

Normes OMS de croissance de l'enfant

**Longueur/taille pour l'âge, poids pour l'âge, poids pour la longueur, poids pour la taille
et indice de Quételet pour l'âge**

Méthodes et élaboration

Résumé d'orientation

En 1993, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a entrepris un examen exhaustif de l'utilisation et de l'interprétation des références anthropométriques. Cet examen a permis de conclure que les données de référence du National Center for Health Statistics (NCHS)/OMS concernant la croissance, qui avaient été recommandées pour l'usage international depuis la fin des années 1970, ne représentaient pas suffisamment bien la croissance au cours de la petite enfance et que de nouvelles courbes de croissance étaient nécessaires. L'Assemblée mondiale de la Santé a approuvé cette recommandation en 1994. Pour donner suite à celle-ci, l'OMS a entrepris une étude multicentrique sur les valeurs de référence pour la croissance (EMRC) entre 1997 et 2003 afin d'établir de nouvelles courbes permettant d'évaluer la croissance et le développement des enfants du monde entier.

L'EMRC associait un suivi longitudinal depuis la naissance jusqu'à l'âge de 24 mois et une enquête transversale effectuée chez les enfants âgés de 18 à 71 mois. Les premières données relatives à la croissance et renseignements connexes ont été rassemblés pour 8440 nourrissons allaités au sein et jeunes enfants en bonne santé ayant des origines ethniques et des environnements culturels très divers (Brésil, Etats-Unis d'Amérique, Ghana, Inde, Norvège et Oman). Cette étude est unique en ce sens qu'elle a été conçue à dessein en vue de définir une norme en choisissant des enfants en bonne santé vivant dans des conditions susceptibles de favoriser le développement complet de leur potentiel génétique de croissance. En outre, les mères des enfants choisis pour la construction de ces normes se sont engagées à adopter des pratiques de base en faveur de la santé, à savoir allaiter leur enfant au sein et ne pas fumer.

Ce rapport présente la première série de normes OMS de croissance de l'enfant (c'est-à-dire longueur/taille pour l'âge, poids pour l'âge, poids pour la longueur, poids pour la taille et indice de Quételet pour l'âge) et décrit le processus méthodique suivi pour leur élaboration. La première étape de ce processus a été un examen consultatif par des experts de quelque 30 méthodes d'établissement des courbes de croissance, y compris les différents types de distribution et techniques de lissage des courbes afin de déterminer la meilleure méthode pour établir les normes. Il a fallu ensuite choisir un ensemble de logiciels suffisamment souples pour pouvoir tester de manière comparative les autres méthodes utilisées pour établir des courbes de croissance. La méthode choisie a ensuite été appliquée systématiquement pour rechercher les meilleurs modèles permettant d'ajuster les données propres à chaque indicateur.

La méthode de Box-Cox-power-exponential (BCPE), avec lissage de la courbe par splines cubiques a été sélectionnée pour établir les courbes OMS de croissance de l'enfant. Cette méthode est applicable à divers types de distributions, depuis la distribution normale jusqu'aux distributions asymétriques ou curtiques. Les indicateurs fondés sur l'âge qui partent de la naissance nécessitent une transformation de puissance pour tirer l'échelle des âges (axe des x), étape préliminaire à l'ajustement des courbes. Pour chaque série de courbes, la recherche du meilleur modèle a débuté par l'examen des diverses combinaisons des degrés de liberté permettant d'ajuster les courbes des estimateurs de la médiane et de la variance. Lorsque les données ne suivaient pas une loi de distribution normale, on a ajouté au modèle initial des degrés de liberté pour les paramètres de modélisation de l'asymétrie et du kurtosis et on a vérifié que l'ajustement était adéquat. En dehors du longueur/taille pour l'âge, qui suit une loi de distribution normale, les autres normes ont demandé une modélisation de l'asymétrie, mais pas du kurtosis. Les outils diagnostiques utilisés itérativement pour déceler les éventuels mauvais ajustements au modèle et les biais dans les courbes ajustées comprenaient divers tests mesurant au niveau local et global la qualité de l'ajustement, des « worm plots » et des graphiques des résidus. On a également examiné les caractéristiques des différences entre percentiles empiriques et ajustés, de même que les proportions des pourcentages observés et attendus d'enfants présentant des mesures se situant au-dessous des percentiles choisis.

La méthodologie décrite ci-dessus a été suivie pour établir – pour les garçons et les filles âgés de 0 à 60 mois – des courbes de percentiles et des valeurs de z score des mesures longueur/taille pour l'âge, poids pour l'âge, poids pour la longueur, poids pour la taille et indice de Quételet pour l'âge. La norme finale est une adjonction à la série d'indicateurs préalablement disponibles dans le cadre de la référence NCHS/OMS. On y présente des descriptions détaillées de la façon dont chaque norme spécifique à chaque sexe a été

construite. Des comparaisons des nouvelles normes OMS avec la référence NCHS/OMS pour la croissance et les courbes de croissance du CDC 2000 y sont également présentées.

Pour interpréter les différences entre les normes OMS et la référence NCHS/OMS, il est important de comprendre qu'elles traduisent des différences relatives non seulement aux populations utilisées, mais aussi aux méthodologies appliquées pour établir les deux séries de courbes de croissance. Pour essayer d'agir sur l'asymétrie importante du poids pour l'âge et poids pour la taille de l'échantillon NCHS/OMS, on a calculé des écarts types séparés pour les distributions situées au-dessous et au-dessus de la médiane pour chacun des deux indicateurs. Cette approche est limitée pour ce qui est d'ajuster des données asymétriques, surtout aux deux extrémités de la distribution, puisqu'elle ne permet d'ajuster que partiellement l'asymétrie inhérente aux indicateurs basés sur le poids. Par ailleurs, les normes OMS ont fait appel à des méthodes basées sur la méthode LMS, qui permet un bon ajustement des données asymétriques et l'obtention de courbes qui suivent de près les données empiriques. Comme pour les normes OMS, la construction des courbes de croissance des CDC 2000 ont également été basées sur la méthode LMS et, de ce fait, les différences observées entre cette référence et les normes OMS sont en grande partie le reflet des différences enregistrées dans les populations sur lesquelles ces deux séries de courbes sont basées.

Longueur/taille pour l'âge. La norme relative à la croissance linéaire comporte une partie basée sur la longueur (longueur pour l'âge, de 0 à 24 mois) et une partie sur la taille (taille pour l'âge, entre 2 et 5 ans). Ces deux parties ont été fabriquées à l'aide du même modèle, mais les courbes finales sont le reflet de la différence moyenne entre la longueur couchée et la taille debout. Délibérément, dans la composante transversale de l'EMRC, on a mesuré la longueur et la taille de tous les enfants âgés de 18 à 30 mois. Dans cette série de 1625 enfants la différence moyenne entre ces deux mesures était de 0,73 cm. Pour préparer un modèle unique pour l'ensemble de l'éventail des âges, on a donc ajouté 0,7 cm aux valeurs de la taille de l'échantillon transversal avant de les mélanger aux données de la longueur de l'échantillon longitudinal. Une fois le modèle établi, la courbe de la médiane a été rabaisée de 0,7 cm pour les âges situés au-dessus de deux ans et la courbe du coefficient variation ajustée aux nouvelles valeurs de la médiane pour construire les courbes de croissance de la taille pour l'âge. La même transformation de puissance a été appliquée pour étirer l'échelle des âges dans chaque sexe avant d'ajuster les splines cubiques pour obtenir leurs courbes de croissance respectives. Les courbes des garçons ont nécessité un modèle avec des degrés de liberté plus élevés pour s'ajuster aux courbes de la médiane et du coefficient de variation. Les données pour les deux sexes ont suivi la loi de distribution normale.

Poids pour l'âge. Les poids des échantillons longitudinal et transversal ont été mélangés sans aucun ajustement et l'on a défini un modèle unique pour obtenir une série continue de courbes constituant la norme du poids pour l'âge pour chaque sexe. La même transformation de puissance a été appliquée à l'âge des garçons et des filles avant d'établir le modèle de construction de la courbe. Les données relatives au poids étaient asymétriques pour les deux sexes, de sorte qu'en spécifiant le modèle, le paramètre lié à l'asymétrie a été défini en plus de la médiane et du coefficient de variation approximatif. Pour définir ce paramètre, les courbes des filles ont nécessité davantage de degrés de liberté.

Poids pour la longueur/taille. La construction des normes relatives au poids pour la longueur (45 cm à 110 cm) et du poids pour la taille (65 cm à 120 cm) a suivi une méthode analogue à celle appliquée pour établir les normes longueur/taille pour l'âge. C'est-à-dire que, pour établir un modèle unique, on a ajouté 0,7 cm aux valeurs de la taille de l'échantillon transversal et une fois le modèle établi, on a décalé de 0,7 cm vers la gauche les courbes des centiles du poids pour la longueur dans l'intervalle 65,7 cm à 120,7 cm, pour en tirer les normes du poids pour la taille correspondant à l'intervalle 65 cm à 120 cm. On a choisi la limite inférieure des normes du poids pour la longueur (45 cm) de manière à ce qu'elle couvre approximativement -2 écarts types de la longueur des filles à la naissance. La nécessité de tenir compte des enfants les plus grands à l'âge de 60 mois a influé sur la limite supérieure des normes du poids pour la taille, c'est-à-dire que 120 cm représentent approximativement +2 écarts types de la taille pour l'âge des garçons à 60 mois. Le chevauchement observé entre l'extrémité supérieure des normes du poids pour la longueur et l'extrémité inférieure des normes du poids pour la taille vise à faciliter leur application dans des populations gravement malnourris et dans les situations d'urgence.

Rien ne permet de penser qu'une transformation longueur pour taille semblable à celle décrite pour l'âge ait été nécessaire pour construire les normes relatives au poids pour la longueur/taille. La modélisation des courbes de la médiane et de la variance a suivi la méthode décrite pour les deux premières normes. Les résultats du modèle final du poids pour la longueur/taille des filles laissent à penser qu'il est nécessaire d'étudier les améliorations potentielles qu'on pourrait apporter aux courbes en modélisant leur kurtosis. Toutefois, l'ajustement sur le kurtosis a eu un effet négligeable sur les centiles finals. Par conséquent, étant donné que la modélisation du quatrième paramètre augmenterait la complexité d'application des normes et créerait des écarts entre les sexes, les courbes finales ont été produites sans ajustement sur le kurtosis. Les degrés de liberté pour les courbes de la médiane et de la variance n'ont pas été les mêmes pour les normes relatives aux garçons et celles relatives aux filles. Le fait que l'indicateur poids pour la longueur/taille combine différentes vitesses pour les deux mesures qu'il comporte (le poids et la longueur ou taille) lorsque les âges se chevauchent explique probablement la légère ondulation des courbes OMS finales (pour les garçons et les filles), également observée dans d'autres références.

Indice de Quételet (IQ) pour l'âge. L'indice de Quételet est le rapport *poids (en kg)/carré de la longueur couchée ou de la taille debout (en m²)*. Compte tenu de la différence entre la longueur et la taille, l'approche adoptée pour établir les normes pour le rapport IQ pour l'âge a été différente de celle décrite pour la longueur/taille pour l'âge. Parce que l'IQ est un rapport dont le dénominateur est la longueur ou la taille au carré, il était impossible d'ajouter 0,7 cm aux valeurs de la taille et de les retransformer après ajustement. La solution adoptée a été d'établir les normes pour les jeunes enfants et les enfants plus âgés séparément, en les basant sur deux séries de données avec une zone de chevauchement pour les âges inférieurs et supérieurs à 24 mois. Pour établir la norme IQ pour l'âge à partir de la longueur (0 à 2 ans), les données relatives à la longueur de l'échantillon longitudinal et celles relatives à la taille de l'échantillon transversal (18 à 30 mois) ont été combinées après avoir ajouté 0,7 cm aux valeurs de la taille. De la même façon, pour établir la norme entre 2 et 5 ans, on a combiné les données relatives à la taille de l'échantillon transversal aux données relatives à la longueur de l'échantillon longitudinal (18 à 24 mois), après avoir soustrait 0,7 cm des valeurs de la longueur. Ainsi, on s'est servi d'une série commune de données entre 18 et 30 mois pour établir les normes relatives à l'indice de Quételet pour les jeunes enfants et les enfants plus âgés. L'écart qui en résulte entre les deux normes est donc essentiellement le reflet de la différence de 0,7 cm qui existe entre la longueur et la taille. Cependant, cela ne signifie pas qu'un enfant aura à un âge donné la même valeur de z score pour l'IQ pour l'âge selon qu'il est basé sur la longueur ou sur la taille, ceci étant mathématiquement impossible étant donné la nature du rapport de l'IQ.

Avant de construire les courbes de l'IQ pour l'âge basées sur la longueur, une transformation de puissance pour l'âge telle celle décrite pour les autres normes basées sur l'âge a été nécessaire. Elle ne l'a pas été pour l'IQ pour l'âge basé sur la taille. Les normes OMS relatives à l'IQ pour l'âge basées sur la longueur et sur la taille ne se chevauchent pas, c'est-à-dire que l'intervalle basé sur la longueur s'achève à 730 jours et que celui basé sur la taille commence à 731 jours. La définition des splines cubiques a été réalisée avec des degrés de liberté variables selon qu'il s'agissait des normes basées sur la longueur ou sur la taille, de même que pour les courbes finales, selon qu'il s'agissait des garçons ou des filles.

Aspects techniques des normes. La méthode employée pour établir les normes OMS a généralement reposé sur la distribution de Box-Cox-power-exponential ou BCPE et les modèles finals choisis, simplifiés selon le modèle LMS. En conséquence, le calcul des percentiles et des valeurs de z score fait appel pour ces normes à des formules basées sur la méthode LMS. Toutefois, une restriction a été imposée à tous les indicateurs pour permettre la dérivation des percentiles uniquement dans l'intervalle correspondant aux valeurs de z score comprises entre -3 et 3. Le raisonnement sous-jacent est que les percentiles situés au-delà de plus ou moins 3 écarts types sont invariants quelles que soient les modifications apportées aux valeurs du z score. La perte due à cette restriction est faible puisque l'intervalle d'inclusion est compris entre les 0,135^{ème} et le 99,865^{ème} percentile.

Les indicateurs basés sur le poids ont présenté des distributions asymétriques décalées vers la droite. Lorsque la modélisation a été correcte, cette asymétrie vers la droite a eu l'effet suivant : plus les valeurs positives du z score étaient éloignées de la médiane, plus les distances entre elles augmentaient progressivement, tandis que les distances entre les valeurs négatives du z score diminuaient progressivement. La méthode LMS

permet d'ajuster les données asymétriques en utilisant une distribution de Box-Cox-normal, qui suit de près les données empiriques. Cependant, l'inconvénient est que les extrémités de la distribution sont fortement modifiées par les valeurs extrêmes même s'il n'y en a que très peu. Une application limitée de la méthode LMS a ainsi été employée pour la construction des indicateurs OMS basés sur le poids, limitant la distribution de Box-Cox-normal à l'intervalle correspondant aux valeurs de z score pour lesquelles des données empiriques étaient disponibles (c'est-à-dire entre -3 et +3 écarts types). Au-delà de ces limites, l'écart type à chaque âge (ou chaque longueur/taille) a été fixé à la distance comprise entre ± 2 écarts types et ± 3 écarts types, respectivement. Cette approche permet d'éviter d'avoir à faire des hypothèses concernant la distribution des données au-delà des limites des valeurs observées.

Aspects épidémiologiques des normes. Comme on s'y attendait, il y a des différences notables avec la référence NCHS/OMS qui varient en fonction de l'âge, du sexe, de la mesure anthropométrique et de la courbe des percentiles ou des valeurs de z score. Les différences sont particulièrement importantes dans la petite enfance. Le retard de croissance sera plus important tout au long de l'enfance lorsqu'on l'évaluera à l'aide de nouvelles normes OMS par comparaison avec la référence NCHS/OMS. Le profil de croissance des nourrissons allaités au sein va entraîner une augmentation non négligeable des taux d'insuffisance pondérale au cours de la première moitié de la petite enfance, qui diminueront par la suite. Concernant l'émaciation, la principale différence est relevée au cours de la petite enfance lorsque les taux seront sensiblement plus élevés avec les nouvelles normes OMS. Pour ce qui est du surpoids, l'utilisation de ces nouvelles normes se traduira par une prévalence plus importante qui variera en fonction de l'âge, du sexe et de l'état nutritionnel de la population initiale.

Les normes de croissance présentées dans ce rapport offrent un instrument techniquement solide, qui représente la meilleure description de la croissance physiologique des enfants de moins de cinq ans. Ces normes dépeignent une croissance normale au cours de la petite enfance dans des conditions environnementales optimales et peuvent être utilisées pour évaluer les enfants partout dans le monde, quels que soient l'ethnie, la situation socio-économique et le type d'alimentation.