

*COLLÈGE NATIONAL
DES GYNÉCOLOGUES ET OBSTÉTRICIEUS FRANÇAIS
Président : Professeur J. Lansac*

**Extrait des
Mises à jour
en Gynécologie
et Obstétrique**

—
**Tome XXXI - 2007
publié le 12.12.2007**



*TRENTE ET UNIÈMES JOURNÉES NATIONALES
Paris, 2007*

Courbes individualisées de poids fœtal pour la France (modèle de GARDOSI)

A. EGO ^{1,2,3}
(Lille)

Depuis près d'un siècle, les courbes de poids à la naissance se sont succédées dans la littérature, témoignant de l'interrogation récurrente des médecins sur le choix d'un outil fiable pour définir le poids « normal » des nouveau-nés. On en dénombre environ 80 dans la littérature internationale à partir des mots-clés « Norms », « References », « Standards », « Charts » ou « Curves », et de « Fetal Birthweight » ou « Neonatal Birthweight » dans pubmed.

Les différences constatées entre références de poids sont nombreuses ; elles sont inhérentes à des variations géographiques et temporelles, à la constitution des échantillons, ainsi qu'à des facteurs méthodologiques. L'analyse de ces différents aspects est un préalable nécessaire au choix d'une courbe de référence.

En pratique dans notre pays, nombreuses sont les maternités où sont encore utilisées plusieurs courbes, parfois anciennes - une courbe pour l'obstétricien, une courbe pour le pédiatre - et où coexistent des références de poids *in utero* et de poids à la naissance. Depuis le début

1. Hôpital Jeanne de Flandre, Centre Hospitalier Régional et Universitaire de Lille, 2 avenue Oscar Lambret, 59037 LILLE Cedex, France

2. INSERM, UMR S149, Unité de Recherches Epidémiologiques sur la Santé Périnatale et la Santé des Femmes, Paris, F-75014 France

3. Université Pierre et Marie Curie-Paris 6, Paris, F-75012 France

des années 90, les courbes ajustées individuelles ont fait leur apparition, mais restent méconnues des cliniciens.

Le choix d'une courbe de référence peut sembler anodin ; son impact dans la pratique est en réalité non négligeable. La fréquence des retards de croissance identifiée par âge gestationnel peut sensiblement varier. Le diagnostic peut toucher en proportion variable des enfants qui en réalité ont une croissance normale et ignorer d'authentiques retards de croissance. Selon l'outil retenu, le dépistage de petit poids d'origine pathologique peut être plus ou moins pertinent, et se traduire par une association plus ou moins étroite entre retard de croissance et morbidité ou mortalité périnatale.

I. DÉFINITION DU RETARD DE CROISSANCE INTRA-UTÉRIN

1. Comment le quantifier ?

Concept purement statistique

La définition du retard de croissance implique en amont la définition d'une référence de poids standard. Ce poids standard a été durant des années défini selon des critères purement statistiques, le poids normal étant défini comme la moyenne des poids de naissance observés. Compte tenu du déplacement de la moyenne en cas de valeurs extrêmes ou aberrantes, la médiane (ou 50^e percentile) lui est souvent préférée. Le petit poids est identifié en fonction de l'écart constaté à cette norme, la même pour tous les enfants.

On parle d'hypotrophie en dessous du 10^e percentile, ou d'hypotrophie sévère en dessous du 3^e percentile. La distribution du poids par âge gestationnel s'apparentant à une distribution qui suit une loi normale, les valeurs de poids seuils aux 10^e et 3^e percentiles sont éloignées de la moyenne respectivement de 1,282*déviations standard et 1,881*déviations standard. Compte tenu du caractère arbitraire de l'utilisation d'un seuil, leur pertinence a été analysée dans la littérature : le 8^e percentile serait le seuil de poids le mieux associé à l'apparition de la morbidité néonatale, l'utilisation habituelle du 10^e percentile semble donc appropriée [8].

La notion de petit poids peut également être abordé comme un continuum. L'écart au poids moyen est parfois quantifié à l'aide du z score = (poids de l'enfant - écart-type) / écart type. Il permet d'esti-

mer en nombre de déviations standard l'écart au poids moyen par âge gestationnel. L'utilisation des z scores est recommandée par l'OMS pour analyser les données biométriques d'une population [31]. Le faible poids peut également être exprimé de façon quantitative à l'aide du « birthweight ratio », rapport du poids observé sur le poids moyen par âge gestationnel [25]. Ces paramètres se distribuant de façon normale, il est possible de revenir à un critère qualitatif en fixant les valeurs seuils des percentiles de ces indices.

Concept basé sur la physiologie

Cette définition du retard de croissance ne reposant pas sur le caractère pathologique du faible poids, ce terme a progressivement été remplacé par celui de « restriction de croissance » lorsque le petit poids correspond à une diminution de la croissance d'origine pathologique [3, 5]. Au début des années 90, Gardosi a proposé un concept pour définir le poids du nouveau-né basé sur l'hypothèse suivante : chaque individu a constitutionnellement le potentiel d'atteindre un certain poids de naissance, ce potentiel étant lié aux caractéristiques physiologiques du fœtus et de ses parents [14, 16]. L'écart constaté au poids optimal théorique témoigne de processus pathologiques retentissant sur la croissance du fœtus, et la restriction de croissance doit être définie par rapport à cette référence de poids individuelle.

2. Comment le qualifier ?

Les enfants porteurs d'une restriction de croissance intra-utérine constituent un groupe hétérogène, compte tenu des diverses étiologies possibles. On distingue les retards de croissance symétriques altérant taille, poids et périmètre crânien, d'apparition précoce et de pronostic médiocre, et les retards de croissance asymétriques, d'apparition plus tardive, liés à des altérations des échanges fœto-placentaires [1].

Différents mécanismes physiopathologiques peuvent intervenir : la diminution des échanges fœto-maternels par altération du débit utéro-placentaire, les altérations de la qualité du sang maternel, ainsi que les anomalies fœtales. On distingue :

- les causes maternelles : syndrome vasculo-rénal primitif (hypertension artérielle, prééclampsie), syndrome vasculo-rénal secondaire (lupus, diabète, néphropathie chronique, thrombophilies), malnutrition ;
- les causes fœtales : anomalies génétiques et chromosomiques (trisomies), malformations congénitales ;

- les causes placentaires : malformations utérines, anomalies placentaires et funiculaires primitives, anastomoses entre vascularisations fœtales des grossesses gémellaires ;
- les causes extrinsèques d'origine infectieuse (infections virales, Cytomégalo virus), d'origine toxique (alcool, tabac, drogues, médicaments), d'origine géographique (altitude).

II. COURBES DE POIDS

1. Courbes de poids à la naissance

Le poids de naissance est une mesure simple d'importance majeure dans l'analyse et la surveillance de la santé périnatale. La distribution du poids est un des 10 indicateurs de santé fœtale et néonatale utilisés dans l'étude PERISTAT de 2003 [2].

Il existe au moins deux revues de la littérature des courbes post-natales, l'une réalisée en 1989 sur une quinzaine de références anglo-saxonnes publiées depuis 1963, l'autre en 2006 sur 19 publications de 1971 à 2001 donnant des valeurs de poids par sexe et/ou fréquemment utilisées en France [11, 17].

Certaines références ont maintenant plusieurs dizaines d'années et ne sont plus pertinentes compte tenu de l'évolution des caractéristiques anthropométriques des populations [20] et de l'amélioration de la méthodologie de construction d'une courbe de croissance depuis les recommandations de l'OMS en 1978 [20, 30]. Beaucoup sont basées sur des séries hospitalières et présentent des biais de sélection liés à l'environnement de la population concernée, à ses caractéristiques socio-démographiques ou à la particularité des services. Les courbes les plus anciennes regroupent fréquemment filles et garçons, d'autres plus récentes multiplient au contraire les paramètres de spécification du poids, donnant des références par sexe, parité, ethnique... ce qui peut compliquer leur utilisation.

Un des problèmes de construction des courbes est la mesure de l'âge gestationnel. Se pose le choix de la datation, basée sur la date des dernières règles et/ou sur l'échographie. La mesure de l'âge gestationnel est surestimée lorsqu'elle s'appuie sur la date des dernières règles, et aboutit à un infléchissement de la courbe de poids chez les enfants considérés comme post-terme [15]. L'utilisation de l'échographie

gomme en partie les disparités de poids fœtal, et a pour conséquence le resserrement des valeurs autour de la moyenne [24].

L'exploitation de larges bases de données pour construire des courbes pose également le problème des erreurs d'âge gestationnel. Elles ont pour conséquence l'observation de distributions de poids par âge gestationnel qui s'éloignent de la distribution normale, présentant une allure bimodale ou une asymétrie par rapport à la moyenne [7]. Des méthodes statistiques ou cliniques existent pour identifier et corriger les combinaisons d'âge gestationnel et de poids incohérentes [27].

Enfin le nombre d'enfants de petits âges gestationnels est souvent faible. Ce nombre ainsi que l'existence ou non de mesures correctives pour prendre en compte ces imprécisions doivent être pris en compte dans le choix d'une référence.

2. Courbes échographiques

Les courbes échographiques, basées sur l'estimation du poids fœtal *in utero*, sont beaucoup plus rares dans la littérature [21, 29]. Les publications portant sur la biométrie fœtale sont par contre très nombreuses ; de même les formules d'estimation de poids fœtal qui incluent à des degrés divers et avec une pondération variable différents paramètres (périmètre abdominal, périmètre crânien, diamètre bipariétal, mesure fémorale). Elles ont une allure sigmoïde qui reproduit la croissance fœtale, et ne présente pas comme les courbes post-natales d'infléchissement pour les petits âges gestationnels ou chez les enfants post-terme. Elles ont l'avantage de pouvoir être facilement utilisées pendant la surveillance anténatale comme à la naissance. Les biais de sélection sont par contre fréquents dans ces courbes fréquemment réalisées sur de petits échantillons ou séries hospitalières. L'interprétation des différences constatées entre ces outils doit également tenir compte de différences méthodologiques et techniques inhérentes à la biométrie fœtale et aux formules d'estimation de poids fœtal [4].

3. Courbes ajustées individuelles

Différentes modélisations de la croissance ont été proposées ces 15 dernières années :

- Les premières s'appuient sur l'observation échographique de la croissance fœtale au 1^{er} trimestre de la grossesse ou de la vitesse de croissance pour prédire le poids fœtal [10, 26].
- Une autre, celle de Gardosi, consiste à modéliser le poids fœtal en fonction des paramètres maternels et fœtaux, et de proposer pour chaque enfant une courbe de poids qui peut être utilisée pendant la surveillance anténatale comme à la naissance [14, 16].

En 1995, il a ainsi analysé dans un premier temps le retentissement d'un ensemble de paramètres sur le poids de naissance des nouveau-nés à terme. Ont été retenus l'âge gestationnel et le sexe de l'enfant, la taille et le poids maternels, la parité et le tabagisme. La même analyse, réalisée dans l'étude EUROPOP ou avec les données de l'enquête nationale périnatale de 1998, montre que l'effet des ces variables est assez comparable d'une population à une autre [32]. Dans la population des naissances de l'Enquête Nationale Périnatale de 1998, les facteurs modifiant le plus sensiblement le poids fœtal à terme sont le sexe (+ 156 g si garçon) et la parité (+ 110 g si 2^{de} pare, + 124 g si 3^e pare). Un cm de taille et 1 kg de poids maternel représentent un gain de poids fœtal à terme de 6 et 9 g [12].

À partir du poids théorique à 40 semaines d'aménorrhée, Gardosi fait deux hypothèses : la 1^{re} est de considérer que la croissance fœtale a une allure sigmoïde décrite par Hadlock en 1991, le poids dépendant de l'âge gestationnel par une équation du 3^e degré [18]. La 2^{de} est que la dispersion des valeurs de poids autour de la moyenne est constante, c'est-à-dire que le rapport de l'écart-type sur la moyenne (ou coefficient de variation) est stable. Cette 2^{de} hypothèse permet de calculer les valeurs des percentiles par âge gestationnel.

Un site internet (www.gestation.net) met à disposition gratuitement un outil de calcul adapté à la population du Royaume-Uni, de la Suède, de la Nouvelle-Zélande [22] et de l'Australie.

Certains postulats dans cette méthode peuvent être remis en question. Le rôle strictement physiologique de la parité ou de l'ethnie est en particulier discutable, ces variables pouvant être associées au poids fœtal par un mécanisme pathologique direct ou par le biais de caractéristiques socio-culturelles. L'ajustement sur la parité pourrait ainsi masquer chez les primipares un faible poids lié à la pathologie vasculaire. Cette hypothèse a été testée sur une population à risque en maternités de niveau III, mais l'exclusion de la parité du modèle n'améliore pas de façon significative l'identification d'enfants porteurs de retard de croissance [13].

D'autre part, la dispersion des valeurs de poids observée chez les enfants à terme dans l'Enquête Nationale Périnatale est supérieure à

celle estimée par Gardosi sur la population anglaise de Nottingham, et le modèle proposé par Gardosi a probablement tendance à resserrer les valeurs de poids autour de la moyenne, donc à accroître la proportion d'hypotrophes et de macrosomes dépistée.

III. IMPACT D'UTILISATION DES DIFFÉRENTES COURBES

1. Proportion de RCIU

Le retentissement de l'utilisation d'une courbe sur la fréquence des dépistages du RCIU peut être important et varie selon l'âge gestationnel. Goldenberg *et al* ont montré que les différences de poids seuil au 10^e percentile entre une dizaine de courbes de poids de naissance variaient par exemple chez les garçons de 168 g à 28 semaines, de 220 g à 36 semaines, et de 514 g à 40 semaines [17]. La fréquence du RCIU est liée en amont au choix de la population de référence : ancienneté de la courbe, naissances totales ou échantillon naissances d'enfants vivants sans malformation, caractéristiques de la population. Elle dépend également de facteurs méthodologiques : datation clinique ou échographique de la grossesse, gestion des aberrations dans l'âge gestationnel et le poids, lissage des courbes. Lorsque la datation est basée sur la date des dernières règles, on observe une sous-estimation de la fréquence des RCIU chez les enfants post-terme [19]. Dans le cas de datation échographique, on observe une tendance à l'augmentation de la fréquence des RCIU quel que soit l'âge gestationnel [24]. Les courbes postnatales se caractérisent enfin par un biais lié à l'observation des naissances et se traduit par une sous-estimation de la fréquence des RCIU dépistés chez les enfants prématurés : Marsal *et al* ont montré que la proportion de RCIU estimée par sa courbe intra-utérine est de 32 % entre 25 et 30 semaines, alors qu'elle est de 21 % avec une courbe suédoise de poids de naissance [21].

2. Sexe du nouveau-né et dépistage du RCIU

La recherche des facteurs physiologiques affectant le poids des enfants en Europe montre que les garçons pèsent en moyenne 120 g de plus que les filles à 40 semaines d'aménorrhée [32]. L'utilisation de courbes regroupant filles et garçons conduit à méconnaître un retard

de croissance chez des garçons et à en diagnostiquer chez des filles en bonne santé. Parmi les enfants dépistés RCIU, la proportion de filles est nettement supérieure à celle des garçons lorsqu'une courbe indifférenciée est utilisée. Les courbes par sexe semblent néanmoins peu utilisées en France : on peut supposer que la prise en compte du sexe fœtal complique la surveillance de la croissance, et rend plus difficile le respect du choix des parents de connaître ou non le sexe de leur enfant.

3. Prévention de la morbidité et de la mortalité néonatale

L'association entre RCIU et morbidité ou mortalité périnatale est variable selon la courbe de référence utilisée. Elle est affectée par différents facteurs :

- le biais lié à l'observation des naissances dans les courbes postnatales : il diminue l'identification des enfants prématurés hypotrophes qui sont des nouveau-nés à risque ;
- l'absence de prise en compte des facteurs constitutionnels - au premier rang desquels il faut citer le sexe de l'enfant - empêche de distinguer petit poids constitutionnel et pathologique.

Il faut donc privilégier d'une part les courbes par sexe, d'autre part les courbes *in utero* - mais il en existe peu - ou les courbes ajustées individuelles plutôt que les courbes postnatales.

Les courbes ajustées individuelles apportent des solutions aux deux écueils cités plus haut. Elles permettent ainsi de corriger le diagnostic d'hypotrophie chez des enfants constitutionnellement petits, de pronostic identique aux enfants eutrophiques [23]. Ces enfants représenteraient 2,7 % des naissances en Suède [6], 1,8 % des naissances dans une enquête multicentrique française en France en niveaux III et IIB [12]. Une surveillance accrue de la grossesse pourrait être évitée dans ces situations. Elles améliorent l'identification des cas de restriction de croissance non pris en compte par une courbe en population, qui sont plus à risque de mort *in utero*, de transfert en néonatalogie, et de décès néonatal [6, 9, 12, 22]. La proportion de ces enfants dans les deux enquêtes citées précédemment est semblable et correspond au taux non négligeable de 2,7 % des naissances [6, 12].

L'usage d'une courbe individuelle est néanmoins encore limité, en l'absence d'outils simples à disposition. Il est vraisemblable que les échographes pourraient être paramétrés de façon à pouvoir imprimer durant la surveillance de la grossesse la courbe individuelle adaptée à

l'enfant, fille ou garçon si le sexe est connu et que les parents souhaitent le connaître, ou les deux courbes lorsqu'il persiste un doute sur le sexe ou que les parents ne souhaitent pas connaître le sexe. Le site internet existant, complété avec des données françaises, pourrait également rendre ce service. À défaut de disposer d'outils simples d'ajustement du poids fœtal sur l'ensemble des paramètres, il faut s'efforcer d'adopter des courbes de poids par sexe. Les courbes les plus récentes réalisées en Europe proposent presque toutes des références par sexe, voire par sexe et parité [11, 28].

Résumé

Depuis de nombreuses années, la définition du retard de croissance chez le nouveau-né s'appuie sur des courbes de référence, construites à partir de l'observation du poids. Ces courbes sont le plus souvent des courbes de poids à la naissance, plus rarement des courbes établies suite à l'observation in utero de fœtus. Plus récemment sont apparues les courbes ajustées individuelles, elles sont indépendantes de l'observation du poids et reposent sur une modélisation du poids en fonction de paramètres physiologiques maternels et fœtaux. Cette évolution traduit une réflexion sur la définition de la norme de poids. La normalité, autrefois définie en fonction de la moyenne, ne doit-elle pas être reconsidérée afin de tenir compte des caractéristiques anthropométriques des individus ? La notion de restriction de croissance n'est-elle pas plus pertinente que celle de retard de croissance ?

La fréquence du dépistage du retard de croissance a toujours fait partie des critères pris en compte par les cliniciens confrontés au choix d'une courbe. Elle peut effectivement varier de façon importante entre les différentes références existantes en fonction de facteurs géographiques, temporels et méthodologiques. Un nouveau critère fait l'objet d'analyse depuis l'apparition des courbes ajustées individuelles : il s'agit de l'association entre restriction de croissance et morbidité et mortalité néonatale. Les nouveau-nés dépistés sont-ils bien des nouveau-nés à risque du fait de leur petit poids ?

Mots-clés : Poids de naissance. Retard de croissance. Courbes ajustées individuelles

Bibliographie

1. Baschat AA. Pathophysiology of fetal growth restriction: implications for diagnosis and surveillance. *Obstet Gynecol Surv* 2004; 59: 617-627.
2. Buitendijk S, Zeitlin J, Cuttini M, Langhoff-Roos J and Bottu J. Indicators of fetal and infant health outcomes. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2003; 111 Suppl 1: S66-77.
3. Chard T, Costeloe K and Leaf A. Evidence of growth retardation in neonates of apparently normal weight. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1992; 45: 59-62.
4. Chien PF, Owen P and Khan KS. Validity of ultrasound estimation of fetal weight. *Obstet Gynecol* 2000; 95: 856-860.
5. Chiswick ML. Intrauterine growth retardation. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1985; 291: 845-848.
6. Clausson B, Gardosi J, Francis A and Cnattingius S. Perinatal outcome in SGA births defined by customised versus population-based birthweight standards. *BJOG* 2001; 108: 830-834.
7. David RJ. Population-based intrauterine growth curves from computerized birth certificates. *South Med J* 1983; 76: 1401-1406.
8. De Jong CL, Francis A, Van Geijn HP and Gardosi J. Customized fetal weight limits for antenatal detection of fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 15: 36-40.
9. De Jong CL, Gardosi J, Dekker GA, Colenbrander GJ and van Geijn HP. Application of a customised birthweight standard in the assessment of perinatal outcome in a high risk population. *Br J Obstet Gynaecol* 1998; 105: 531-535.
10. Deter RL, Rossavik IK, Harrist RB and Hadlock FP. Mathematic modeling of fetal growth: development of individual growth curve standards. *Obstet Gynecol* 1986; 68: 156-161.
11. Ego A, Blondel B and Zeitlin J. [Birthweight curves: a review of the literature]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 2006; 35: 749-761.
12. Ego A, Subtil D, Grange G, Thiebaugeorges O, Senat MV, Vayssiere C and Zeitlin J. Customized versus population-based birth weight standards for identifying growth restricted infants: a French multicenter study. *Am J Obstet Gynecol* 2006; 194: 1042-1049.
13. Ego A, Subtil D, Grange G, Thiebaugeorges O, Senat MV, Vayssiere C and Zeitlin J. Should parity be included in customised birth weight standards for identifying growth restricted infants? Results from a French multicenter study. *Soumis*.
14. Gardosi J, Chang A, Kalyan B, Sahota D and Symonds EM. Customised antenatal growth charts. *Lancet* 1992; 339: 283-287.
15. Gardosi J and Francis A. Early pregnancy predictors of preterm birth: the role of a prolonged menstruation-conception interval. *Bjog* 2000; 107: 228-237.
16. Gardosi J, Mongelli M, Wilcox M and Chang A. An adjustable fetal weight standard. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 6: 168-174.
17. Goldenberg RL, Cutter GR, Hoffman HJ, Foster JM, Nelson KG and Hauth JC. Intrauterine growth retardation: standards for diagnosis. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161: 271-277.
18. Hadlock FP, Harrist RB and Martinez-Poyer J. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. *Radiology* 1991; 181: 129-133.
19. Kramer MS, McLean FH, Boyd ME and Usher RH. The validity of gestational age estimation by menstrual dating in term, preterm, and postterm gestations. *Jama* 1988; 260: 3306-3308.
20. Kramer MS, Morin I, Yang H, Platt RW, Usher R, McNamara H, Joseph KS and Wen SW. Why are babies getting bigger? Temporal trends in fetal growth and its determinants. *J Pediatr* 2002; 141: 538-542.
21. Marsal K, Persson PH, Larsen T, Lilja H, Selbing A and Sultan B. Intrauterine growth curves based on ultrasonically estimated foetal weights. *Acta Paediatr* 1996; 85: 843-848.
22. McCowan L, Stewart AW, Francis A and Gardosi J. A customised birthweight centile calculator developed for a New Zealand population. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2004; 44: 428-431.
23. Mongelli M and Gardosi J. Reduction of false-positive diagnosis of fetal growth restriction by application of customized fetal growth standards. *Obstet Gynecol* 1996; 88: 844-848.
24. Morin I, Morin L, Zhang X, Platt RW, Blondel B, Breart G, Usher R and Kramer MS. Determinants and consequences of discrepancies in menstrual and ultrasonographic gestational age estimates. *BJOG* 2005; 112: 145-152.
25. Morley R, Brooke OG, Cole TJ, Powell R

and Lucas A. Birthweight ratio and outcome in preterm infants. *Arch Dis Child* 1990; 65: 30-34.

26. Owen P and Khan KS. Fetal growth velocity in the prediction of intrauterine growth retardation in a low risk population. *Br J Obstet Gynaecol* 1998; 105: 536-540.

27. Platt RW, Abrahamowicz M, Kramer MS, Joseph KS, Mery L, Blondel B, Breart G and Wen SW. Detecting and eliminating erroneous gestational ages: a normal mixture model. *Stat Med* 2001; 20: 3491-3503.

28. Salomon LJ, Bernard JP, de Stavola B, Kenward M and Ville Y. [Birth weight and size: charts and equations]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris)* 2007; 36: 50-56.

29. Secher NJ, Hansen PK, Lenstrup C, Pedersen-Bjergaard L, Eriksen PS, Thomsen BL and

Keiding N. Birthweight-for-gestational age charts based on early ultrasound estimation of gestational age. *Br J Obstet Gynaecol* 1986; 93: 128-134.

30. WHO. A growth chart for international use in maternal and child health care: Guidelines for primary health care personnel. In: WHO, Geneva WHO, Geneva 1978, 1978.

31. WHO. Physical status: the use and interpretation of biometry. Report of a WHO expert committee. In: WHO Technical Report Series n°854 Geneva: World Health Organization WHO, Geneva 1978, 1995.

32. Zeitlin J, Ancel PY, Saurel-Cubizolles MJ and Papiernik E. The relationship between intrauterine growth restriction and preterm delivery: an empirical approach using data from a European case-control study. *BJOG* 2000; 107: 750-758.