



Performance de l'estimation du poids fœtal par échographie pour les fœtus ≤ 2000 g et les macrosomes (≥ 4000 g)

Rev Med Suisse 2012; 8: 2022-7

A.-C. Nicod
P. Hohlfeld
Y. Vial

Dr Anne-Claude Nicod
28B, route de Cossonay
1008 Prilly
acnicod@bluewin.ch

Pr Patrick Hohlfeld
Dr Yvan Vial
Unité d'échographie et de médecine
fœtale, maternité
Département de gynécologie-
obstétrique et génétique médicale
CHUV, 1011 Lausanne
patrick.hohlfeld@chuv.ch
yvan.vial@chuv.ch

Performance of ultrasound estimation of fetal weight in fetuses weighing ≤ 2000 g and more than 4000 g

Decreasing perinatal morbidity and mortality is one of the main goals of obstetrics. Prognosis of preterm births depends on gestational age and birthweight. Multidisciplinary management is discussed with the parents according to these two parameters. In other circumstances, a suspected macrosomy will influence the management of the last weeks of pregnancy. Induction of labor or Cesarean delivery will be considered to avoid shoulder dystocia, brachial plexus injury or perinatal asphyxia. Birthweight needs to be estimated with accuracy, and this article describes the efficiency of various ultrasound weight estimation formulae for small and large fetuses.

Diminuer la morbidité et la mortalité périnatales est l'une des priorités des obstétriciens. La gravité d'un accouchement prématuré est estimée en fonction de l'âge gestationnel de survenue et du poids fœtal. En fonction de ces deux paramètres, la prise en charge multidisciplinaire est discutée avec les parents. De même, le diagnostic d'une macrosomie va modifier la prise en charge de la fin de la grossesse. Pour diminuer les risques de dystocie des épaules, de lésion du plexus brachial et d'asphyxie néonatale, il sera proposé soit un déclenchement, soit une césarienne élective. Le paramètre, estimation du poids, nécessite donc une pertinence élevée. Cet article évalue différentes formules dans notre population et définit celles qui apporteront la plus grande efficacité dans l'algorithme de décisions obstétricales pour les fœtus de petit poids et les macrosomes.

INTRODUCTION

Une estimation précise et fiable du poids fœtal à la naissance est nécessaire pour une prise en charge pré et périnatale performante.

Depuis une quarantaine d'années, elle s'est basée sur des formules mathématiques prenant en compte un ou plusieurs paramètres biométriques parmi les plus habituellement utilisés en échographie prénatale: le diamètre bipariétal (DBP), la circonférence céphalique (CC), la circonférence abdominale (CA) et la longueur fémorale (LF). La plupart de ces formules

ont été validées pour des poids à la naissance de 2500 à 4000 g, avec une différence en valeur absolue par rapport au poids de naissance variant entre 6,4 et 10,7%.¹ Plusieurs études ont montré que, pour les enfants pesant < 2000 g ou > 4000 g à la naissance, cette différence est souvent largement supérieure à 10%,² tendant à sur- et sous-estimer ces deux groupes³ aboutissant à une faible sensibilité, une valeur prédictive positive basse, bien que la valeur prédictive négative soit élevée.

L'estimation pondérale précise fait partie intégrante de la prise en charge obstétricale et cette évaluation va déboucher sur des décisions cliniques importantes pour le devenir materno-fœtal. Chez les fœtus aux limites de la viabilité, elle permettra de prévoir la prise en charge du nouveau-né par les néonatalogues. Chez les enfants macrosomes, la morbidité associée, dystocie des épaules, lésion du plexus brachial, asphyxie néonatale, passe de 5% chez les enfants entre 4000-4500 g à plus de 30% chez les enfants de plus de 4500 g.⁴ Ces complications vont orienter l'obstétricien vers une proposition de déclenchement précoce du travail ou vers une césarienne.

Dans cette étude, nous avons comparé rétrospectivement 59 formules régulièrement citées dans la littérature sur une population de 708 patientes dans laquelle les fœtus ≤ 2000 g et ceux ≥ 4000 g ont été analysés plus spécifiquement.

Le but de cette étude est de déterminer le meilleur compromis entre une sensibilité élevée et une valeur prédictive positive (VPP) la plus haute possible afin



de proposer des formules dont la pertinence clinique soit la meilleure pour les extrêmes des poids.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Pour cette étude rétrospective, nous avons extrait de notre base de données informatisée (DIAMM, www.micro6.fr/) tous les dossiers d'enfants uniques, nés vivants, chez lesquels une biométrie fœtale a été pratiquée dans les sept jours précédant l'accouchement et dont toutes les mesures biométriques standards (DBP, CC, CA, LF) étaient documentées. Les fœtus présentant des malformations, un hydrops et les grossesses multiples ont été exclus.

Chaque examen a fait l'objet d'une estimation pondérale calculée à partir de 59 formules d'estimation pondérale publiées dans la littérature (références à disposition). Issus du collectif global, nous avons analysé les fœtus dont le poids de naissance était ≤ 2000 g et les fœtus macrosomes (≥ 4000 g).

L'estimation pondérale obtenue pour les 59 formules a été comparée au poids de naissance en utilisant l'erreur absolue moyenne et l'erreur moyenne \pm leurs déviations standards respectives.

Pour chacun des trois groupes (global, ≤ 2000 g et ≥ 4000 g), les dix formules⁵⁻¹² dont l'erreur absolue moyenne était $< 10\%$, ont été retenues pour une analyse plus approfondie de leur sensibilité, leur spécificité, leur valeur prédictive positive et négative ainsi que trois formules n'utilisant qu'un ou deux paramètres biométriques pour les situations où l'un d'entre eux ne peut être mesuré au terme de

la grossesse: la formule de Hadlock 6 n'utilisant que la circonférence abdominale et le fémur,⁵ la formule de Shepard se basant sur le diamètre bipariétal et la circonférence abdominale,¹³ celle de Campbell S utilisant uniquement la circonférence abdominale.¹⁴ Enfin, les trois formules de Sabbagha R, actuellement utilisées dans notre service,¹⁵ ont également été considérées.

L'analyse statistique a utilisé le test t de Student avec un p statistiquement significatif à $< 0,05$.

RÉSULTATS

L'étude a été menée dans l'Unité d'échographie et de médecine fœtale de la maternité du CHUV à Lausanne. Dans le collectif de 708 patientes, 146 fœtus (21%) ont été estimés macrosomes (poids ≥ 4000 g) et 146 autres (21%) évalués à ≤ 2000 g. Parmi ceux-ci, 92 pesaient moins de 1500 g (13%) et 44 moins de 1000 g (6%).

Les dix meilleures formules de chacun des trois groupes dont l'erreur absolue moyenne était inférieure à 10% sont représentées dans les **tableaux 1 à 3**.

Pour l'ensemble du collectif, l'erreur absolue moyenne varie entre 7,9% (Hadlock 9) et 13,6% (Sabbagha LGA). L'erreur moyenne minimale est de -5,4% (Sabbagha SGA), la maximale de 5% (Sabbagha LGA) et l'erreur moyenne la plus faible est celle de Hadlock 7 (-0,1%).

Dans le groupe des fœtus estimés à ≤ 2000 g, l'erreur absolue moyenne se situe entre 9 (Hadlock 9) et 36,2% (Sabbagha LGA). L'erreur moyenne minimale est de -1,6%

Tableau 1. Erreur absolue moyenne et erreur moyenne \pm déviation standard (SD) pour chacune des meilleures formules d'estimation du poids dans le collectif global

N=708	Erreur absolue moyenne en pour cent \pm SD	Test t Student	Erreur moyenne en pour cent \pm SD
Hadlock 9	7,9 \pm 6,0	–	-1,4 \pm 9,8
Shinozuka	8,0 \pm 7,1	0,7013	1,3 \pm 10,6
Hadlock 7	8,0 \pm 6,1	0,1691	-0,1 \pm 10,1
Ott 1	8,0 \pm 6,2	0,4817	-1,0 \pm 10,1
Hadlock 5	8,1 \pm 6,0	$< 0,0001$	-1,2 \pm 10,0
Ott 4	8,1 \pm 6,2	0,3284	-0,6 \pm 10,2
Ott 2	8,1 \pm 6,6	0,2785	-1,0 \pm 10,4
Hadlock 3	8,2 \pm 6,2	$< 0,0001$	-0,8 \pm 10,2
Hadlock 8	8,2 \pm 6,1	$< 0,0004$	-2,4 \pm 9,9
Hill 3	8,3 \pm 7,2	0,1462	-1,9 \pm 10,8
Hadlock 6	8,7 \pm 6,6	$< 0,0001$	-0,3 \pm 10,9
Shepard	8,9 \pm 7,2	$< 0,0001$	0,9 \pm 11,4
Campbell S	9,7 \pm 8,6	$< 0,0001$	-0,7 \pm 12,9
Sabbagha AGA	9,2 \pm 6,5	$< 0,0001$	-4,5 \pm 10,6
Sabbagha SGA	9,5 \pm 6,8	$< 0,0001$	-5,4 \pm 10,4
Sabbagha LGA	13,6 \pm 23,6	$< 0,0001$	5,0 \pm 26,8

Tableau 2. Erreur absolue moyenne et erreur moyenne \pm déviation standard (SD) pour chacune des meilleures formules d'estimation du poids dans le collectif des fœtus ≤ 2000 g

N=146	Erreur absolue moyenne en pour cent \pm SD	Test t Student	Erreur moyenne en pour cent \pm SD
Hadlock 9	9,0 \pm 6,2	–	-0,8 \pm 10,9
Hadlock 8	9,0 \pm 6,4	0,9366	-1,4 \pm 10,9
Ott 1	9,2 \pm 7,3	0,6890	2,9 \pm 11,4
Hadlock 5	9,2 \pm 6,3	0,1265	0,1 \pm 11,2
Ott 4	9,2 \pm 7,4	0,5932	3,3 \pm 11,3
Hadlock 7	9,3 \pm 6,5	0,0684	0,7 \pm 11,4
Hadlock 4	9,4 \pm 6,5	0,0125	-1,6 \pm 11,4
Hadlock 3	9,5 \pm 6,5	0,0102	0,5 \pm 11,5
Rose 1	9,7 \pm 7,3	0,1391	-0,7 \pm 12,1
Ott 2	9,9 \pm 8,9	0,1437	4,8 \pm 12,5
Hadlock 6	10,2 \pm 7,6	0,0004	1,0 \pm 12,6
Shepard	11,1 \pm 8,9	0,0047	2,2 \pm 14,1
Campbell S	15,3 \pm 12,3	$< 0,00001$	7,6 \pm 18,1
Sabbagha AGA	10,8 \pm 8,4	0,0065	0,8 \pm 13,7
Sabbagha SGA	10,0 \pm 8,5	0,1055	0,8 \pm 13,1
Sabbagha LGA	36,2 \pm 44,2	$< 0,00001$	35,8 \pm 44,5



Tableau 3. Erreur absolue moyenne et erreur moyenne \pm déviation standard (SD) pour chacune des meilleures formules d'estimation du poids dans le collectif des fœtus ≥ 4000 g

N = 146	Erreur absolue moyenne en pour cent \pm SD	Test t Student	Erreur moyenne en pour cent \pm SD
Hadlock 9	7,0 \pm 5,3	–	-0,1 \pm 8,6
Tamura	5,5 \pm 4,2	0,011	1,4 \pm 6,8
Hirata 3	6,1 \pm 4,6	0,0147	-3,9 \pm 6,6
Hirata 2	6,2 \pm 4,7	0,0193	-4,0 \pm 6,7
Hirata 1	6,4 \pm 4,7	0,1085	-4,3 \pm 6,7
Shinozuka	6,5 \pm 5,2	0,1241	-3,8 \pm 7,4
Hill 3	6,6 \pm 5,5	0,3078	-4,3 \pm 7,5
Hadlock 7	7,1 \pm 5,2	0,4926	-0,1 \pm 8,8
Hadlock 5	7,1 \pm 5,3	0,0019	-1,1 \pm 8,8
Ott 4	7,1 \pm 5,4	0,4817	-3,2 \pm 8,3
Hadlock 6	8,0 \pm 5,4	0,0002	-0,4 \pm 9,6
Shepard	7,8 \pm 5,8	0,0093	1,4 \pm 9,7
Campbell S	8,2 \pm 5,7	0,0146	-7,9 \pm 6,1
Sabbagha AGA	11,2 \pm 6,2	< 0,0001	-11,0 \pm 6,6
Sabbagha SGA	11,2 \pm 6,6	< 0,0001	-10,9 \pm 7,1
Sabbagha LGA	8,5 \pm 6,3	0,001	-7,4 \pm 7,5

(Hadlock 4), la maximale de 7,6% (Campbell S), si l'on exclut la formule de Sabbagha LGA (35,8%) et l'erreur moyenne la plus faible est celle de Hadlock 5 (-0,1%).

Parmi les fœtus macrosomes, l'erreur absolue moyenne varie entre 5,5 (Tamura) et 11,2% (Sabbagha AGA). L'erreur moyenne minimale est de -11% (Sabbagha SGA), la maximale de 1,4% (Tamura et Shepard) et l'erreur moyenne la plus faible est celle de Hadlock 9 (-0,1%).

La sensibilité, la VPP et la fréquence de distribution des différences entre poids estimé et poids de naissance, facteurs importants pour le choix des formules les plus adaptées à la clinique spécifique des fœtus ≤ 2000 g et ≥ 4000 g, ont également été évaluées.

Pour les fœtus ≤ 2000 g et ≤ 1000 g, seules les formules dont les deux sensibilités étaient respectivement > 90 et 80% ont été conservées et analysées en termes de sensibilité, de VPP et de fréquence de distribution.

Les meilleures sensibilités sont de 96% (Sabbagha SGA) et de 90,5% (Hill 3) et les VPP de 93,8% (Hill 3) et 93,2% (Sabbagha SGA). La fréquence de distribution des différences entre poids estimé et poids de naissance à $\pm 10\%$ est de 63 et 70,5% pour la formule de Hadlock 8 (tableau 4).

En ce qui concerne les fœtus dont le poids est estimé à ≥ 4000 g, les mêmes critères ont servi à l'analyse. La meilleure sensibilité est obtenue par la formule de Tamura avec 86,3% et la meilleure VPP est de 84,8% pour la formule de Sabbagha LGA (tableau 5). La fréquence de distribution des différences entre poids estimé et poids de naissance à $\pm 10\%$ est de 88,4% avec la formule de Tamura.

DISCUSSION

L'estimation du poids fœtal par échographie aux deux extrêmes des poids est un paramètre prédictif important pour l'évaluation des risques maternels et fœtaux en période périnatale. Aux limites de la viabilité, le poids fœtal estimé va moduler les explications données aux parents en termes de survie et de morbidité. A l'autre extrême, lors de macrosomie, cette estimation est le paramètre principal pour estimer les risques de dystocie des épaules avec ou sans atteinte du plexus brachial et d'asphyxie néonatale.

Les meilleures formules d'estimation du poids fœtal utilisent trois ou quatre paramètres biométriques,³ mais aucune n'est définitivement meilleure, comme l'a montré Dudley, en raison d'une grande variabilité intra et interobservateur. Pour limiter cette variabilité, il importe que l'échographe prenne le plus grand soin à obtenir des plans de coupe précis des différents paramètres biométriques mesurés.

Dans notre étude, comme dans celle de Melamed,¹ la majorité des formules retenues sont composées de trois ou quatre paramètres biométriques, sauf les formules de Tamura,¹³ de Shepard¹⁴ et de Hadlock 6,⁵ qui n'en utilisent que deux.

Dans la littérature, le pourcentage d'erreurs s'accroît pour les estimations aux extrêmes des poids, avec une tendance à surestimer les fœtus de petit poids et à sous-estimer les fœtus ≥ 4000 g.²

Dans notre travail, la sensibilité des différentes formules est insuffisante pour les fœtus macrosomes, s'étalant entre un faible 45,9% mais pour un taux de faux positifs très acceptable de 14,2% (Sabbagha LGA) et 86,3% pour un taux de faux positifs inutilisable en clinique de 44,5% (Tamura).

Par contre, pour les fœtus ≤ 2000 g et ≤ 1000 g, la sensibilité est respectivement toujours supérieure à 90 et à 82% et leurs taux de faux positifs sont très acceptables, variant entre 6,2-13% et 6,8-13,6%.

Pour la population des 708 parturientes étudiées, la formule de Hadlock 9 est celle dont l'erreur absolue moyenne est la plus faible (7,9%), avec une erreur moyenne de -1,4%, toutefois pour une erreur absolue moyenne très proche (8%). La formule de Hadlock 7 pourrait être préférée, car son erreur moyenne n'est pas significativement différente de 0 (0,1%). Par contre, la formule de Sabbagha AGA, utilisée actuellement dans notre service, a une erreur absolue moyenne nettement supérieure et une erreur moyenne beaucoup plus importante. Elle doit donc être remplacée par les formules de Hadlock 9 et 7.

Les différentes formules sélectionnées pour les fœtus estimés à ≤ 2000 g ont toutes une sensibilité $> 90\%$ et un taux de faux positifs aux alentours de 10%; pour ceux estimés à ≤ 1000 g, la sensibilité varie entre 82 et 90,5% et un taux de faux positifs régulièrement $< 10\%$. Si l'on tient compte de tous les paramètres étudiés, la formule de Hadlock 9 est la plus efficace.

Pour le collectif des fœtus dont le poids estimé est ≥ 4000 g, la plus faible erreur absolue moyenne (5,5%) et la meilleure sensibilité (86,3%) reviennent à la formule de Tamura. Sa tendance à une surestimation importante, démontrée par son taux de faux positifs de 44,5%, la rend inutilisable d'un point de vue clinique. Parmi les autres formules



Tableau 4. Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive (VPP) et négative (VPN) ainsi que fréquence de distribution à ± 5 , 10 et 20% des différences entre poids estimé et poids de naissance des meilleures formules estimant les fœtus ≤ 2000 g et ≤ 1000 g

		Sensibilité (%)	Spécificité (%)	VPP (%)	VPN (%)	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
Hadlock 9	≤ 2000 g	95,6	97,0	88,4	98,9	30,1	61,0	95,0
	≤ 1000 g	83,0	99,2	88,6	98,8	27,3	68,2	95,5
Sabbagha SGA	≤ 2000 g	96,2	96,7	87,0	99,1	32,9	56,9	89,7
	≤ 1000 g	82,0	99,5	93,2	98,6	27,3	54,6	88,6
Hadlock 5	≤ 2000 g	95,6	97,0	88,4	98,9	30,8	59,6	95,2
	≤ 1000 g	83,3	99,4	90,9	98,8	31,8	61,4	95,5
Hadlock 8	≤ 2000 g	94,8	96,7	87,0	98,8	31,5	63,0	93,8
	≤ 1000 g	89,3	99,2	88,6	98,8	34,1	70,5	95,5
Sabbagha AGA	≤ 2000 g	93,7	97,9	91,8	98,4	32,2	52,7	88,4
	≤ 1000 g	82,0	99,5	93,2	98,6	18,2	43,2	79,6
Hadlock 7	≤ 2000 g	93,6	97,5	90,4	98,4	28,1	60,3	93,2
	≤ 1000 g	83,3	99,4	90,9	98,8	29,6	65,9	95,5
Hadlock 3	≤ 2000 g	93,4	96,9	87,7	98,4	29,5	59,6	94,5
	≤ 1000 g	83,3	99,4	90,9	98,8	29,6	59,1	95,5
Hill 3	≤ 2000 g	90,7	98,4	93,8	97,5	24,0	43,8	77,4
	≤ 1000 g	90,5	99,1	86,4	99,4	15,9	29,6	59,1
Shepard	≤ 2000 g	90,3	97,2	89,0	97,5	26,0	56,9	84,9
	≤ 1000 g	88,4	98,7	91,3	98,2	22,7	54,6	81,8

Tableau 5. Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive (VPP) et négative (VPN) ainsi que fréquence de distribution à ± 5 , 10 et 20% des différences entre poids estimé et poids de naissance des meilleures formules estimant les fœtus ≥ 4000 g

	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	VPP (%)	VPN (%)	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$
Hadlock 9	65,1	93,4	72,0	91,2	41,8	75,3	97,3
Tamura	86,3	82,0	55,5	95,8	49,3	88,4	99,3
Shepard	71,2	90,4	65,8	92,4	40,4	69,2	97,3
Hadlock 7	70,6	92,0	69,6	92,3	39,7	74,7	98,0
Hadlock 3	67,1	92,5	70,0	91,6	39,7	71,9	97,3
Hadlock 6	66,4	91,3	66,4	91,3	35,6	65,1	97,3
Hadlock 5	65,8	93,2	71,6	91,3	40,4	74,7	97,3
Ott I	63,0	94,8	76,0	90,8	40,4	72,6	96,6
Shinozuka	61,0	94,5	74,2	90,3	48,6	76,0	98,0
Hadlock 8	61,0	94,1	73,0	90,3	38,4	70,6	95,9
Sabbagha LGA	45,9	97,9	84,8	87,4	38,4	61,0	95,2

retenues, la formule de Hadlock 9 présente une erreur absolue moyenne de 7%, une erreur moyenne de -0,1% et une sensibilité de 65%. Malgré un taux de faux positifs de 28%, elle est actuellement l'une des deux meilleures avec celle de Ott I.

CONCLUSION

Pour le clinicien devant anticiper une situation à risque prénatal élevé, il est impératif de choisir une formule dont les taux de faux positifs et de faux négatifs sont les plus

faibles possibles, ayant la sensibilité la meilleure et l'erreur moyenne la plus proche de 0. Aucune formule, en particulier pour les enfants macrosomes, ne remplit complètement ces critères. Si le but principal dans ces groupes à risque est de réduire la morbidité et la mortalité, l'imprécision des estimations actuelles est une limitation importante.

Cependant, pour chacun des trois groupes, la formule de Hadlock 9 utilisant le DBP, la CC, la CA et la LF est celle qui se rapproche le plus de ces critères. Elle devrait être installée dans le calcul automatisé fourni par nos appareils d'échographie. ■



Implications pratiques

- > L'estimation échographique du poids fœtal comporte de nombreuses limitations pour son utilisation dans la prise de décision obstétricale
- > Afin de limiter les imprécisions, l'échographiste devra obtenir les plans de coupe les plus précis et utiliser une formule qu'il aura testée dans sa population
- > Dans nos conditions, la formule de Hadlock 9 donne les meilleurs résultats pour toute l'étendue des poids fœtaux

Bibliographie

- 1 * Melamed R, Yogev Y, Meizner I, et al. Sonographic fetal weight estimation. Which model should be used? *J Ultrasound Med* 2009;28:617-29.
- 2 Kurmanavicius J, Burkhardt T, Wisser J, et al. Ultrasonographic fetal weight estimation: Accuracy of formulas and accuracy of examiners by birth weight from 500 to 5000 g. *J Perinat Med* 2004;32:895-900.
- 3 * Dudley NJ. A systematic review of the ultrasound estimation of the fetal weight. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;25:80-9.
- 4 Gherman RB, Chauhan S, Ouzounian JG, et al. Shoulder dystocia: The unpreventable obstetric emergency with empiric management guidelines. *Am J Obstet Gynecol* 2006;195:657-72.
- 5 Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RP, et al. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements – A prospective study. *Am J Obstet Gynecol* 1985;151:333-7.
- 6 Shinozuka N, Okai T, Kohzuma S, et al. Formulas for fetal weight estimation by ultrasound measurements based on neonatal specific gravities and volumes. *Am J Obstet Gynecol* 1987;157:1140-5.
- 7 Ott WJ, Doyle S, Flamm S, et al. Accurate ultrasonic estimation of fetal weight. Prospective analysis of new ultrasonic formulas. *Am J Perinatol* 1986;3:307-10.
- 8 Hadlock FP, Harrist RB, Carpenter RJ, et al. Sonographic estimation of fetal weight. The value of femur length in addition to head and abdomen measurements. *Radiology* 1984;150:535-40.
- 9 Hill LM, Breckle R, Gehrking WC, et al. Use of femur length in estimation of fetal weight. *Am J Obstet Gynecol* 1985;152:847-52.
- 10 Rose BI, McCallum WD. A simplified method for estimating fetal weight using ultrasound measurements. *Obstet Gynecol* 1987;69:671-5.
- 11 Tamura RK, Sabbagha RE, Dooley SL, et al. Real-time ultrasound estimations of weight in fetuses of diabetic gravid women. *Am J Obstet Gynecol* 1985;153:57-60.
- 12 Hirata GI, Medearis AL, Horenstein J, et al. Ultrasonic estimation of fetal weight in the clinically macrosomic fetus. *Obstet Gynecol* 1990;162:238-42.
- 13 Shepard MJ, Richards VA, Berkowitz RL, et al. An evaluation of two equations for predicting fetal weight by ultrasound. *Am J Obstet Gynecol* 1982;142:47-54.
- 14 Campbell S, Wilkin D. Ultrasonic measurement of fetal abdomen circumference in the estimation of fetal weight. *Br J Obstet Gynaecol* 1975;82:689-97.
- 15 Sabbagha RE, Minogue J, Tamura RK, et al. Estimation of birth weight by use of ultrasonographic formulas targeted to large-, appropriate-, and small-for-gestational-age fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1989;160:854-62.

* à lire

** à lire absolument