

# Courbes de morphométrie néonatale

Benleghib N.<sup>(1)</sup> ; Mahdadi S.<sup>(2)</sup> ; Boukabache L.<sup>(1)</sup> ; Grine I.<sup>(1)</sup> ; Boulacel A.<sup>(1)</sup>

1) Laboratoire d'Anatomie Normale, Faculté de Médecine, université Salah Bounider Constantine 3

2) Laboratoire d'Anatomie Normale, Faculté de Médecine, université de Sétif

## Résumé

*Les courbes de croissance de morphométrie néonatale représentent le reflet de l'état de santé périnatale et son évolution. Dans la littérature, depuis les premières courbes de Lubchenco publiées en 1963 aux états unis d'Amérique, un grand nombre de pays ont construit leurs courbes locales. Ces courbes diffèrent beaucoup les unes des autres. Les disparités observées sont expliquées par de facteurs multiples influençant la croissance fœtale et pouvant avoir des conséquences importantes sur l'évaluation de la prévalence de l'hypotrophie et de la macrosomie, ce qui justifie la construction locale de courbes pour chaque population.*

**Mots clés :** Courbes, nouveau-né, morphométrie, âge gestationnel

## Abstract

### Growth curves of neonatal morphometry

*Neonatal morphometric growth curves reflect the state of perinatal health and its evolution.*

*In the literature, since the first lubchenco curves published in 1963 in the United States of America, a large number of countries have been forced to recognize that any population with its own characteristics has constructed their local curves. These curves differ a lot from each other. The observed disparities are explained by multiple factors influencing fetal growth and may have important consequences for the assessment of the prevalence of hypotrophy and macrosomia, which justifies the local construction of curves for each population.*

**Keys words :** Charts, new born, morphometry, gestational age.

## Introduction

La croissance fœtale est évaluée par quatre types de courbes : de poids de naissance ; in utero d'estimation de poids ; courbes de croissance conditionnelle et courbes ajustées individuelles de poids fœtal. Les données biométriques des nouveau-nés à la naissance sont d'une importance majeure dans la prise en charge et la surveillance de la santé périnatale. Elles permettent non seulement d'estimer la croissance harmonieuse in utero, mais elles pourraient être également un facteur prédictif de risque de maladie à l'âge adulte. En effet, la taille, le périmètre crânien et en particulier le poids à la naissance sont des paramètres importants pour caractériser l'issue d'une grossesse et constituent pour le médecin, des variables fondamentales qu'il convient d'apprécier à leur juste valeur. Afin de les apprécier correctement, il importe donc d'avoir des références adaptées.

L'utilisation des définitions classiques de l'hypotrophie (poids de naissance inférieur à 2500 g) et de la macrosomie (poids de naissance supérieur à 4000 g) [1], quel que soit l'âge gestationnel, ont été remises en cause et discutées par plusieurs auteurs [2, 3] en raison de leurs imprécisions. Ces définitions ne différencient pas prématuré et hypotrophie, aux pronostics vitaux différents. Elles ignorent certains enfants hypotrophes pesants plus de 2,5 kg, par contre elles considèrent d'autres eutrophiques pesant plus de 4 kg comme étant des macrosomes. L'organisation mondiale de la santé (OMS) ne recommande plus l'utilisation de ces références si l'âge gestationnel est connu, elle recommande l'emploi des courbes de croissance néonatales [4].

Depuis les premières courbes de Lubchenco et al [5] des années 1960, de nombreuses courbes de morphométrie néonatales en fonction du terme d'accouchement sont publiées. Ces courbes étant souvent très différentes les unes des autres. Les disparités observées sont en rapport avec les aspects méthodologiques

Tirés à part : Benleghib N. Laboratoire d'Anatomie Normale, Faculté de Médecine, Université Salah Bounider Constantine 3  
Email : benleghib@yahoo.fr

et statistiques utilisés pour la construction de ces courbes. Cette diversité de références peut avoir des conséquences importantes sur l'évaluation de la prévalence de l'hypotrophie et de la macrosomie.

En Algérie, on ne dispose d'aucune courbe de morphométrie locale à la naissance et jusqu'à l'heure actuelle. La majorité de nos médecins continue à utiliser les définitions classiques de l'hypotrophie et de la macrosomie pour classer les enfants dans telle ou telle catégorie. Cependant, d'autres adoptent les courbes du poids et de la taille de Leroy et Lefort [6]. Ces courbes ne sont pas adaptées à nos enfants. La localisation géographique et les conditions socio-économiques de l'Algérie étant différentes de la France [7].

## Historique

Les premières courbes de poids à la naissance étaient publiées par Lubchenco et al [5] aux états unis d'Amérique en 1963, à partir des constatations faites chez 5635 nouveau-nés vivants âgés de 24 à 42 semaines de gestation. Cette population était une population de race blanche, de bas niveau socioéconomique, née à l'hôpital de Denver au Colorado. Ces courbes étaient basées sur des échantillons de taille modeste regroupant les deux sexes. Elles ont été longtemps utilisées avant que d'autres études [8, 9, 10] ne pointent leurs imprécisions et leurs inadaptabilités à la population américaine actuelle.

Plusieurs courbes se sont succédées aux USA. En 2014, Duryea et al [11] élaborent de nouvelles courbes de croissance adaptées à la population néonatale américaine actuelle.

Au Canada, les courbes, qui ont longtemps servi de références pendant longtemps, sont celles de Usher et Mclean [12], construites en 1969 à partir d'un échantillon d'une taille réduite, de 300 nouveau-nés âgés de 25 à 44 semaines de gestation. De nouvelles courbes ont été élaborées. Celles de Kramer et al [13] basées sur 676605 naissances sont les plus connues.

En Europe, la plupart des pays ont leurs propres courbes de poids. En France, les courbes de Leroy et Lefort [6] sont les plus anciennes, elles ont été établies en 1971, à partir des observations faites sur 18122 nouveau-nés de la région parisienne.

En 1996 les courbes de l'Association des Utilisateurs de Dossiers Informatisés en Pédiatrie, Obstétrique et Gynécologie (AUDIPOG) [14] se sont imposées en France. En 2008, Rousseau et al [15] ont présenté une distribution originale du poids de naissance en fonction de l'âge gestationnel, à partir d'un échantillon récent appelé « super normal » de nouveau-nés issus de grossesses uniques et non compliquées de pathologies, pouvant influencer sur la croissance in utero. Ré-

cemment et à la demande des cliniciens, une mise à jour des courbes d'AUDIPOG a été publiée [16]. Ces données sont issues de la banque de données du réseau sentinelle de 247 maternités en provenance de toutes les régions de la France. Les courbes d'AUDIPOG sont actuellement les plus utilisées en France.

En Suède, les courbes de référence construites en 2008 sont les plus connues [17]. En Espagne, les courbes les plus récentes sont celles de Gonzalez construites en 2014 pour la population de nouveau-nés espagnols et sont actuellement les plus privilégiées [18]. En Italie, plusieurs courbes ont vu le jour, en 1998 Pazzini et al ont produit la première courbe italienne [19]. Festini et al en 2004 ont élaboré de nouvelles courbes sur un large échantillon (290129 nouveau-nés), ce qui a permis de fournir une mise à jour de référence du poids de naissance fiable pour les nouveau-nés italiens [20].

Concernant les pays arabes, certains pays ont produit leurs courbes à la naissance comme celles publiées au Kuwait [21], aux Émirats Arabes Unis [22] et en Arabie Saoudite [23]. Au grand Maghreb, seule l'étude tunisienne [24] a établi les courbes de croissance locales, mais exclusivement pour le poids de naissance.

Les courbes de morphométrie néonatale standards pour une utilisation internationale n'ont été établies que récemment. Ce n'est qu'en 2014 que Vilar et al ont publié les courbes de morphométrie standards [25] issues d'une étude basée sur un échantillon international de nouveau-nés, à partir des données de plus de 20000 naissances en provenance de zones urbaines de huit pays : Brésil, Chine, Inde, Italie, Kenya, Oman, le Royaume-Uni. Grants et al [26], dans leur nouvelle étude, concluent que les normes de la croissance fœtale sont variables selon la race. Aussi, la dernière étude de l'OMS [27], sur la biométrie fœtale, considère qu'il est important que les courbes soient ajustées aux caractéristiques de chaque population.

## Définitions

Dans le « Dictionnaire médical » le terme « courbe » signifie une représentation graphique des phases successives d'un phénomène au moyen d'une ligne dont les points indiquent des valeurs variables [28]. Dans le « Dictionnaire français de médecine et de biologie », la « Courbe de croissance » est définie comme étant un graphique exprimant la rapidité de la croissance ou du développement d'un organisme [29]. On considère un nouveau-né comme « hypotrophique » ou « small for gestational age (SGA) » des anglophones, lorsque son poids, rapporté à son âge gestationnel, est strictement inférieur au 10ème percentile sur la courbe pondérale de référence. On distingue une hypotrophie harmonieuse (le poids, la taille et le périmètre crânien sont réduits) d'une hypotrophie disharmonieuse (seul le

poids qui est petit). On définit « l'hypertrophie » ou la « macrosomie » ou « large for gestational age (LGA) » quand le poids dépasse le 90<sup>ème</sup> percentile. On parle « d'eutrophie » ou « appropriate for gestational age (AGA) » si le poids est compris entre les deux limites (10<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> percentiles) [30].

### Intérêt des courbes de croissance pour la santé périnatale

Le poids, la taille et le périmètre crânien à la naissance, sont des paramètres importants qui caractérisent l'issue d'une grossesse et permettent d'estimer à posteriori la croissance in utero. Dans la pratique quotidienne, le néonatalogue a besoin de courbes de référence fiables sur lesquelles il va reporter les mesures des paramètres de chaque nouveau-né afin de le classer en eutrophique, hypotrophique ou macrosomique. Une telle classification permet aux cliniciens de reconnaître les nouveau-nés à haut risque (les deux derniers groupes), de dépister les enfants à risque de complications postnatales et d'organiser leur prise en charge convenable pour anticiper à la prévention des éventuelles complications, contribuant ainsi à la réduction de la mortalité néonatale.

Les nouveau-nés hypotrophiques présentant un retard de croissance sont plus exposés aux risques de mortalité, de morbidité et d'atteinte neuro-développementale ultérieure. Le risque de décès néonatal et infantile pour un hypotrophe est 2 à 3 fois plus important que pour un nouveau-né eutrophe. Outre le risque pour sa survie immédiate, le nouveau-né hypotrophe est prédisposé, à des déficits cognitifs, à un risque de maladies tout au long de la vie et à des maladies chroniques [31].

Prendre connaissance des complications auxquelles est exposé le nouveau-né hypotrophique, est une démarche importante dans la prise en charge de celui-ci, car elles pourraient déterminer le pronostic immédiat et à long terme. Reconnaître un hypotrophe permet au clinicien de [32] :

- prendre les mesures préventives concernant les troubles de l'adaptation (hypothermie, hypoglycémie) où le risque est accru.
- conduire l'alimentation entérale et parentérale.
- établir un pronostic pour la croissance et pour le développement psychomoteur.
- reconnaître précocement les risques à long terme (maladie coronaire, syndrome métabolique).

Par ailleurs, le diagnostic d'hypotrophie peut également conduire à un examen plus complet du placenta et révéler ainsi des signes d'infarctus, une artère ombilicale unique ou une pathologie maternelle passée jusque-là inaperçue.

Concernant la macrosomie, il s'agit d'un nouveau-né, dont le poids dépasse le 90<sup>ème</sup> percentile, à risque de mortalité néonatale par asphyxie périnatale (vu l'élongation du temps d'extraction), ce risque est important si le poids de naissance dépasse les 5000 g [33]. Outre ce risque de décès, le macrosome est exposé à une hypoglycémie, une hypocalcémie [34] (ce qui met en jeu son pronostic vital), à une détresse respiratoire et à des lésions traumatiques [35]. En plus d'un risque accru ultérieur de survenue d'obésité et de diabète [36]. La connaissance de telles complications exige plus de vigilance lors de son accueil.

Reconnaître un macrosome permet au clinicien dans l'immédiat de [37] :

- dépister et de traiter les troubles métaboliques.
- lutter contre l'hypoxémie.
- dépister et de traiter à temps les fractures osseuses et les lésions du plexus brachial.

### Protocoles de mesure et d'analyse des données

#### 1- Les mesures biométriques utilisées

##### - Le poids de naissance

Le poids est la mesure anthropométrique la plus usuelle à la naissance. Pour que la pesée soit correcte, une balance électronique pour bébé graduée en gramme est utilisée type (SECA). Le bébé n'est placé sur le plateau de la balance que lorsque la lecture indique « 0 » après avoir appuyé sur le bouton « On/Zéro » (marche/zéro). Une main est gardée sur le bébé en attendant que la balance indique la lecture du poids. Un signal sonore se fait entendre et une flèche apparaît à côté du poids du bébé. Le bébé est retiré de la balance et le poids est noté en grammes [38].

##### - La taille de naissance

La taille est une mesure linéaire reflétant la croissance. Le nouveau-né doit être en position allongée sur le dos, le long de la toise pédiatrique (SECA), la tête au contact de la partie fixe, puis on exerce une légère pression sur les genoux de l'enfant pour que les jambes soient parfaitement étendues. On déplace le curseur situé sur la règle de telle façon que le pied soit à angle droit, alors le chiffre situé sur la règle, au niveau du talon et à la base du curseur est lu et noté. La taille est notée en centimètres [38].

##### - Le périmètre crânien (PC) de naissance

Le périmètre crânien doit être mesuré à l'aide d'un mètre ruban millimétrique souple, sur un nouveau-né en position couchée. Le mètre ruban est disposé juste au-dessus des sourcils au-dessus des oreilles, entre la glabelle en avant et le point occipital le plus saillant en arrière en passant par les tempes. Le mètre ruban doit suffisamment être serré pour comprimer les cheveux

et donner une mesure qui sera proche du périmètre. On note le périmètre crânien de l'enfant en centimètres [38].

## 2- La détermination de l'âge gestationnel

Plusieurs techniques sont proposées pour déterminer l'âge gestationnel. Aucune n'est parfaite et chacune comporte une part d'imprécision et un risque d'erreur. L'âge gestationnel est déterminé par la date des dernières règles (DDR) pour 80 % des courbes, seules quatre courbes prennent exclusivement en compte la détermination échographique de l'âge gestationnel [39]. Certaines courbes sont mixtes : elles sont basées sur la DDR et sur l'échographie biométrique pour déterminer l'âge gestationnel.

### - La date des dernières règles

La datation du début de grossesse se base sur le cycle menstruel normal de la femme. Il existe un intervalle théorique de 14 jours entre le 1<sup>er</sup> jour des dernières règles du cycle précédent et le moment de l'ovulation. Si la fécondation se produit à ce moment-là, cela correspond au début de l'embryogenèse. Le 1<sup>er</sup> jour des dernières règles est donc le point de référence clé pour la datation d'une grossesse par cette méthode. Dans les centres de santé et les maternités, les sages-femmes et les gynécologues s'aident d'un gestogramme pour estimer l'âge gestationnel à partir du 1<sup>er</sup> jour des dernières règles.

Lorsqu'elle est connue avec précision, la date des dernières règles est le moyen le plus sûr et le plus fiable pour estimer la durée de gestation. Toutefois, son utilisation peut être compliquée du fait de plusieurs facteurs :

- les femmes ayant un cycle irrégulier ce qui signifie un non-respect de cet intervalle de 14 jours.
- un saignement en début de grossesse pouvant être confondu avec des règles.
- les femmes qui ne retiennent pas la date leurs DDR.

### - L'échographie du premier trimestre

Partie intégrante de l'examen gynécologique, elle confirme précisément l'information basée sur la date des dernières règles et vient en complément de celle-ci. Cette méthode, qui est opératoire dépendante, a une précision relative qui peut varier selon le moment où elle est réalisée. De plus, l'échographie de datation, pour une meilleure précision doit être faite vers la fin du premier trimestre de la grossesse, soit entre la 9<sup>e</sup> et la 11<sup>e</sup> semaine d'aménorrhée. Par ailleurs, l'OMS ne recommande pas la correction échographique de l'âge gestationnel, en routine chez la femme enceinte, puisqu'elle n'améliore en rien le devenir périnatal [4].

### - Autres méthodes

D'autres méthodes ont été décrites pour estimer l'âge gestationnel et leurs utilisations dans l'élaboration des courbes de croissance sont justifiées devant des DDR imprécises avec absence d'échographies du premier trimestre. On peut citer par exemple :

- La méthode de Dubowitz, proposée depuis les années 1970 [40], basée sur 12 critères physiques et 10 neurologiques, permet d'apprécier la maturité du nouveau-né et d'estimer son âge gestationnel. Le score maximum est de 72, soit 35 pour les signes neurologiques et 37 pour les signes physiques.
- La méthode Ballard évalue le degré de maturation physique, neurologique et musculaire du nouveau-né [41].
- Les méthodes de Parkin et de Farr, utilisent des critères externes physiques [42, 43] et les méthodes de Robinson et Amiel-Tison utilisent des critères neurologiques [44, 45].

## 3- Analyse statistique

Pour exprimer les courbes en percentiles, il faut classer le poids de naissance pour chaque âge gestationnel et pour chaque sexe par ordre croissant, du plus petit au plus grand, et diviser ensuite l'échantillon en 100 portions de même surface de sorte que chaque partie représente 1/100 de l'échantillon de population. Le 50<sup>e</sup> percentile représente la médiane. Le 10<sup>e</sup> percentile est la valeur au-dessous de laquelle on trouve 10 % des poids de l'échantillon et qui représente le seuil de l'hypotrophie et le 90<sup>e</sup> percentile est la valeur au-dessous de laquelle on trouve 90 % des poids et qui représente le seuil de la macrosomie.

Un échantillon de cent observations, au moins, pour chaque tranche d'âge gestationnel est recommandé pour une estimation optimale des courbes de croissance [46] ; bien que de plus petits échantillons peuvent être suffisants pour calculer des percentiles [47].

Après le calcul des percentiles de distribution du paramètre en question (le poids, la taille ou le périmètre crânien) pour le sexe et l'âge gestationnel, les valeurs obtenues seront lissées par différentes méthodes. Certains utilisent la régression polynomiale de troisième ou quatrième ordre [48], ou même de second degré [18], d'autres préfèrent la méthode LMS (lambda, mu, sigma) [47].

## Exemples de références de courbes de morphométrie

### Les courbes françaises de Leroy et Lefort

Il s'agit de courbes basées sur une étude de cohorte rétrospective de 18122 nouveau-nés issus de 21 centres d'accouchement de la région parisienne en France durant la période de 1969-1970. L'âge gesta-

tionnel de la population étudiée est compris entre 24 et 45 semaines d'aménorrhée (SA). Il est déterminé par la date des dernières règles. Le sexe n'a pas été pris en considération. Après lissage des données, les courbes de la taille et du poids de naissance ont été tracées pour le 10<sup>ème</sup>, 25<sup>ème</sup>, 50<sup>ème</sup>, 75<sup>ème</sup> et le 90<sup>ème</sup> percentile [6] (Figures 1, 2).

## 2- Les courbes de références françaises d'AUDIPOG

Les courbes d'AUDIPOG dont l'approche est la même que celles des courbes publiées en 1996 [14], ont été mises à jour [16], suite à la demande des cliniciens qui les jugent plus faciles d'utilisation que les courbes de Leroy et Lefort. Les nouvelles courbes sont établies à partir de la banque de données AUDIPOG, constituée en 1994. Elle est constituée de maternités volontaires publiques ou privées qui donnent un mois minimum de leurs données, chaque année. Plus de 200 maternités ont participé à ce réseau depuis sa création. Les enfants mort-nés ou porteurs d'une malformation congénitale ont été exclus de l'étude. La normalité de la distribution des variables quantitatives a été vérifiée à chaque âge gestationnel. À partir de régressions polynomiales, des estimations du poids moyen de naissance et de l'écart type du poids ont été obtenues à chaque âge gestationnel. La méthodologie a été la même pour la taille et le périmètre crânien. Les percentiles sont calculés à partir des Z scores. Ces courbes, entre 24 et 42 Semaines d'Aménorrhée (SA), ont été établies à partir

d'un effectif de plus de 200000 enfants, nés entre 1999 et 2005. Elles portent sur le poids (n = 20306) la taille (n = 172016), et le périmètre crânien (n = 168100) et donnent les valeurs possibles comprises entre le 3<sup>ème</sup> percentile et le 97<sup>ème</sup> percentile.

## 3- Les courbes de références tunisiennes d'El Mhamdi

En Tunisie, en 2010 El Mhamdi [25] a publié des courbes de poids à la naissance propres à la population tunisienne. Une étude rétrospective populationnelle sur une période de 11 ans du 1er janvier 1994 au 31 décembre 2004 a été réalisée. Les données étaient extraites du registre de naissances de la région de Monastir. Les nouveau-nés de 28 SA à 43 SA étaient inclus, totalisant un ensemble de 75751 naissances. Les 5<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup>, 25<sup>ème</sup>, 50<sup>ème</sup>, 75<sup>ème</sup>, 90<sup>ème</sup> et 95<sup>ème</sup> percentiles ont été construits à partir de la méthode de la régression polynomiale. La série a comporté 38646 garçons et 37105 filles (sex-ratio = 1,04). Les courbes lissées des percentiles obtenues ont fourni les seuils à partir desquels ont été définis le faible poids de naissance et la macrosomie. Ces courbes sont différentes de celles de Lubchenco [6] utilisées actuellement dans les maternités tunisiennes.

## 4- Les courbes de références de l'OMS « INTERGROWTH-21<sup>st</sup> Project »

En 2014, Villar a publié une étude, dont l'objectif était d'établir les courbes de croissance fœtale portant sur

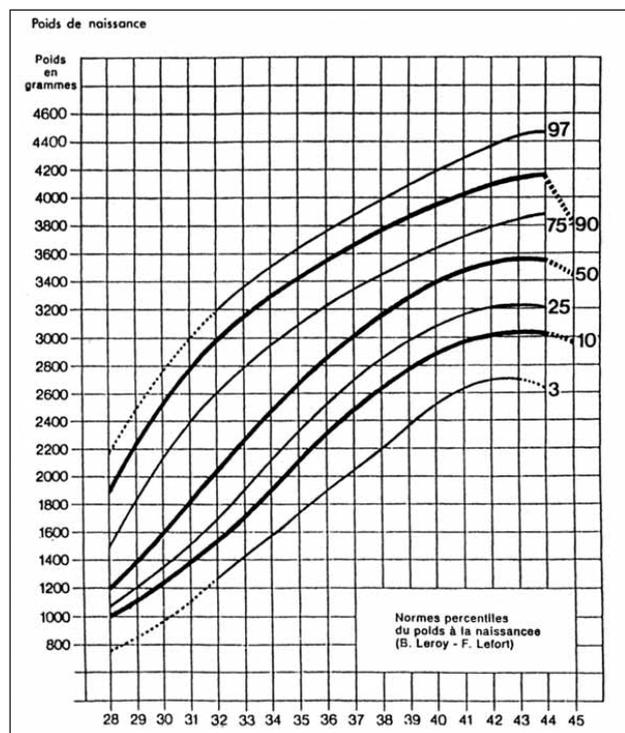


Fig. 1 : Courbe du poids de naissance en fonction de l'âge gestationnel [6]

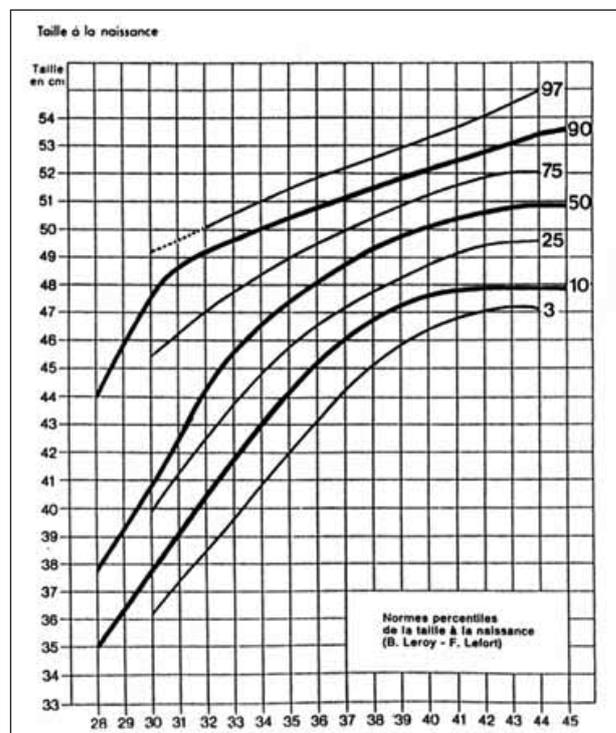


Fig. 2 : Courbe de la taille de naissance en fonction de l'âge gestationnel [6]

le poids, la taille et le périmètre crânien applicables à la population mondiale [25]. Cette étude s'inscrivant dans le projet « INTERGROWTH-21<sup>st</sup> Project » visant à compléter les courbes de croissance postnatales proposées par l'OMS en 2006. Il s'agit d'une étude de cohorte multicentrique, elle a eu lieu dans huit pays : au Brésil, en Italie, en Oman, au Royaume-Uni, aux États-Unis, en Inde et au Kenya. Elle s'est déroulée entre le 27 avril 2009 et le 02 mars 2014. La population étudiée était un échantillon de femmes éduquées, aisées, cliniquement en bonne santé avec un état nutritionnel adéquat. L'âge gestationnel a été estimé à partir du premier jour de la DDR. 20486 nouveau-nés âgés de 33 à 42 semaines d'aménorrhées étaient inclus dans l'étude.

Les centiles observés et lissés en fonction du sexe pour le poids, la taille et le périmètre crânien pour l'âge gestationnel à la naissance ont été calculés. Les courbes des 3<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup>, 50<sup>ème</sup>, 90<sup>ème</sup> et 97<sup>ème</sup> centiles selon l'âge gestationnel et le sexe ont été présentées. Ces courbes de croissance multiethniques universelles sont recommandées par l'OMS pour un usage international mais leur pertinence est discutée par plusieurs auteurs [49] en raison de la multiplicité ethnique de leurs échantillons.

## Conclusion

Les courbes de morphométrie néonatale sont d'une grande utilité dans les unités de périnatalogie. La conception des courbes locales à la naissance, spécifique à notre population, qui reflètent mieux l'état de santé de nos nouveau-nés et qui permettent de définir en néonatalogie et dans la pratique quotidienne, quels enfants nécessitent une surveillance postnatale particulière, est une nécessité. Il est important de mettre en place des programmes politiques de santé maternelle et néonatale, avec des outils adaptés pour améliorer la santé des femmes et des nouveau-nés.

## Références

- 1- WHO. Aspects of low birth weight. report of the expert committee of maternal child health. WHO technical report. 1961 ; 217 : 3-16.
- 2- Brown R W, Lyon RA, Anderson NA. Causes of prematurity IV. Influence of maternal illness on the incidence of prematurity : Employment of a new criterion of 213 prematurity for the Negro race. American Journal of Diseases of Children. 1945 ; 70 : 314-317.
- 3- Davies DP, Senior N, Cole G, Blass D, Simpson K. Size at birth of Asian and white Caucasian babies born in Leicester : implications for obstetric and paediatric practices. Early Hum Dev 1982 ; 6(3) : 257-263.
- 4- World Health Organization. Physical status : the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Experts Committee. Geneva : World Health Organization. 1995.
- 5- Lubchenco LO, Hansman C, Dressler M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from liveborn birth-weight data at 24 to 42 weeks of gestation. Pediatrics. 1963 ; 32 : 793-800.
- 6- Leroy B, Lefort F. À propos du poids et de la taille des nouveau-nés à la naissance. Rev Fr Gynecol Obstet. 1971 ; 66 : 391-6.
- 7- Benleghib N. les paramètres biométriques des nouveau-nés dans la maternité de l'établissement public hospitalier Ali mendjeli de Constantine. Thèse de Médecine. Faculté de Médecine, Université Salah Boubnider Constantine 3 ; 2017.
- 8- Thomas P, Peabody J, Turnier V, Clark RH. A new look at intrauterine growth and the impact of race, altitude, and gender. Pediatrics. 2000 ; 106(2) : 21.
- 9- Williams RL, Creasy RK, Cunningham GC, Hawes WE, Norris FD, Tashiro M. Fetal growth and perinatal viability in California. Obstet Gynecol. 1982 ; 59(5) : 624-632.
- 10- Alexander GR, Kogan MD, Himes JH. Singleton birth weight percentiles for gestational age by race, Hispanic origin, and gender. Matern Child Health J. 1999 ; 3(4) : 225-231.
- 11- Duryea EL, Hawkins JS, McIntire DD, Casey BM, Leveno KJ. A revised birth weight reference for the United States. Obstet Gynecol. 2014 ; 124(1) : 16-22.
- 12- Usher RH, Mclean FH. Intrauterine growth of live-born Caucasian infants at sea level : standards obtained from measurements in 7 dimensions of infants born between 25 and 44 weeks of gestation. J Pediatr. 1969 ; 74(6) : 901-10.
- 13- Kramer MS, Platt RW, Wen SW, Joseph KS, Allen A, Abrahamowicz M, et al. A new and improved population-based reference for birth weight for gestational age. Pediatrics. 2001 ; 108 : 35.
- 14- Mamelle N, Grandjean H. Croissance fœtale à partir de l'étude AU-DIPOG. I. Établissement de courbes de référence. J Gynecol Obstet Biol Reprod. 1996 ; 25 : 61-70.
- 15- Rousseau T, Ferdynus C, Quantin C, Gouyon JB, Sagot P ; CMPRB. Liveborn birth-weight of single and uncomplicated pregnancies between 28 and 42 weeks of gestation from Burgundy perinatal network. J Gynecol Obstet Biol Reprod. 2008 ; 37(6) : 589-96.
- 16- Vendittelli F, Pinquier D, Claris O. Intérêt d'une base de données périnatales : mise à jour des courbes de morphométrie néonatale française. Rev Epidemiol Santé Publique. 2008 ; 56 : 322.
- 17- Niklasson A, Albertsson-Wikland K. Continuous growth reference from 24th week of gestation to 24 months by gender. BMC Pediatrics. 2008 Feb ; 8 : 8.
- 18- González González NL1, González Dávila E, Cabrera F, Padrón E, Castro JR, García Hernández JA., et al. Customized weight curves for Spanish fetuses and newborns. J Matern Fetal Neonatal Med. 2014 ; 27(14) : 1495-9.
- 19- Parazzini F, Bortolus R, Zanardo V. Birth weight of infants born between the 23rd and 42<sup>nd</sup> gestational week in Italy. Pediatr Med Chir. 1998 ; 20 : 93-7.
- 20- Festini F1, Procopio E, Taccetti G, Repetto T, Cioni ML, Campana S., Birth weight for gestational age centiles for Italian neonates. J Matern Fetal Neonatal Med. 2004 ; 15(6) : 411-7.
- 21- Alshimmiri MM, Al-Saleh EA, Alsaied K, Hammoud MS, Al-Harmi JA. Birthweight percentiles by gestational age in Kuwait. Arch Gynecol Obstet. 2004 ; 269(2) : 111-6.
- 22- Dawodu A, Bener A, Koutouby GA, Varady E, Abdulrazzaq Y. Size at birth in a rapidly developing economy : intrauterine growth pattern of UAE infants. Annals of Human Biology. 2008 ; 35(6) : 615-623.
- 23- Al-Shehri MA, Abolfotouh MA, Dalak MA, Nwoye LD. Birth anthropometric parameters in high and low altitude areas of Southwest Saudi Arabia. Saudi Med J. 2005. 26(4) : 560-5.
- 24- El Mhamdi S, Ben Salem K, Haddad A, Gaddour Z, Soltani MS. Graphic model of birth weight and gestational age in Monastir, Tunisia. Rev Epidemiol Sante Publique. 2010 ; 58(2) : 121-6.
- 25- Villar J, Cheikh Ismail L, Victora CG, Ohuma EO, Bertino E, Altman DG, et al. International standards for newborn weight, length, and head circumference by gestational age and sex : the Newborn Cross-Sectional Study of the INTERGROWTH-21st Project. The Lancet. 2014 ; 384(9946) : 857-868.
- 26- Grants KL, Hediger ML, Liu D, Buck Louis GM. Fetal growth standards : the NICHD fetal growth study approach in context with INTERGROWTH-21st and the World Health Organization Multicentre Growth Reference Study. Am J Obstet Gynecol. 2018 Feb ; 218 (2S) : S641-S655.

- 27- Kiserud T, Benachi A, Hecher K, Perez RG, Carvalho J, Piaggio G, Platt LD. The World Health Organization fetal growth charts : concept, findings, interpretation, and application. *Am J Obstet Gynecol.* 2018 Feb ; 218 (2S) : 619-629.
- 28- Quevauvilliers J, Somoji A, Fingerhut A. Dictionnaire Médicale. 5<sup>ème</sup> édition : Masson ; 2007.
- 29- Manuila A. L., Nicole M., Lambert H. Dictionnaire Français de Médecine et de Biologie : Masson et CIE ; 1970.
- 30- Merger R, Levy J, Melchior J. Précis d'obstétrique. Paris. 5<sup>ème</sup> édition : Masson ; 1989.
- 31- Gascoina G. Conséquences à long terme des enfants nés dans un contexte de retard de croissance intra-utérin et/ou petits pour l'âge gestationnel. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2013 ; 42 : 911-920.
- 32- French College of Gynecologists and Obstetricians (CNGOF). Intra-uterine growth retardation : guidelines for clinical practice-Short text. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2013 ; 42(8) : 1018-25.
- 33- Eryigit-Madzwamuse S, Strauss V, Baumann N, Bartmann P, Wolke D. Personality of adults who were born very preterm. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2015 ; 100 (6) : 524-9.
- 34- Srinivasan G, Pildes RS, Cattamanchi G, Voora S, Lilien LD. Plasma glucose values in normal neonates : a new look. *J Pediatr.* 1986 ; 109(1) : 114-7.
- 35- Saudemont S. Les macrosomes de 5000 grammes facteurs de risque et pronostic obstétrical. A propos d'une étude cas/témoins. *Med Rouen.* 2005 : 54.
- 36- Polak M. Long-term consequences of fetal macrosomia. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2000 ; 29 (1) : 36-7.
- 37- Carlus C, Pacault A, de Gamarra E, Wallet A. Le nouveau-né macrosome en maternité. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2000 ; 29(1) : 25-32.
- 38- Cogill B. Guide de mesure des indicateurs anthropométriques. Projet d'Assistance Technique pour l'Alimentation et la Nutrition, Académie pour le Développement de l'Éducation. Washington D. C. 2003.
- 39- Bertino E, Di Nicola P, Varalda A, et al. Neonatal growth charts. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2012 ; 25(1) : 67-9.
- 40- Dubowitz LM, Dubowitz V, Goldberg C. Clinical assessment of gestational age in the newborn infant. *J Pediatr.* 1970 ; 77(1) : 1-10.
- 41- Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R, et al. New Ballard Score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr.* 1991 ; 119 (3) : 417-423.
- 42- Parkin JM, Hey EN, Clowes JS. Rapid assessment of gestational age at birth. *Arch Dis Child.* 1976 ; 51(4) : 259-263.
- 43- Farr V, Kerridge DF, Mitchell RG. The value of some external characteristics in the assessment of gestational age at birth. *Dev Med Child Neurol.* 1966 ; 8(6) : 657-660.
- 44- Robinson RJ. Assessment of gestational age by neurological examination. *Arch Dis Child.* 1966 ; 41(218) : 437-447.
- 45- Amiel-Tison C. Neurological evaluation of the maturity of newborn infants. *Arch Dis Child.* 1968 ; 43 (227) : 89-93.
- 46- Kalanda BF, Buuren S, Verhoeff FH, Brabin JB. Anthropometry of Malawian live births between 35 and 41 weeks of gestation. *Annals of Human Biology.* 2005 ; 32 (5) : 639-649.
- 47- Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *Eur J Clin Nutr* 1990 ; 44 : 45-60.
- 48- Salomon LJ, et al. Birth weight and size : charts and equations. *J Gynecol Obstet Biol Reprod Paris* 2007 ; 36 (1) : 50-6.
- 49- Gardosi J. Fetal growth and ethnic variation. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014 : 773-4.