol Neonate* 1988;53:274-8.
56. Wladimiroff JW, Tonge HM, Stewart PA. Doppler ultrasound assessment of cerebral blood flow in the human fetus. *Br J Obstet Gynaecol* 1986;93:471-5.
57. Connors G, Hunse C, Gagnon R, Richardson B, Han V, Rosenberg H. Perinatal assessment of cerebral flow velocity wave forms in the human fetus and neonate. *Pediatr Res* 1992;31:649-52.
58. Potts P, Connors G, Gillis S, Hunse C, Richardson B. The effect of carbon dioxide on Doppler flow velocity waveforms in the human fetus. *J Dev Physiol* 1992;17:119-23.
59. Gagnon R, Lamb T, Richardson B. Cerebral circulatory responses of near-term ovine fetuses during sustained fetal placental embolization. *Am J Physiol* 1997;273:H2001-8.
60. Kopecky EA, Ryan ML, Barrett JF, Seaward PG, Ryan G, Koren G, et al. Fetal response to maternally administered morphine. *Am J Obstet Gynecol* 2000;183:424-30.
61. Mari G, Deter RL, Carpenter RL, Rahman F, Zimmerman R, Oepkes D, Brand R, Vandenbussche FP, Meerman RH, Kanhai HH. The use of ultrasonography and Doppler in the prediction of fetal haemolytic anaemia: a multivariate analysis. *Br J Obstet Gynaecol* 1994;101:680-4.
62. Mari G, Deter RL, Carpenter RL, Rahman F, Zimmerman R, Moise KJ, Jr., et al. Noninvasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anemia due to maternal re-cell alloimmunization. Collaborative Group for Doppler Assessment of the Blood Velocity in Anemic Fetuses. *N Engl J Med* 2000;342:9-14.
63. Divakaran TG, Waugh J, Clark TJ, Khan KS, Whittle MJ, Kilby MD. Noninvasive techniques to detect fetal anemia due to red blood cell alloimmunization: a systematic review. *Obstet Gynecol* 2001;98:509-17.
64. Mari G, Detti L, Oz U, Zimmerman R, Duerig P, Stefos T. Accurate prediction of fetal hemoglobin by Doppler ultrasonography. *Obstet Gynecol* 2002;99:589-93.
65. Morrow RJ, Adamson SL, Lewin M, Bull SB, Ritchie JW. The influence of spontaneous accelerations of fetal heart rate on umbilical artery velocity waveforms. *Am J Obstet Gynecol* 1989;160:995-7.
66. Spencer JA, Price J, Lee A. Influence of fetal breathing and movements on variability of umbilical Doppler indices using different numbers of waveforms. *J Ultrasound Med* 1991;10:37-41.
67. Adamson SL, Morrow RJ, Langille BL, Bull SB, Ritchie JW. Site-dependent effects of increases in placental vascular resistance on the umbilical arterial velocity waveform in fetal sheep. *Ultrasound Med Biol* 1990;16:19-27.
68. Kurjak A, Dudenhausen JW, Hafner T, Kupesic S, Latin V, Kos M. Intervillous circulation in all three trimesters of normal pregnancy assessed by color Doppler. *J Perinat Med* 1997;25:373-80.
69. Campbell S, Vyas S, Nicolaides KH. Doppler investigation of the fetal circulation. *J Perinat Med* 1991;19:21-6.
70. Surat DR, Adamson SL. Downstream determinants of pulsatility of the mean velocity waveform in the umbilical artery as predicted by a computer model. *Ultrasound Med Biol* 1996;22:707-17.
71. Gagnon R, Johnston L, Murotsuki J. Fetal placental embolization in the late-gestation ovine fetus: alterations in umbilical blood flow and fetal heart rate patterns. *Am J Obstet Gynecol* 1996;175:63-72.
72. Trudinger BJ, Stevens D, Connelly A, Hales JR, Alexander G, Bradley L, et al. Umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: the effects of embolization of the umbilical circulation. *Am J Obstet Gynecol* 1987;157:1443-8.
73. Joern H, Funk A, Goetz M, Kuehlwein H, Klein A, Fendel H. Development of quantitative Doppler indices for uteroplacental and fetal blood flow during the third trimester. *Ultrasound Med Biol* 1996;22:823-35.
74. Woolf SH, Battista RN, Angerson GM, Logan AG, Eel W. Canadian Task Force on the Periodic Health Exam. Ottawa: Canada Communication Group; 1994. p. xxxvii.