

PREDICTION DE LA SURVENUE D'UN RETARD DE TAILLE A PARTIR DE LA COURBE PONDERALE ENTRE 0 ET 1 AN DANS LE CADRE DE LA SURVEILLANCE DE LA CROISSANCE.

SIMONDON BORK K.(1), CORNU A.(2), DELPEUCH F.(1), SIMONDON F.(1)

(1) Laboratoire de Nutrition Tropicale, centre ORSTOM de Montpellier, BP 5045, 34032 Montpellier Cedex, FRANCE

(2) Programme épidémiologie de la dénutrition, centre ORSTOM de Brazzaville, BP 181, CONGO

La surveillance de la croissance fait partie du programme GOBI (Growth monitoring; Oral rehydratation, Breast feeding, Immunization) de l'UNICEF. Le but de ce programme est d'améliorer l'état de santé des jeunes enfants dans les pays en voie de développement.

La surveillance préconisée par l'OMS consiste en des pesées mensuelles, de la naissance à l'âge de 5 ans. L'application en est très coûteuse, et il a été proposé de restreindre la surveillance à un groupe d'enfants à haut risque de malnutrition (1).

Le but de cette étude est d'identifier des enfants à haut risque de retard de taille (malnutrition chronique ou stunting) à partir de leurs courbes pondérales de la première année de vie. Ainsi le suivi de la croissance pourrait être sélectif à partir de l'âge de un an.

Au cours de la première année, tous les enfants seraient suivis, ce qui permettrait d'éduquer les mères et de réaliser les vaccinations, conformément aux autres composantes du programme GOBI.

Matériel et Méthodes

Les enfants étudiés sont extraits d'une enquête nutritionnelle nationale réalisée en République Populaire du Congo par le Laboratoire de Nutrition Tropicale en 1987 (2). Elle a porté sur 2429 enfants d'âge préscolaire vivant en milieu rural. Les villages inclus dans l'étude étaient choisis par tirage au sort. Outre l'état nutritionnel actuel de l'enfant (poids, taille), les poids inscrits sur la fiche de santé étaient relevés avec les âges correspondants.

Ont été inclus dans la présente étude les 95 enfants, âgés de 1 à 5 ans au moment de l'enquête, qui avaient fait l'objet d'au moins 7 pesées pendant la première année. La dernière devait avoir eu lieu entre l'âge de 12 et 14 mois.

L'analyse statistique de telles données ne peut être faite par les techniques multivariées à cause de l'hétérogénéité des âges aux pesées et des intervalles entre pesées. La modélisation de la croissance, c'est à dire l'ajustement d'un modèle mathématique aux courbes individuelles, s'y adapte bien. Le modèle retenu, parmi ceux proposés pour la croissance du jeune

enfant, est non-linéaire à trois paramètres a, b et c. Il correspond à la composante Infantile du modèle ICP (Infancy, Childhood, Puberty) de Karlberg (3):

$$y = a + b * (1 - \exp(-c * t)),$$

où y est le poids en kilo et t est l'âge, ici exprimé en mois. Ainsi chaque courbe est caractérisée par un jeu de trois paramètres, qui en synthétisent l'information.

Le poids de naissance est estimé par a, et la prise de poids maximale (quand t tend vers l'infini) égale b. Exp(c) mesure le degré de courbure.

L'estimation des paramètres a été réalisée, enfant par enfant, par le programme de régression non-linéaire 3R du logiciel BMDP. Les sujets ont été séparés en deux groupes selon leur avenir nutritionnel (retard de taille ou pas), et les comparaisons entre groupes ont portées sur les moyennes des paramètres à l'aide de tests t de Student et d'analyses de variances multivariées.

Les paramètres ont aussi servi à estimer des poids à l'âge de 1 mois, 2 mois, etc., jusqu'à 12 mois pour tous les enfants, ainsi que 4 gains de poids (de 0 à 3 mois, de 3 à 6 mois, de 6 à 9 mois et de 9 à 12 mois).

L'importance relative de ces poids et gains de poids sur l'apparition d'un retard de taille a été testée par analyse discriminante pas à pas.

Deux analyses ont été réalisées. La première a testé les 12 poids ponctuels (de 1 mois à 12 mois) avec le poids de naissance et le sexe ainsi que le poids et la taille de la mère.

La seconde a testé les 4 gains de poids trimestriels avec le poids de naissance et le sexe ainsi que les poids et taille de la mère.

Résultats

Parmi les 95 enfants étudiés, 22, soit 23%, ont une taille pour l'âge inférieure à moins 2 écarts-types de la médiane de la référence NCHS et sont donc classés retardés en taille.

Les 95 courbes ont pu être modélisées de façon satisfaisante. La précision d'estimation des paramètres est bonne, car les coefficients d'estimation (écart-type d'estimation divisé par la valeur estimée) sont en moyenne à 10% pour le paramètre a, à 12% pour b et à 27% pour c. Les corrélations entre les estimations sont en moyenne à -0,10 entre a et b, à -0,57 entre a et c et à -0,63 entre b et c. Ces chiffres sont dans l'ordre de grandeur habituel en modélisation et suffisamment faibles pour accorder à chaque paramètre une capacité de discrimination entre individus (4,5).

La variance résiduelle moyenne est de 0,102 kg².

Les corrélations entre les paramètres dans l'échantillon sont de

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 31.352 ex.1

19 FEV. 1991

Cote : B

-0,09 entre a et b, de -0,01 entre a et c et de -0,59 entre b et c. Ainsi b et c ne sont pas indépendants.

Les courbes pondérales des enfants qui développeront un retard de taille ont été comparées à celles des enfants qui resteront en bon état nutritionnel (Tableau I). Une analyse de variance multivariée sur les trois paramètres a, b et c montre que les deux groupes de courbes diffèrent globalement ($p < .001$). En comparant chaque paramètre séparément, seul le paramètre b diffère significativement entre les deux groupes ($p < .01$).

La modélisation de la croissance permet de tracer les courbes pondérales moyennes des deux groupes (Figure 1). Elles ont été construites à partir des moyennes des paramètres dans chaque groupe.

Les futurs retardés en taille (en pointillés) ont un poids moyen constamment inférieur aux autres.

Pour être utile en Santé Publique cette différence doit être discriminative, c'est à dire permettre de sélectionner avec une "bonne" probabilité les enfants à risque de retard de taille. L'analyse discriminante pas à pas permet de sélectionner, parmi les variables significativement liées au retard de taille, celles qui le sont de façon indépendante. Elle permet aussi d'estimer leurs valeurs prédictives.

Deux fonctions discriminantes ont été construites, une à partir des poids ponctuels et une à partir des gains de poids trimestriels. Parmi les 12 poids ponctuels, c'est celui à 12 mois qui donne la meilleure prédiction, et ni les poids antérieurs, ni la connaissance de facteurs de risque connus de retard de taille, tels que la taille de la mère ou le poids de naissance, n'améliorent la prédiction. La seule information complémentaire utile est le sexe de l'enfant. La valeur prédictive positive (VPP) est à 50%, et la valeur prédictive négative (VPN) est à 92%. Ceci équivaut à une sensibilité de 77% et une spécificité de 76%.

Parmi les 4 gains de poids, c'est celui entre 3 et 6 mois qui est le plus prédictif, et la prédiction semble équivalente à celle donnée par le poids à 12 mois (VPP = 50%, VPN = 91%). Là encore la connaissance du sexe améliore la prédiction de façon significative.

Les fonctions discriminantes permettent de calculer des valeurs seuil pour le poids à 12 mois, ou le gain entre 3 et 6 mois, en fonction du sexe. Les garçons âgés de 12 mois de moins de 8,80 Kg et les filles du même âge de moins de 7,40 Kg entrent dans le groupe à haut risque. Ces seuils correspondent à -1,3 écarts-types de la référence NCHS pour les garçons et à -2 écarts-types pour les filles. Le groupe à risque ainsi défini contient un tiers (35%) des enfants.

Les valeurs seuil du gain de poids entre 3 et 6 mois sont à 1,60 Kg pour les garçons et à 1,15 Kg pour les filles. Il n'existe pas encore de référence de gains de poids communément admise à laquelle nous pouvons comparer ces seuils.

Discussion

La modélisation est un moyen d'analyse très performant des courbes de croissance. Elle permet de comparer globalement des groupes de courbes entre eux et d'estimer des poids à âges fixes, indépendamment des âges de mesure. Ces qualités sont particulièrement utiles pour les données provenant de pays en voie de développement, où les mesures sont difficilement réalisables à dates régulières.

La composante "I" du modèle de Karlberg paraît très adaptée à la croissance pondérale de la première année de la vie, en tout cas dans des populations à risque nutritionnel.

Parmi les formes de malnutrition protéino-énergétique, le retard de taille prédomine largement sur l'émaciation (malnutrition aigue ou wasting). Sa prévalence au Congo, estimée par l'enquête nationale, est à 27,1% (2). De plus, sa constitution est progressive, permettant ainsi sa prédiction. En effet, il s'agit ici davantage d'une détection précoce d'un processus morbide déjà en cours (le stunting) que d'une prédiction vraie.

Il peut paraître paradoxal de vouloir prédire des retards de taille par des poids. La prédiction par la taille est préférable à des fins de recherche sur l'histoire naturelle du retard de taille. Mais la taille n'est qu'exceptionnellement utilisée en surveillance de la croissance à cause des difficultés de mesure, et une prédiction par la taille n'aurait donc pas d'intérêt pratique en santé publique.

L'étude montre que dans la population rurale du Congo, les enfants qui développeront un retard de taille se distinguent des autres par un poids moyen inférieur avant l'âge de un an déjà. Ce résultat est en accord avec l'hypothèse d'un début très précoce du processus morbide (6). Ainsi il devrait être possible de "prédire" le retard de taille assez tôt, ce qui est confirmé par la bonne prédiction obtenue par le poids à un an, et surtout par celle du gain de poids entre 3 et 6 mois.

Il existe dans la littérature une étude équivalente sur 239 enfants mexicains, qui avaient fait l'objet d'un suivi de poids et de taille, de la naissance à trois ans (7).

Un poids inférieur à -2 écarts-types à l'âge de un an avait une sensibilité à 72,7% et une spécificité à 72,2% sur l'existence d'une malnutrition chronique à l'âge de trois ans. Pour la taille, les sensibilités et spécificités étaient à 75,7% et 63,2% respectivement.

Pour le poids, la prédiction est donc d'une qualité équivalente à celle de la nôtre, alors que la taille prédirait plutôt moins bien (plus de faux négatifs). Ces prédictions pourraient probablement être améliorées en cherchant le seuil optimal du poids ou de la taille à un an par analyse discriminante.

La valeur pronostique de gains de poids n'a pas été établie.

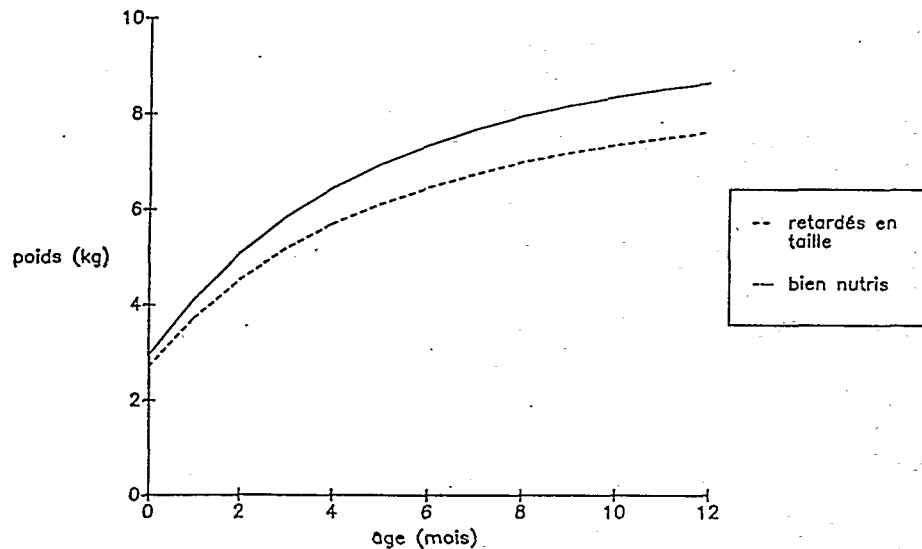
TABLEAU I

DISTRIBUTION DES PARAMETRES EN FONCTION DU RETARD DE TAILLE

paramètre		retardés en taille n = 22	bien nutris n = 73	p
A	m (et)	2.845 (.685)	2.962 (.503)	NS
B	m (et)	5.620 (1.435)	6.715 (1.381)	<.01
C	m (et)	.210 (.096)	.191 (.059)	NS

FIGURE 1

POIDS ESTIME MOYEN EN FONCTION DE L'AGE ET DU RETARD DE TAILLE



L'utilisation de gains de poids pour la prédiction permet de mieux exploiter l'information d'une courbe de croissance. Le gain de poids entre 3 et 6 mois semble donner la même information que le poids à 12 mois, tout en étant disponible 6 mois plus tôt.

En conclusion la croissance de la première année donne des indications très utiles quant au risque du retard de taille. C'est en soi un résultat pratique important pour la surveillance de la croissance.

La possibilité de prédire à partir du gain de poids entre 3 et 6 mois est précieuse, parce que beaucoup d'enfants sont perdus de vue avant l'âge de un an. Afin d'optimiser la surveillance, on peut se contenter de revoir ceux qui sont à risque. D'autre part il paraît souhaitable d'instaurer les interventions aussi précocément que possible pour en améliorer l'efficacité.

D'autres études sont en cours pour vérifier que ces résultats ne sont pas spécifiques d'une population particulière.

Références

- 1- Gopalan C, Chatterjee M. Use of growth charts for promoting child nutrition. A review of global experience. Nutrition Foundation of India, Special Publication Series 2, 1985.
- 2- Enquête nutritionnelle nationale au Congo. Editions de l'ORSTOM, à paraître.
- 3- Karlberg J. On the modelling of human growth. Stat Med 1987;6:185-92.
- 4- Jolicœur P, Pontier J, Pernin M-O, Sempé M. A lifetime asymptotic growth curve for human height. Biometrics 1988;44:995-1004.
- 5- Pernin M-O. Contribution à la méthodologie d'analyse de données longitudinales. Exemple de la croissance chez l'être humain (Auxologie). Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, Lyon I, 1986.
- 6- Waterlow JC. Observations on the natural history of stunting. In: Waterlow JC, ed. Linear growth retardation in less developed countries. Nestlé nutrition workshop series, vol. 14. Raven Press, New York, 1986:1-16.
- 7- Scholl TO, Johnson FE, Cravioto J, Delicardie ER. The utility of cross-sectional measurements of weight and length for age in screening for growth failure (chronic malnutrition) and clinically severe protein-energy malnutrition. Acta Paediatr Scand 1983;72:867-72.

PREDICTION DE LA SURVENUE D'UN RETARD DE TAILLE A PARTIR DE LA COURBE PONDERALE ENTRE 0 ET 1 AN DANS LE CADRE DE LA SURVEILLANCE DE LA CROISSANCE.

SIMONDON BORK K. (1), CORNU A. (2), DELPEUCH F. (1), SIMONDON F. (1).

(1) Laboratoire de Nutrition Tropicale, centre ORSTOM de Montpellier, BP 5045, 34032 Montpellier cedex, FRANCE

(2) Programme épidémiologie de la dénutrition, centre ORSTOM de Brazzaville, BP 181, CONGO

Le but du travail est d'identifier les enfants à haut risque de retard de taille à partir de leurs courbes de croissance pondérale de 0 à 1 an. Un suivi sélectif de ces enfants au delà de l'âge d'un an optimiserait la surveillance de la croissance.

Les données de croissance portent sur 95 enfants congolais entre 1 et 5 ans, issus de l'échantillon de 2429 enfants de l'enquête nutritionnelle nationale du Congo en 1987. La sélection de ces 95 enfants correspond à un suivi jusqu'à l'âge de 1 an minimum et comprenant au moins 7 mesures. Les méthodes utilisées sont:

- 1- la modélisation de la croissance par le composant "I" (Infantile) du modèle de KARLBERG (1987): $Y=A+B(1-EXP(-Ct))$
Elle a permis le calcul du poids et de gains de poids à âges fixes à partir de données "irrégulières".
- 2- l'analyse discriminante pas à pas pour sélectionner les variables significatives et estimer leurs valeurs prédictives.

Les résultats obtenus en utilisant les poids sont la sélection d'un groupe à haut risque d'un tiers des enfants (35%) par le poids à 12 mois et le sexe. La valeur prédictive positive (VPP) est de 50% et la valeur prédictive négative (VPN) est de 92% pour une prévalence du retard de taille de 27%.

La valeur seuil du poids à 12 mois est de 8800g pour les garçons (soit -1,3 écarts-type de la référence NCHS) et de 7400g pour les filles (soit -2 écarts-type de la référence NCHS).

Le gain de poids entre 3 et 6 mois permet une prédiction équivalente à celle du poids à 12 mois (VPP de 50% et VPN de 91%). Les valeurs seuils sont à 530 g/mois pour les garçons et à 390 g/mois pour les filles.

Nous concluons de ce travail que la connaissance du poids à 1 an dans notre échantillon permet de sélectionner un tiers des enfants, parmi lesquels un sur deux sera retardé en taille alors que seulement 8% des non-sélectionnés le seront.

La connaissance du gain de poids entre 3 et 6 mois pourrait amener au même résultat et donc permettre l'identification plus précoce des enfants à risque.

**4^{èmes} JOURNEES SCIENTIFIQUES
INTERNATIONALES DU
GERM**



**Groupe d'Etudes et de Recherches
sur la Malnutrition
SPA-BELGIQUE 23-29 avril 1989**

*Allaitement maternel
Lipides et malnutrition
Nutrition de la personne âgée
Nutrition et développement rural
Aliments et thérapeutique
Recherche et coopération
Thèmes libres*

Pour tous renseignements s'adresser au **GERM Groupe d'Etudes et de Recherches sur la Malnutrition**
U1 INSERM NUTRITION - Hôpital BICHAT - 170 Bd. NEY 75877 PARIS CEDEX 18 FRANCE - Tél. (1)42 29 87 48

PREDICTION DE LA SURVENUE D'UN RETARD DE TAILLE A PARTIR DE LA COURBE PONDERALE ENTRE 0 ET 1 AN DANS LE CADRE DE LA SURVEILLANCE DE LA CROISSANCE.

SIMONDON BORK K. (1), CORNU A. (2), DELPEUCH F. (1), SIMONDON F. (1).

(1) Laboratoire de Nutrition Tropicale, centre ORSTOM de Montpellier, BP 5045, 34032 Montpellier cedex, FRANCE

(2) Programme épidémiologie de la dénutrition, centre ORSTOM de Brazzaville, BP 181, CONGO

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 31.352 ex 1

Cote : B

19 FEV. 1991

ORSTOM
Lab.Nut.Tropicale
Publication n° 536

pat