

# MALNUTRITION PROTÉINO-ÉNERGÉTIQUE ET MORBIDITÉ LIÉE AU PALUDISME CHEZ LES ENFANTS DE 0-59 MOIS DANS LA RÉGION DU KIVU, RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

Mitangala Ndeba P., Hennart P., D'Alessandro U., Donnen P., Porignon D., Bisimwa Balaluka G., Dramaix Wilmet M.

*Med Trop* 2008 ; 68 : 51-57

**RÉSUMÉ** • Dans la région du Kivu à l'Est de la République Démocratique du Congo, la malnutrition et le paludisme sont responsables d'une morbidité et mortalité importantes. La relation entre paludisme et malnutrition est controversée et cette association n'a, jusqu'à présent, pas été explorée dans cette région du Kivu. Nous avons analysé les données de 5 695 enfants âgés de zéro à cinq ans recueillies à l'admission à l'hôpital pédiatrique de Lwiro entre novembre 1992 et février 2004. Les indices poids pour âge (PPA) et poids pour taille (PPT) exprimés en écart type par rapport à la médiane de référence ont été calculés (Z score). L'association entre les indicateurs de la malnutrition protéino-énergétique et le paludisme a été mesurée par les rapports de prévalence en analyse univariée et les OR ajustés dérivés d'un modèle de régression logistique. La prévalence du paludisme à l'admission était de 35,8 % (n=5695). Les indices PPT et PPA et l'albumine sérique étaient associés à la morbidité liée au paludisme. En régression logistique, des OR élevés de paludisme ont été observés pour des valeurs élevées des indicateurs anthropométriques [Z score PPT > - 2: OR (IC à 95 %) 1,7 (1,4-2,2)] [Z score PPA > - 2: OR (IC à 95 %) 1,3 (1,1-1,6)] et biologiques [albumine sérique ≥ 23g/L : OR (IC à 95 %) 1,6 (1,2-2,1)] de l'état nutritionnel. Nos analyses mettent en évidence une association inverse entre la malnutrition et la prévalence de l'infection palustre.

**MOTS-CLÉS** • Anthropométrie - Indicateurs - Malnutrition - Paludisme.

## PROTEOENERGETIC MALNUTRITION AND MALARIA-RELATED MORBIDITY IN CHILDREN UNDER 59 MONTHS IN THE KIVU REGION OF THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE CONGO

**ABSTRACT** • In the Kivu region located in east of the Democratic Republic of the Congo, malnutrition and malaria is a major cause of morbidity and mortality. The relationship between malaria and malnutrition is unclear and has never been studied in the Kivu region. This report presents an analysis of data from 5695 children aged 0 to 5 years, admitted to the paediatric ward of Lwiro hospital between November 1992 and February 2004. The weight/age (W/A) index and weight/height (W/H) index expressed with standard deviation in relation to the reference median were calculated (Z score). The association between protein-energetic malnutrition and malaria infection and nutritional indicators was measured based on prevalence ratios determined by univariate analysis and adjusted Odds Ratio (OR) derived using a multivariate model. The prevalence of malaria at the time of admission was 35.8 % (n=5695). The W/A and W/H indexes and serum albumin level were correlated with malaria-related morbidity. Logistic regression showed that high malaria OR was associated with both anthropometric nutritional indicators [WHZ > - 2: OR (CI 95 %) 1.7 (1.4-2.2)] [WAZ > - 2: OR (CI 95 %) 1.3 (1.1- 1.6)] and biological nutritional indicators [serum albumin ≥ 23 g/L: OR (CI 95 %) 1.6 (1.2-2.1)]. Our findings indicate that malnourished children at admission have a lower risk of malaria infection.

**KEY-WORDS** • Anthropometric - Indicators - Malnutrition - Malaria.

• Travail du Département de Biostatistiques (M.N.P., Docteur en médecine, chercheur; D.W.M., Professeur, Directrice) Ecole de Santé Publique, Université Libre de Bruxelles (Belgique), Département d'épidémiologie et médecine préventive (H.P., Professeur, Directeur) Ecole de Santé Publique, Université Libre de Bruxelles (Belgique), du Service d'épidémiologie et contrôle des maladies parasitaires (D.A.U., Professeur, Directeur) Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, Anvers (Belgique), de l'Unité de Santé Internationale (D.P., Chargé de cours) Département des Sciences de la Santé Publique, Université de Liège (Belgique), du Centre Scientifique et Médical (P.D., Chargé de cours) de l'Université Libre de Bruxelles pour ses Activités de Coopération (CEMUBAC) et du Département de Nutrition (B.B.G., Docteur en médecine, Chercheur) Centre de Recherche en Sciences Naturelles/Lwiro (République Démocratique du Congo).

• Correspondance : P. MITANGALA NDEBA, Département de Biostatistiques, Ecole de Santé, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique.

• Courriel : prudendeb@yahoo.fr

• Article reçu le 03/01/2007, définitivement accepté le 21/08/2007.

Dans les pays d'Afrique subsaharienne, le paludisme est responsable d'une morbidité et mortalité importantes. A lui seul, le paludisme représente 10 % de la charge totale de morbidité du continent africain (1). Toutes les 30 secondes, cette maladie tue un enfant africain de moins de cinq ans (2).

La malnutrition carencielle est un autre fléau qui affecte le continent africain. Les pays les plus touchés sont les mêmes que ceux où le paludisme cause une importante charge de morbidité. Les victimes de la malnutrition carencielle se comptent surtout parmi les enfants.

Plusieurs auteurs ont analysé la relation entre la malnutrition et la morbidité liée au paludisme. Si au cours de la période gestationnelle plusieurs études concluent à une augmentation de la fréquence de survenue du petit poids de naissance à la suite du paludisme chez la mère (3, 4), pendant la

période de croissance de l'enfant, la relation entre la malnutrition et la morbidité liée au paludisme demeure controversée. D'un côté, certains auteurs affirment que la malnutrition favorise la survenue du paludisme (5-8), alors que d'autres soutiennent que la malnutrition protège contre la survenue du paludisme (9) et celle du paludisme grave (10-12). Enfin quelques auteurs n'ont observé aucune association entre la malnutrition et la morbidité liée au paludisme (13, 14). En ce qui concerne la mortalité liée au paludisme, la majorité des auteurs soutiennent qu'elle est favorisée par une malnutrition (11, 13, 15, 16).

Par ailleurs, le paludisme pourrait être à l'origine d'un retard de croissance chez les enfants vivant dans les zones endémiques (17-19).

Le présent travail s'inscrit dans une démarche de compréhension de la relation entre la malnutrition protéino-énergétique et le paludisme chez l'enfant. Il vise à analyser l'association entre certains indicateurs de la malnutrition protéino-énergétique et l'impaludation chez des enfants de zéro à cinquante neuf mois hospitalisés.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Description du milieu d'observation

L'observation a été menée dans le Sud Kivu, une province située à 1760 m d'altitude à l'Est de la République Démocratique du Congo.

Le district de santé de Katana est l'une des subdivisions administratives sanitaires de cette province. Ce district compte une constellation de centres de santé autour de l'hôpital général de référence de Katana et d'un hôpital pédiatrique fonctionnant à Lwiro.

L'hôpital pédiatrique de Lwiro est fonctionnel depuis les années 1960. Il compte une soixantaine de lits et prend essentiellement en charge des enfants souffrant de carences nutritionnelles (20). L'équipe de soins est constituée de deux médecins dont un pédiatre et d'une dizaine d'infirmiers et d'aides-soignants. La prise en charge nutritionnelle dans cet hôpital est couplée à des travaux de recherche appliquée, portant sur le traitement et la compréhension du problème de malnutrition qui affecte la région du Kivu montagneux (21).

### Matériel et méthodes

Toutes les données relatives aux admissions à l'hôpital pédiatrique de Lwiro sont récoltées à l'aide de formulaires (dossiers) standardisés et sont informatisées depuis 1986.

Les données d'admission récoltées en routine au sein de l'hôpital pédiatrique de Lwiro entre novembre 1992 et février 2004 ont été utilisées.

Les sujets retenus dans l'analyse étaient ceux âgés de 0 à 59 mois et chez qui un dosage d'albumine, un bon marqueur de la carence protéique, et les résultats de la goutte épaisse pour l'infection palustre, étaient disponibles. La

recherche de la parasitémie paludéenne était qualitative sans détermination de la densité parasitaire. Elle a été systématiquement réalisée par un examen de la goutte épaisse après une coloration au Giemsa suivant la technique standard définie par l'OMS (22).

Le dosage de l'albumine a été réalisé suivant une technique néphélogométrique (23).

La mesure du poids et la taille de l'enfant ont été standardisés suivant les recommandations internationales (24).

Pour chaque enfant inclus dans l'analyse, les indices poids pour âge (PPA) et poids pour taille (PPT) exprimés en écart type par rapport à la médiane de référence ont été calculés (Z score) à l'aide de Epi Info version 3.3.2.

Le taux d'albumine sérique, le Z score PPT, le Z score PPA, le périmètre brachial, la présence d'œdèmes, ont été utilisés comme indicateurs de l'état nutritionnel. S'inspirant des études antérieures réalisées dans cet hôpital sur les indicateurs permettant de prédire le risque de mortalité (25), les seuils considérés pour la catégorisation ont été de 16 et 23 g/L pour l'albumine sérique et de 115 et 124 mm pour le périmètre brachial. La malnutrition a été définie par un indice Z score PPT ou PPA  $\leq -2$ . Quant à la malnutrition aiguë sévère, elle a été définie par un Z score PPT  $< -3$  et/ou la présence d'œdèmes nutritionnels (26).

Le « paludisme » a été défini en associant les deux critères suivants :

- présence d'une fièvre (température axillaire  $\geq 38^\circ$  Celsius) lors de la consultation médicale à l'admission, en l'absence de tout autre signe clinique d'infection ;
- présence des formes asexuées de parasites de paludisme à l'examen de la goutte épaisse.

### Méthodes statistiques

Les comparaisons des proportions ont été effectuées à l'aide des tests Chi<sup>2</sup> de Pearson ou du test exact de Fisher. Pour mesurer la force d'association entre le paludisme et les autres variables, les Rapports de Prévalence (RP) avec leurs intervalles de confiance à 95 % (IC95 %) ont été calculés en utilisant comme catégorie de référence celle où la prévalence de paludisme était la plus faible.

Pour contrôler les facteurs de confusion et tester d'éventuelles interactions, la stratification et la régression logistique ont été utilisées. Les variables retenues dans le modèle de régression logistique du paludisme ont été sélectionnées par une procédure dégressive basée sur le rapport de vraisemblance. Un modèle intégrant outre les variables sélectionnées par cette procédure, les interactions d'ordre 2, a été établi et les interactions ont été testées suivant une procédure dégressive. La vérification de l'ajustement du modèle final aux données a été effectuée à l'aide du test de Hosmer-Lemeshow et un examen des résidus a été réalisé. Les rapports de cotes ajustés (OR) et leurs intervalles de confiance à 95 % (IC à 95 %) ont été dérivés du modèle logistique final.

Les analyses ont été faites à l'aide des logiciels Epi Info version 3.3.2 et SPSS pour Windows version 12.0. Le seuil de signification choisi était de 0.05.

## RÉSULTATS

Les données de 11 698 enfants hospitalisés au sein de l'hôpital pédiatrique de Lwiro ont été analysées pour cette étude. Pour 5 923 enfants, les valeurs de l'albumine étaient disponibles et parmi eux 5 695 âgés de 0 à 59 mois avaient le résultat de la goutte épaisse et ont été inclus dans ce travail.

Les enfants de moins de 12 mois constituaient la plus grande proportion d'enfants admis (Tableau I). Les enfants de moins de six mois d'âge représentaient 14% de toutes les admissions.

Parmi les enfants inclus, l'hyperthermie était présente chez 42,8% d'entre-eux (n = 5 695) et les formes asexuées de parasites de paludisme étaient observées dans 43,6% des cas (n = 5 695).

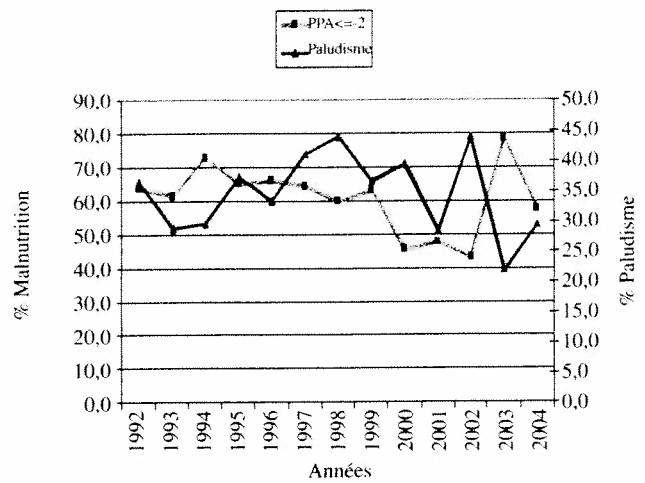
Tableau I - Age, sexe et caractéristiques anthropométriques, cliniques et biologiques chez 5 695 enfants de 0-59 mois admis à l'hôpital pédiatrique de Lwiro, 1992-2004

| Caractéristique                        | n     | %    |
|--|-------|------|
| Age en mois                            | 5 695 | 100  |
| 0-11                                   |       | 35,4 |
| 12-23                                  |       | 24,1 |
| 24-35                                  |       | 18,6 |
| 36-59                                  |       | 22,9 |
| Sexe                                   | 5 679 | 100  |
| Garçons                                |       | 55,1 |
| Périmètre brachial (en mm)             | 5 606 | 100  |
| ≤ 115                                  |       | 16,8 |
| 116- < 125                             |       | 15,8 |
| ≥ 125                                  |       | 67,4 |
| Z score PPT <sup>1</sup>               | 4 829 | 100  |
| ≤ -3                                   |       | 15,7 |
| - 3 < Z score PPT ≤ -2                 |       | 17,6 |
| > -2                                   |       | 66,7 |
| Z score PPA <sup>2</sup>               | 5 100 | 100  |
| ≤ -3                                   |       | 41,4 |
| - 3 < Z score PPA ≤ -2                 |       | 20,7 |
| > -2                                   |       | 37,9 |
| Oedèmes                                | 5 663 | 100  |
| Présents                               |       | 21,4 |
| Absents                                |       | 78,6 |
| Malnutrition aiguë sévère <sup>3</sup> | 4 801 | 100  |
| Oui                                    |       | 29,6 |
| Non                                    |       | 70,4 |
| Albumine sérique (en g/L)              | 5 695 | 100  |
| < 16                                   |       | 11,9 |
| 16- < 23                               |       | 22,5 |
| ≥ 23                                   |       | 65,6 |

<sup>1</sup> - PPT : Indice Z score poids pour taille

<sup>2</sup> - PPA : Indice Z score poids pour âge

<sup>3</sup> - La malnutrition aiguë sévère est définie par un Z score PPT < -3 et/ou la présence d'œdèmes nutritionnels.

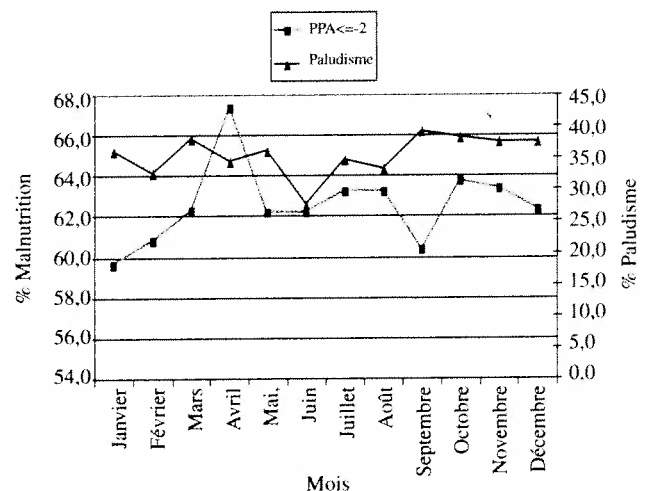


PPA : Indice Z score poids pour âge

Figure 1 - Proportions des cas de paludisme et de malnutrition par année chez les 5 695 enfants de 0 - 59 mois admis à l'hôpital pédiatrique de Lwiro (1992-2004).

La prévalence de l'infection palustre était de 35,8% (n=5 695) et celle de la malnutrition définie par le critère Z score PPA ≤ -2 de 62,1% (n= 5 100).

Globalement, la prévalence de la malnutrition aiguë sévère était de 29,6%. Respectivement, 16,9% (n=1 952) parmi les moins de 12 mois, 33,9% (n=1 311) parmi les 12 à 23 mois, 36,1% (n=692) parmi les 24 à 35 mois et 45,0% (n=1 028) chez les 36 mois et plus, d'enfants présentaient une malnutrition aiguë sévère (p < 0,001). Cette proportion de malnutrition sévère était plus élevée chez les garçons [31,6% (n=2 746)] que chez les filles [27,7% (n=2 237)] (p=0,003).



PPA : Indice Z score poids pour âge

Figure 2 - Proportions de cas de paludisme et de malnutrition par mois chez les 5 695 enfants de 0 - 59 mois admis à l'hôpital de Lwiro (1992-2004)

Tableau II - Infection palustre en fonction de certaines caractéristiques anthropométriques, socio-démographiques et biologiques chez 5695 enfants de 0-59 mois à l'hôpital pédiatrique de Lwiro, 1992-2004.

| Caractéristique            | n    | %    | RP (IC 95 %)    | p       |
|----------------------------|------|------|-----------------|---------|
| Age (en mois)              |      |      |                 |         |
| 0 - 11                     | 2018 | 35,0 | 1,1 (0,9 - 1,2) | 0,013   |
| 12 - 23                    | 1373 | 38,5 | 1,2 (1,1 - 1,3) |         |
| 24 - 35                    | 1055 | 37,3 | 1,1 (1,0 - 1,3) |         |
| 36 - 59                    | 1249 | 32,8 | 1               |         |
| Sexe                       |      |      |                 |         |
| Filles                     | 2551 | 36,9 | 1,1 (0,9 - 1,1) | 0,12    |
| Garçons                    | 3128 | 34,9 | 1               |         |
| Malnutrition aiguë sévère  |      |      |                 |         |
| Non                        | 3381 | 43,5 | 1,9 (1,8 - 2,2) | < 0,001 |
| Oui                        | 1420 | 22,3 | 1               |         |
| Présence des œdèmes        |      |      |                 |         |
| Non                        | 4453 | 40,3 | 2,1 (1,8 - 2,3) | < 0,001 |
| Oui                        | 1210 | 19,6 | 1               |         |
| Z score PPT <sup>1</sup>   |      |      |                 |         |
| > - 2                      | 3222 | 40,8 | 1,6 (1,4 - 1,9) | < 0,001 |
| - 3 < Z score PPT ≤ - 2    | 844  | 34,0 | 1,4 (1,2 - 1,6) |         |
| ≤ - 3                      | 763  | 24,9 | 1               |         |
| Z score PPA <sup>2</sup>   |      |      |                 |         |
| > - 2                      | 1931 | 42,4 | 1,4 (1,3 - 1,5) | < 0,001 |
| - 3 < Z score PPA ≤ - 2    | 1048 | 36,4 | 1,2 (1,1 - 1,3) |         |
| ≤ - 3                      | 2121 | 31,4 | 1               |         |
| Périmètre brachial (en mm) |      |      |                 |         |
| ≥ 125                      | 3776 | 39,5 | 1,6 (1,4 - 1,8) | < 0,001 |
| 115 - <125                 | 736  | 32,9 | 1,3 (1,2 - 1,5) |         |
| < 115                      | 1094 | 26,3 | 1               |         |
| Albumine (en g/L)          |      |      |                 |         |
| ≥ 23                       | 3738 | 40,1 | 2,3 (1,9 - 2,7) | < 0,001 |
| 16 - < 23                  | 1282 | 32,6 | 1,8 (1,5 - 2,2) |         |
| < 16                       | 675  | 17,8 | 1               |         |

<sup>1</sup> - PPT Indice Z score poids pour taille

<sup>2</sup> - PPA Indice Z score poids pour âge

Au fil des années, les prévalences de la malnutrition et de l'infection palustre étaient toujours au-dessus de 43 % et 22 % respectivement (Fig. 1). Il existait un pic de prévalence du paludisme en 1998 et en 2002 (Fig. 1). La prévalence de l'infection palustre était plus basse au mois de juin mais restait relativement constante pendant l'année tandis que la malnutrition montrait un pic au mois d'avril (Fig. 2).

En analyse univariée, la prévalence du paludisme était significativement la plus élevée dans la tranche d'âge de 12 à 23 mois ( $p < 0,05$ ), chez les enfants qui avaient des valeurs élevées des indices nutritionnels (albuminémie, Z score PPT, Z score PPA, périmètre brachial) ( $p < 0,001$ ), ainsi que chez ceux qui ne présentaient pas d'œdèmes nutritionnels ( $p < 0,001$ ) ou étaient exempts de malnutrition aiguë sévère ( $P < 0,001$ ) (Tableau II).

Dans le modèle multivarié, de tous les indicateurs anthropométriques, seul le périmètre brachial était éliminé du modèle final. Les indicateurs de l'état nutritionnel qui restaient associés au paludisme après ajustement pour l'âge et les autres variables incluses dans le modèle, étaient l'albumine sérique, le Z score PPT, le Z score PPA ainsi que la présence d'œdèmes (Tableau III). Comme dans les résul-

tats univariés, en fonction de l'albumine et du Z score PPT, des OR élevés de paludisme étaient observés au sein des catégories correspondant aux valeurs élevées des indices nutritionnels considérés. Cependant, on notait un OR élevé de paludisme uniquement chez les enfants avec un Z score PPA > -2 comparés à ceux présentant un Z score PPA ≤ -3. L'OR de paludisme n'était plus statistiquement significatif pour les enfants présentant un Z score intermédiaire ( $-3 < \text{Z score PPA} \leq -2$ ) comparés à ceux ayant un Z score PPA ≤ -3.

## DISCUSSION

Nos analyses ont porté sur les données de 5 695 enfants hospitalisés à Lwiro, dans la région du Kivu en République Démocratique du Congo. Ces données ont été récoltées pendant 136 mois. La longue durée considérée permet de minimiser les effets de la variation cyclique de l'infection palustre d'une année à l'autre. Malgré la situation en altitude du milieu d'origine des enfants, la prévalence du paludisme à l'admission à l'hôpital est élevée.

Tableau III - Analyse multivariée des indicateurs nutritionnels associés à l'infection palustre chez 5695 enfants de 0 - 59 mois admis à l'hôpital pédiatrique de Lwiro (n = 4619, paludisme = 1732).

| Indicateurs               | OR (IC à 95%)   | p       |
|---------------------------|-----------------|---------|
| Albumine sérique (en g/L) |                 | 0,003   |
| ≥ 23                      | 1,6 (1,2-2,2)   |         |
| 16 - < 23                 | 1,6 (1,2-2,1)   |         |
| < 16                      | 1               |         |
| Présence des oedèmes      |                 | < 0,001 |
| Non                       | 2,4 (1,9-3,0)   |         |
| Oui                       | 1               |         |
| Z score PPT1              |                 | < 0,001 |
| > -2                      | 1,8 (1,4-2,2)   |         |
| -3 < Z score PPT ≤ -2     | 1,5 (1,2-1,9)   |         |
| ≤ -3                      | 1               |         |
| Z score PPA2              |                 | 0,001   |
| > -2                      | 1,3 (1,1-1,5)   |         |
| -3 < Z score PPA ≤ -2     | 0,9 (0,8-1,2)   |         |
| ≤ -3                      | 1               |         |
| Age (en mois)             |                 | < 0,001 |
| 36-59                     | 1,2 (1,0 - 1,5) |         |
| 24-35                     | 1,5 (1,3-1,8)   |         |
| 12-23                     | 1,7 (1,4-2,1)   |         |
| ≤ 11                      | 1               |         |

(Non inclus dans le modèle car non significatif : périmètre brachial)

<sup>1</sup> PPT Indice Z score poids pour taille

<sup>2</sup> PPA Indice Z score poids pour âge

Les mois de janvier à mars et de septembre à décembre correspondent aux périodes de forte prévalence, quoique l'infection palustre soit présente pendant toute l'année à une prévalence relativement élevée. Dans cette région, ces périodes correspondent aux moments de forte pluviométrie. Ceci rejoint les observations faites dans d'autres milieux d'Afrique où sévit le paludisme (27, 28).

La prévalence globale du paludisme chez les enfants de 0 à 59 mois admis à l'hôpital pédiatrique de Lwiro est de 35,8%. Cette prévalence est proche de celle observée par Greenberg *et al.* dans le service de pédiatrie (enfants de 0-13 ans parmi lesquels 70% âgés de moins de 5 ans) à l'hôpital Mama Yemo à Kinshasa en République Démocratique du Congo (38,2%) au cours d'une étude de prévalence compilant les données hospitalières d'une année (29).

La proportion d'enfants en état de malnutrition aiguë sévère est importante. La proportion de garçons en état de malnutrition aiguë sévère est plus importante que celle des filles. Cette différence pourrait être un reflet des inégalités sociales entre garçons et filles qui existeraient dans la nutrition des enfants au Sud Kivu.

Les analyses de la relation entre les indicateurs de l'état nutritionnel et la morbidité liée au paludisme suggè-

rent que l'état de malnutrition est associé à une prévalence plus faible de paludisme comparativement à un meilleur état nutritionnel.

En analyse univariée, les prévalences élevées de paludisme sont observées pour les valeurs élevées des indicateurs anthropométriques (PBR, Z score PPT et PPA) et biologiques (albumine sérique) de l'état nutritionnel. L'absence d'œdèmes nutritionnels est associée à une prévalence plus élevée de paludisme.

Dans le modèle multivariable, tous ces effets persistent sauf celui du périmètre brachial qui, en présence de l'âge et des autres indicateurs de l'état nutritionnel, n'est plus associé au paludisme.

Ces résultats rejoignent les observations faites au cours de certaines études effectuées chez l'homme selon lesquelles la malnutrition protéino-énergétique protégerait contre le paludisme (9, 10, 30).

A notre connaissance, il y a peu d'études qui ont analysé l'association entre les indicateurs anthropométriques et le paludisme.

Ahmad *et al.* ont montré une corrélation positive entre la parasitémie et l'indice Z score PPA chez les enfants âgés de zéro à douze ans parasités par *Plasmodium falciparum* et *Plasmodium vivax* en Inde(30). Au Nigéria, Hendrickse *et al.* ont montré que les enfants âgés de 0-10 ans admis à l'hôpital pour un épisode de paludisme avec une forte parasitémie (plus de 50 000 parasites par  $\mu\text{L}$ ) avaient plus fréquemment un indice Z score PPA au dessus du percentile 10 que ceux qui avaient une faible parasitémie; mais la différence n'était pas statistiquement significative (31). En Papouasie Nouvelle Guinée, Genton Blaise *et al.* ont montré un accroissement de l'incidence d'épisodes de paludisme à *Plasmodium falciparum* chez les enfants de 10 à 120 mois lorsque l'indice Z score taille pour âge (TPA) augmentait (32).

Enfin, utilisant l'indice PPT, Renaudin a constaté, dans une étude portant sur les admissions dans le service de Pédiatrie à Moundou (Tchad), que la prévalence de la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans atteints de paludisme était sensiblement celle retrouvée dans la population générale alors qu'une grande proportion d'enfants atteints de pneumopathie ou de diarrhée/déshydratation était constituée d'enfants malnutris (33).

D'un autre coté, au cours d'une étude multicentrique de suivi d'enfants âgés de 1 - 9 ans en Gambie, Snow *et al.* n'ont trouvé aucune corrélation entre les indices PPA, TPA, PPT et la susceptibilité au paludisme. Ils ont cependant constaté que, comparés à ceux qui avaient une faible parasitémie, les enfants qui avaient des crises de paludisme avec forte parasitémie avaient tendance à avoir un Z score PPA moyen supérieur mais la différence n'était pas statistiquement significative (34).

Quant à Tshikuka *et al.*, au cours d'une étude de prévalence chez les enfants de 4 mois à 10 ans à Lubumbashi (République Démocratique du Congo), ils n'ont trouvé aucune association entre la parasitémie paludéenne et les

indices PPT et TPA (14). Il en est de même de Muller *et al.* au cours d'un suivi d'une cohorte d'enfants de 6 à 30 mois au Burkina Faso qui n'ont observé aucune association entre les indicateurs de la malnutrition protéino-énergétique et la morbidité liée au paludisme (13).

Utilisant l'albumine sérique comme indicateur biologique de l'état nutritionnel, l'analyse des données de Lwiro a montré que, comparés aux taux élevés d'albumine sérique, les faibles taux (albumine sérique < 16 g/l) étaient associés à une prévalence plus faible de paludisme.

Snow *et al.* qui, dans leur étude en Gambie, incluaient le dosage de l'albumine parmi les paramètres d'étude ont trouvé que, comparés à ceux qui avaient une faible parasitémie, les enfants qui avaient des crises de paludisme avec forte parasitémie avaient tendance à avoir une albuminémie moyenne plus élevée mais la différence n'était pas statistiquement significative (31).

Les résultats des différentes études sur l'association entre les indicateurs de l'état nutritionnel (anthropométriques et biologiques) et le paludisme font apparaître le manque de constance de cette relation. L'une des explications possibles serait que cette relation entre le paludisme et l'état nutritionnel s'exercerait au travers des nutriments contenus dans les aliments. Or, on sait bien que les habitudes alimentaires varient au sein d'une population, d'un groupe à un autre et au sein d'un même groupe, ces habitudes alimentaires évoluent. Les changements dans les habitudes alimentaires sont souvent difficiles à percevoir. C'est ce qui expliquerait peut-être le fait que Snow *et al.*, dans leur étude multicentrique, n'aient pas pu observer une seule association significative entre les indicateurs de l'état nutritionnel et le paludisme. Aussi, l'absence de mise en évidence d'associations significatives dans l'étude multicentrique de Snow *et al.* pourrait s'expliquer par le fait qu'elle ne portait que sur 376 enfants.

Les carences protéino-énergétiques sont souvent accompagnées de carences en micronutriments. La relation entre le paludisme et certains de ces micronutriments dont la carence accompagne la malnutrition protéino-énergétique a fait l'objet de plusieurs études. Parmi les nutriments ayant fait l'objet d'études figure le fer. Dans une étude récente menée au Kenya, Nyakeriga AM *et al.* ont observé au cours d'une étude de cohorte d'enfants de 8 à 96 mois que l'incidence du paludisme était significativement plus basse parmi les sujets présentant une carence martiale (35). Le sens de cette relation entre la carence martiale et la morbidité liée au paludisme est renforcé par les observations faites au cours d'essais de supplémentation de fer dans les zones d'endémicité palustre. Plusieurs travaux récents ont montré un accroissement du risque de décès, notamment par paludisme, après supplémentation en fer des enfants vivant en zone d'endémicité élevée, sans connaissance de leur statut martial. Seuls les enfants carencés en fer bénéficiaient de l'apport en fer (5, 36).

Dans les données de Lwiro, la différence de cote de paludisme en fonction de l'état nutritionnel est présente de

manière constante entre les deux extrêmes, c'est-à-dire entre la catégorie d'enfants en malnutrition sévère correspondant à la plus faible valeur de l'indicateur nutritionnel et la catégorie d'enfants en bon état nutritionnel correspondant aux valeurs les plus élevées de l'indicateur nutritionnel considéré. Les seuils utilisés pour la catégorisation de l'albumine sérique sont basés sur le risque de décès intra-hospitaliers et inspirés d'une étude antérieure menée dans le même hôpital (20). Cette catégorisation des indicateurs de l'état nutritionnel peut avoir contribué à mettre en évidence des associations significatives avec le paludisme.

Les limites d'interprétation des résultats de notre analyse résultent de la relation temporelle entre ces indicateurs de l'état nutritionnel et le paludisme. Le fait que les informations sur l'état nutritionnel qui est considéré comme facteur d'exposition soient enregistrées au même moment que le paludisme, ne permet pas d'établir une relation de causalité.

Des études épidémiologiques à visée explicative sur l'association entre la malnutrition et le paludisme devraient être menées dans cette région de coexistence de ces deux entités nosologiques.

## CONCLUSION

Notre étude a porté sur l'analyse des dossiers des enfants de 0-59 mois admis entre novembre 1992 et février 2004 à l'hôpital pédiatrique de Lwiro, dans la région du Kivu en République Démocratique du Congo. L'objectif poursuivi était d'analyser l'association entre certains indicateurs de l'état nutritionnel et l'impaludation parmi les enfants de zéro à cinquante neuf mois admis à l'hôpital.

Les marqueurs anthropométriques en particulier les Z scores PPT et PPA et un marqueur biologique (l'albumine sérique) de l'état nutritionnel sont associés à l'impaludation. Les valeurs élevées des indicateurs de l'état nutritionnel sont associées à des prévalences élevées de paludisme.

Du fait de son caractère transversal, malgré les observations faites sur l'association entre l'état nutritionnel et la morbidité liée au paludisme, notre étude ne peut fournir une preuve de causalité de cette relation. Des études épidémiologiques supplémentaires permettant d'investiguer la relation causale sont nécessaires.

L'implication pratique de ces recherches ne sera certes pas de faire la promotion des carences nutritionnelles comme moyen de lutte contre le paludisme qui sévit de manière endémique et est responsable d'une importante morbidité dans cette région du Kivu. Les résultats de ces études devraient permettre d'envisager une mise en place des stratégies de prise en charge intégrée de la malnutrition et du paludisme dans le cadre du programme global « Faire Reculer le Paludisme » prôné par l'Organisation Mondiale de la Santé.

## RÉFÉRENCES

- 1 - WORLD HEALTH ORGANIZATION - A global strategy for malaria 2005 - 2015. World Health Organization Geneva, Switzerland 2004.
- 2 - SNOW RW, CRAIG M, DEICHMANN U, MARSH K - Estimating mortality, morbidity and disability due to malaria among Africa's non-pregnant population. *Bull World Health Organ* 1999; **77** : 624-40.
- 3 - MEURIS S, PIKO BB, EERENS P *et al.* - Gestational malaria: Assessment of its consequences on fetal growth. *Am J Trop Med Hyg* 1993; **48** : 603-9.
- 4 - MUGISHO E - Effets comparés de la prophylaxie par la chloroquine ou la sulfadoxine-pyriméthamine, données lors des visites prénatales au Nord Kivu en République Démocratique du Congo, sur la santé du couple mère-enfant et la croissance du nouveau-né. Thèse de doctorat ULB 2002.
- 5 - SHANKAR AH - Nutritional modulation of malaria morbidity and mortality. *J Infect Dis* 2000; **182 Suppl 1** : S37-53.
- 6 - TAKAKURA M, UZA M, SASAKIY *et al.* - The relationship between anthropometric indicators of nutritional status and malaria infection among youths in Khammouane Province, Lao PDR. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2001; **32** : 262-7.
- 7 - DEEN JL, WALRAVEN GE, VON SEIDLEIN L - Increased risk for malaria in chronically malnourished children under 5 years of age in rural Gambia. *J Trop Pediatr* 2002; **48** : 78-83.
- 8 - FRIEDMAN JF, KWENA AM, MIREL LB *et al.* - Malaria and nutritional status among pre-school children: Results from cross-sectional surveys in western Kenya. *Am J Trop Med Hyg* 2005; **3** : 698-704.
- 9 - MURRAY MJ, MURRAY AB, MURRAY MB, MURRAY CJ - Somali food shelters in Ogaden famine and their impact on health. *Lancet* 1976; **1** : 1283-5.
- 10 - MURRAY MJ, MURRAY AB, MURRAY NJ, MURRAY MB - Diet and cerebral malaria: The effect of famine and refeeding. *Am J Clin Nutr* 1978; **31** : 57-61.
- 11 - OLUMESE PE, SODEINDE O, ADEMOWO OG, WALKER O - Protein energy malnutrition and cerebral malaria in Nigerian children. *J Trop Pediatr* 1997; **43** : 217-9.
- 12 - NACHER M, SINGHASIVANON P, TREEPRASERTSUK S *et al.* - Intestinal helminths and malnutrition are independently associated with protection from cerebral malaria in Thailand. *Annals Trop Med Parasitol* 2002; **96** : 5-13.
- 13 - MULLER O, GARENNE M, KOUYATE B, BECHER H - The association between protein-energy malnutrition, malaria morbidity and all-cause mortality in West African children. *Trop Med Int Health* 2003; **8** : 507-11.
- 14 - TSHIKUKA JG, GRAY-DONALD K, SCOTT M, OLELA KN - Relationship of childhood protein-energy malnutrition and parasite infections in an urban African setting. *Trop Med Int Health* 1997; **2** : 374-82.
- 15 - VAN DEN BROECK J, EECKELS R, VUYLSTEKE J - Influence of nutritional status on child mortality in rural Zaire. *Lancet* 1993; **341** : 1491-5.
- 16 - CAULFIELD LE, RICHARD SA, BLACK RE - Undernutrition as an underlying cause of malaria morbidity and mortality in children less than five years old. *Am J Trop Med Hyg* 2004; **71 Suppl 2** : 55-63.
- 17 - ROWLAND MG, COLE TJ, WHITEHEAD RG - A quantitative study into the role of infection in determining nutritional status in Gambian village children. *Br J Nutr* 1977; **37** : 441-50.
- 18 - BRADLEY-MOORE AM, GREENWOOD BM, BRADLEY AK *et al.* - Malaria chemoprophylaxis with chloroquine in young Nigerian Children. III. Its effect on nutrition. *Ann Trop Med Parasitol* 1985; **79** : 575-84.
- 19 - MCGREGOR IA, GILLES HM, WALTERS JH, DAVIES AH - Effects of heavy and repeated malarial infections on Gambian infants and children, effects of erythrocytic parasitization. *Br Med J* 1956; **2** : 686-92.
- 20 - DRAMAIX M, HENNART P, PALUKU, MUJENE O *et al.* - Valeur des indicateurs nutritionnels pour le pronostic de la mortalité hospitalière chez les enfants du Kivu. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1993; **41** : 131-8.
- 21 - VIS HL, POURBAIX P, THILLY C, VAN DER BORGHT H - Analyse de la situation nutritionnelle de sociétés traditionnelles de la région du lac Kivu: les Shi et les Havu. Enquêtes de consommation alimentaire. *Ann Soc Belge Med Trop* 1969; **49** : 353-419.
- 22 - OMS - Manuel des techniques de base pour le laboratoire médical. Organisation mondiale de la santé ed, Genève, 1982, pp 193-5.
- 23 - CONNORS LH, GERTZ MA, SKINNER M, COHEN AS - Nephelometric measurement of human serum prealbumin and correlation with acute phase CRP and SAA. *J Lab Clin Med* 1984; **104** : 538-45.
- 24 - OMS - Rapport d'un comité OMS d'experts. Utilisation et interprétation de l'anthropométrie. Série de rapport techniques 1995 ; **854** : 473-5.
- 25 - DRAMAIX M, BRASSEUR D, HENNART P *et al.* - Prognostic indices for mortality of hospitalized children in central Africa. *Am J Epid* 1996; **143** : 1235-43.
- 26 - WHO - Management of severe malnutrition: A manual for physicians and other senior health workers. *World Health Organ* Geneva; 1999.
- 27 - QUAKYI IA, LEKE RG, BEFIDI-MENGUE R *et al.* - The epidemiology of *Plasmodium falciparum* malaria in two Cameroonian villages: Simbok and Etoa. *Am J Trop Med Hyg* 2000; **63** : 222-30.
- 28 - SCHELLING E, DAOUD S, DAUGLA D M *et al.* - Morbidity and nutrition patterns of three nomadic pastoralist communities of Chad. *Acta Tropica* 2005; **95** : 16-25.
- 29 - GREENBERG AE, NTUMBANZONDO M, NTULA N *et al.* - Hospital-based surveillance of malaria-related paediatric morbidity and mortality in Kinshasa, Zaire. *Bull World Health Organ* 1989; **67** : 189-96.
- 30 - AHMAD SH, MOONIS R, SHAHAB T *et al.* - Effect of nutritional status on total parasite count in malaria. *Indian J Paediatr* 1985; **52** : 285-7.
- 31 - HENDRICKSE RG, HASAN AH, OLUMIDE LO, AKINKUNMIA - Malaria in early childhood. An investigation of five hundred seriously ill children in whom a «clinical» diagnosis of malaria was made on admission to the children's emergency room at University College Hospital, Ibadan. *Ann Trop Med Parasitol* 1971; **65** : 1-20.
- 32 - GENTON B, AL-YAMAN F, GINNY M *et al.* - Relation of anthropometry to malaria morbidity and immunity in Papua New Guinean Children. *Am J Clin Nutrition* 1998; **68** : 734-41.
- 33 - RENAUDIN P - Evaluation de l'état nutritionnel de l'enfant de moins de 5 ans à Moundou, Tchad: relations avec la morbidité et la mortalité hospitalières. *Med Trop* 1997; **57** : 49-54.
- 34 - SNOW RW, BYASS P, SHENTON FC, GREENWOOD BM - The relationship between anthropometric measurements and measurements of iron status and susceptibility to malaria in Gambian children. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1991; **85** : 584-9.
- 35 - NYAKERIGA AM, TROYE-BLOMBERG M, DORFMAN JR *et al.* - Iron deficiency and malaria among children living on the coast of Kenya. *J Infect Dis* 2004; **190** : 439-47.
- 36 - SAZAWAL S, BLACK RE, RAMSAN M *et al.* - Effects of routine prophylactic supplementation with iron and folic acid on admission to hospital and mortality in preschool children in a high malaria transmission setting: Community-based, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet* 2006; **367** : 133-43.