

Les métaux lourds plus polluant dans la malnutrition chez l'enfant de moins de 5 ans à Lubumbashi

Mudekereza Musimwa Aimée¹, Chenge Borasisi Gabriel², Tamubango Kitoko Hermann³, Bakari Amuri Salvius⁴, Kakoma Sakatolo Jean Baptiste⁵, Wembonya Okitosho Stanislas¹, Luboya Numbi Oscar¹

1. Département de Pédiatrie, Cliniques Universitaires de Lubumbashi, Faculté de Médecine de l'Université de Lubumbashi, Lubumbashi, RDC

2. Département de Spécialités, Service d'Ophtalmologie, Cliniques Universitaires de Lubumbashi, Faculté de Médecine de l'Université de Lubumbashi, RDC

3. Département Santé Mère Enfant, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Likasi, Likasi, RDC

4. Département de pharmacologie clinique, Faculté de pharmacie de l'Université de Lubumbashi, Lubumbashi, RDC

5. Département de Gynécologie et Obstétrique, Cliniques Universitaires de Lubumbashi, Faculté de Médecine de l'Université de Lubumbashi, Lubumbashi, RDC

Résumé

Introduction : Lubumbashi, première ville du Katanga et deuxième grande ville de la République Démocratique du Congo, est une zone minière et le poumon économique du pays. De ce fait, elle constitue le siège d'une effervescence d'activités minières artisanales et industrielles. Ce travail vise à évaluer la bioaccumulation ou l'intoxication des métaux lourds dans la population des enfants malnutris.

Matériel et méthodes : Le cobalt, le chrome, l'antimoine et le Plomb ont été dosés dans le sérum chez les enfants de moins de 5 ans (n = 311). L'ICP OES ou le spectrophotomètre d'absorption atomique couplé à un spectrophotomètre à émission optique ont été utilisés pour le dosage. Trois cent onze enfants ont été colligés au cours de la période allant du 1 Juillet 2013 au 31 décembre 2014. Les analyses statistiques ont été réalisées au moyen du logiciel Epi Info 7.1.1.0.

Résultats : Parmi les métaux lourds, l'antimoine s'est révélé moins toxique que les autres, tandis que les prévalences et risques de pollution significatifs suivants ont été observés chez les enfants malnutris : 76 % (OR [IC 95 %] : 1,5[1,04-2,25]) pour le chrome, 58 % (OR [IC 95 %] : 1,7[1,18-2,59]) pour le cobalt et 58 % pour le Plomb (OR [IC 95 %] : 1,7[1,15-2,65]).

Conclusion : L'intoxication aux métaux lourds reste un problème de santé à Lubumbashi dans la population en général, particulièrement chez les malnutris. Plus l'enfant est jeune, de sexe féminin plus, il était exposé à l'intoxication aux métaux lourds plus polluants dans la majorité des cas. Pour la plupart les z-scores PPA et TPA étaient au-delà de 2 avec une différence statistique hautement significative.

Mots-clés : Malnutrition, Enfant, Intoxication, Métaux lourds.

Introduction

La présence au Katanga des nombreuses collines riches en minerais de cuivre et cobalt a entraîné le développement des industries d'extraction et de transformation des minerais. Comme toute industrie extractive, l'exploitation des ressources minérales (extraction et valorisation) dans la province du Katanga,

Correspondance:

Mudekereza Musimwa Aimée, Département de Pédiatrie, Cliniques Universitaires de Lubumbashi, Faculté de Médecine, Université de Lubumbashi, RDC.

Article reçu : 15-01-2021

Accepté : 14-02-2021

Publié: 24-04-2021



Copyright © 2021. Mudekereza Musimwa Aimée et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

a probablement généré à tous les stades un certain nombre d'impacts environnementaux et a porté atteinte aux différents compartiments de l'environnement (eau, sol, air) par ses effets directs et indirects [1].

La contamination du sol par les émissions de fonderie ainsi que le vent qui souffle la poussière des résidus miniers et la fonderie qui décharge des scories sont généralement les principales sources ponctuelles de pollution des sols, de l'eau et de l'environnement [2,3].

Le Sud Katanga fait partie de la Copperbelt africaine. Les industries minières et les activités d'exploitation artisanale du cuivre et du cobalt y sont très répandues. Des milliers de « creuseurs » travaillent dans des conditions de travail mal réglementées et dangereuses [4].

À Lubumbashi, capitale de la province du Haut Katanga, on assiste au transport et à l'entreposage incontrôlé des différents métaux avec risque d'intoxication de la population en général et infantile en particulier. Cependant, toutes les étapes du traitement des minerais depuis l'extraction jusqu'à la production du métal purifié sont génératrices des nuisances pour l'environnement par l'altération de celui-ci [5,6].

Une étude réalisée par Kalonda *et al.* a révélé la présence des métaux lourds dans les échantillons des légumes sur des site(s) maraîcher(s), et cela à des concentrations différentes [7]. Toutefois les taux de zinc, de cuivre, de cadmium, de plomb et autres métaux lourds étaient au-delà des limites normales. Les plantes collectées sur le site maraîcher de quelques zones minières dans la province du Katanga notamment *Manihot esculenta* (Sombe), *Amaranthus* (Lengalenga) et *Psidium guajava L.* (Mapela) se trouvant aux alentours des zones minières de la province du Katanga, renferment les métaux lourds qui pourraient être à la base des cas d'intoxication. Kashimbo *et coll.* (2015) ont rapporté que l'amarante, le chou et l'épinard cultivés sur le sol du bord de la rivière Lubumbashi ainsi que ceux de la parcelle expérimentale de l'Université de Lubumbashi accumulent différemment les métaux traces [8]. L'épinard, comparé à l'Amarante, a accumulé une

part importante de tous les éléments étudiés et analysés dans les parties aériennes. Seul le Cd a été trouvé à une teneur qui dépasse excessivement la valeur limite, fixée à 2ppm dans les feuilles des légumes comestibles, par contre le Cu ainsi que le Co ont été trouvés avec des valeurs légèrement supérieures (11 et 2ppm) aux seuils fixés respectivement de 10ppm pour le cuivre et 1ppm pour le cobalt. Le Cd trouvé à une teneur de 4 fois plus que la normale présente un danger réel pour le consommateur étant donné qu'il n'a aucun rôle physiologique, et surtout qu'il est nuisible à la santé humaine [9]. Les métaux lourds ont plusieurs effets sur plusieurs organes entre autre la peau, l'œil et les muqueuses. Il sied de signaler que les radiations constituent une autre classe de facteurs présents dans l'environnement pouvant occasionner des dommages aux endroits précités [10].

L'objectif de cette étude est de déterminer la prévalence de l'intoxication et le risque encouru par un enfant malnutri face à l'exposition aux métaux lourds dans la ville de Lubumbashi.

Matériel et méthodes

La population d'étude est constituée par 311 enfants de moins de 5 ans dont des enfants malnutris (n=182) et des enfants bien nourris (n=129), tous recrutés dans un même environnement au cours de la période allant du 1 Juillet 2013 au 31 Décembre 2014.

Après l'examen clinique, un prélèvement du sang veineux a été effectué à partir d'une veine périphérique au niveau du pli du coude ou de la veine jugulaire après une désinfection soigneuse de la peau.

Les échantillons de sang ont permis de doser les taux sériques des métaux polluants et la lecture s'est faite à l'ICP OES ou Spectrométrie d'absorption atomique de marque Pelkin Elmer série 8300 à double vision au laboratoire de l'Office Congolais de Contrôle (O.C.C) de Lubumbashi. Les analyses statistiques ont été réalisées au moyen du logiciel Epi Info 7.1.1.0.

Résultats

Caractères sociologiques et anthropométriques
L'analyse des données reprise du tableau 1 montre que 55,49 % des enfants de sexe féminin étaient

malnutris (cas) contre 44,51 % de leurs homologues de sexe masculin ; la différence statistiquement significative (OR : 1,67[1,1-2,7] p=0,015). Concernant l'âge, les enfants âgés de moins de 18 mois étaient

proportionnellement plus affectés par la malnutrition que ceux âgés de plus de 18 mois (71,59% versus 53,36%),

Tableau 1. Caractères sociologiques et anthropométriques

Paramètres	Catégorie		
	Cas	Témoins	OR[IC95]
Sexe			
Féminin	101(55,49)	55(43,01)	1,67[1,11-2,71]
Masculin	81(44,51)	74(56,92)	1
Age (mois)			
<18	63(71,59)	25(28,41)	2,2[1,22-3,73]
≥18	119(53,36)	104(46,64)	1
Régime alimentaire			p-value
Alimentation mixte	40(50,63)	39(49,37)	
Lait artificiel	2(100)	0(0,00)	0,2772
Lait maternel	7(70)	3(30)	
Plat familial	133(60,45)	87(39,55)	
Z-score			t-value
Z-score PPA	2,4±1,3	+0,8±0,5	0,000
Z-score TPA	3,8±1,9	+2,9±1,6	0,000
Z-score PPT	- 0,3±2,2	+1,3±1,2	0,00

la différence étant hautement significative et les premiers présentant deux fois plus de risque d'être malnutris que les derniers (OR :2,21 [1,2-3,7] p=0,003).

Par rapport au régime alimentaire, il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes de notre population d'étude (p=0.2772).

Quant au Z score, les rapports poids pour âge et taille pour âge chez les enfants malnutris ont respectivement caractérisé une malnutrition modérée et sévère. La différence par rapport aux témoins s'est avérée hautement significative (p<0,01) (Tableau 1).

Parmi les métaux lourds, l'antimoine s'est révélé moins toxique que les autres métaux lourds polluants et on a noté 76% de cas pour le chrome avec un risque de pollution significatif OR : 1,5[1,04-2,25], 58 % des cas pour le cobalt avec un risque de pollution OR : 1,7[1,18-2,59] et 58 % des cas pour le Plomb OR : 1,7[1,15-2,65] (Tableau 2).

Tableau 2. Relation entre état nutritionnel et métaux lourds polluants

Paramètres	Catégorie		
	Cas	Témoins	OR[IC95]
Co	154 (58,0)	112 (42,0)	1,7 [1,18-2,59]
Cr	158 (76,0)	129 (24,0)	1,5 [1,04-2,25]
Pb	131 (58,0)	96 (42,0)	1,7 [1,15-2,65]
Sb	73 (44,0)	93 (66,0)	1

Discussion

Dans notre série, le rapport de cote ou l'Odds Ratio était multiplié par 2 lorsqu'on avait un âge inférieur à 18 mois chez les enfants malnutris. Ces résultats sont superposables à ceux d'Hauspie *et al.* qui, dans son étude, suggère également que les enfants, âgés de moins de 8 ans, présentent un plus grand risque d'absorber du plomb et sont plus vulnérables aux effets d'intoxications subcliniques [11]. Ces résultats confirment certaines données de la littérature :

l'absorption de plomb dans le corps a un effet sur le profil biométrique d'un enfant et cet effet est plus important parmi les enfants de moins de 8 ans. Ce constat a été également observé dans notre contexte.

Dans les deux populations il y avait un retard statural mais accentué chez les enfants malnutris avec une différence statistique significative ($p < 0,05$). Il a été mentionné également qu'il y avait une proportion relativement plus importante d'enfants à taux de Pb élevé parmi les plus jeunes que parmi les plus âgés et aussi que l'âge des enfants détermine le degré de l'impact d'une intoxication chronique par le plomb sur la croissance. Bien plus, la proportion d'enfants avec des taux de Plomb élevés chez les enfants de moins de 18 mois n'est supérieure à celle observée chez les enfants âgés de plus de 18 mois. Ce plus grand risque parmi les jeunes enfants pourrait être attribué à (1) un plus grand risque d'exposition aux substances contenant du plomb, (2) une plus grande vitesse d'absorption, et (3) une plus grande sensibilité envers des substances contenant du plomb.

Aucun seuil de faible plombémie n'est considéré comme sécuritaire [12] et toute plombémie a des effets néfastes sur la fonction cognitive, cardiovasculaire, immunologique et endocrinienne. Selon les CDC, une plombémie de 5 $\mu\text{g}/\text{dL}$ ou plus devrait déclencher des mesures d'éducation, des enquêtes dans l'environnement et une surveillance médicale accrue [13]. Il est par ailleurs établi que 90 % des enfants ayant une plombémie élevée habitent dans des régions à faible revenu [14].

Les enfants sous-alimentés sont plus exposés au plomb car l'organisme en absorbe davantage lorsqu'existe un déficit en substances nutritives comme le calcium, le fer et autres [14]. Les enfants les plus à risque sont les plus jeunes (y compris le fœtus en développement) et les pauvres. Les jeunes enfants sont particulièrement vulnérables car, pour une source donnée, ils absorbent 4 à 5 fois plus de plomb par quantité ingérée que les adultes. De plus, leur curiosité naturelle et leur habitude de mettre souvent la main à la bouche font qu'ils portent à la bouche et avalent des objets qui en contiennent ou en sont revêtu [15]. Il n'existe pas, à l'état actuel des connaissances, de concentration de plomb dans le

sang qui soit sans danger. Mais on sait qu'au fur et à mesure que l'exposition au plomb augmente, la diversité et la gravité des symptômes s'accroissent également. Même des concentrations sanguines aussi faibles (considérées un temps comme « sans danger ») peuvent affecter l'intelligence de l'enfant et entraîner des problèmes comportementaux et des difficultés d'apprentissage.

Une étude réalisée dans l'île de la Réunion par Solet *et al.* sur l'investigation et la gestion d'un foyer de saturnisme infantile dans un quartier de la commune du Port, a trouvé les cas de saturnisme chez les enfants et ces cas concernaient des enfants âgés de moins de 15 ans avec un âge médian de 5,6 ans [16]. La médiane des plombémies était de 196 $\mu\text{g}/\text{L}$ (102–392 $\mu\text{g}/\text{L}$). Cette plombémie s'avère plus élevée que celles observées dans notre population d'étude, soit respectivement 13,07 \pm 12,06 $\mu\text{g}/\text{L}$ chez les enfants malnutris et 12,1 \pm 11,16 $\mu\text{g}/\text{L}$ chez les enfants bien nourris, avec un risque d'exposition multiplié par 1,7 chez les enfants malnutris par rapport à leurs homologues exposés seulement à l'antimoine.

Il faudra noter que pour l'antimoine, les deux populations avaient un même risque d'exposition ou d'intoxication mais cependant pour le chrome et le cobalt, ce risque était multiplié respectivement par 1,5 et 1,7 chez les enfants malnutris.

Tarmaeva *et al.* ont rapporté une concentration très basse de cobalt dans les cheveux des enfants en âge préscolaire et adolescent [17].

Dans l'étude de Banza *et al.* la concentration de plomb urinaire était très élevée de l'ordre de 3,17 (1,47 à 5,49) $\mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine. Les concentrations de Cobalt urinaires ont été sensiblement plus élevée, supérieure à 15 $\mu\text{g}/\text{g}$ de créatinine chez 53% des sujets, et même 87% des enfants (<14 ans), vivant à proximité de zones minières [18].

Conclusion

L'intoxication aux métaux lourds reste un problème de santé à Lubumbashi dans la population en général, particulièrement chez les malnutris. Plus l'enfant est jeune, de sexe féminin plus, il était exposé à l'intoxication aux métaux lourds plus

polluants dans la majorité des cas. Pour la plupart les z-scores PPA et TPA étaient au-delà de 2 avec une

différence statistique hautement significative.

Conflits d'intérêt : Aucun.

Références

- Couason TH, Laura Lander LA, Rouet-Leduc BE, Niklasvonwolff NK (2013). La Mine de Grasberg - Bénédiction ou Juron? Atelier sur les valeurs de l'environnement : entre éthique et économie 2ème semestre.
- Sracek O, Mihaljevič M, Kříbek B, Majer V, & Veselovský, F. (2010). Geochemistry and mineralogy of Cu and Co in mine tailings at the Copperbelt, Zambia. *Journal of African Earth Sciences*, 57(1), 14-30.
- Vítková, M., Ettler, V., Johan, Z., Kříbek, B., Šebek, O., & Mihaljevič, M. (2010). Primary and secondary phases in copper-cobalt smelting slags from the Copperbelt Province, Zambia.
- Nemery B (2012), High exposure to cobalt and other metals in mineworkers and malachite workers in Katanga, DR Congo. In: 30th International Congress on Occupational Health (March 18-23, 2012). Icoh,
- Impens, R., Fagot, J., & Avril, C. (1991). Gestion des sols contaminés par les métaux lourds. Association Française Interprofessionnelle du Cadmium, Paris, France.
- Kalala SK (2015). Evaluation du risque de contamination de la chaîne Alimentaire en éléments traces métalliques de trois espèces maraichères cultivées au bord de la rivière Lubumbashi (Katanga/RDC) [Risk assessment of the chain Food of contamination in metal trace elements of three garden crops species cultivated along the Lubumbashi's River (Katanga/RDC)]." *International Journal of Innovation and Applied Studies* 10.4: 1125.
- Kalonda DM, Tshikongo AK, Koto FKK, Busambwa CK, Bwalya YK et coll (2015). Profil des métaux lourds contenus dans les plantes vivrières consommées couramment dans quelques zones minières de la province du Katanga. *Journal of Applied Biosciences*, 96(1), 9049-9054
- Kashimbo K, Lukens L, Mbikayi E, Kazadi KP, Ngoy Shutcha M (2015) "Food poisoning with metal Elements Traces (MET) of three market garden species Cultivated on the Soil of the river bank Lubumbashi (Lubumbashi-Katanga / R.D. Congo)," *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 15(1):102–112.
- Ryan JA., Herbert RP, James BL (1982). "Controlling cadmium in the human food chain: a review and rationale based on health effects." *Environmental Research* 28.2: 251-302.
- Zlateva V, Toncheva R, et Andreev A (1996). Epidemiological studies on occupational eye pathology, *Eur J ophthalmol*, 6,4, 440-445.
- Hauspie RC, Lauwers MC, Charles S (1987). "Analyse multivariée des profils biométriques d'enfants à imprégnation élevée de plomb."
- Abelsohn AR, Sanborn M (2010). Lead and children: Clinical management for family physicians. *Can Fam Physician*;56 (6):531-5.
- CDC, Advisory Committee on Childhood Lead Poisoning Prevention. Low level lead exposure harms children: A renewed call for primary prevention. Atlanta, GA: CDC; 4 January 2012.
- Banerji, A, Hunter A, Malnutrition, Children and Youth New to Canada, Société canadienne de pédiatrie, (j'ai rédigé toute la section, qui comprenait plusieurs sous-sections dont l'acide folique, l'iode, le fer, les vitamines A, B12, D et le zinc) Avril 2013, <http://www.kidsnewtocanada.ca/conditions/malnutrition>
- OMS, (2015). Les lignes directrices : mises à jour de prise en charge de la malnutrition aiguë sévère chez le nourrisson et chez l'enfant. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/162815/1/9789242506327_fre.pdf (consulté le 04 juin 2016).
- Solet JL (2013)."Investigation et gestion d'un foyer de saturnisme infantile dans un quartier de la commune du Port, Île de la Réunion." *Revue*

- d'Épidémiologie et de Santé Publique 61.4: 329-337.
17. Tarmaeva I (2007), trace element imbalance in the organized pediatric collective bodies, *Gigina i sanitaria*,(5),74-76.
 18. Banza, CLN, Nawrot TS, Haufroid V, Decrée S, De Putter T, Smolders E., Nemery B. (2009). High human exposure to cobalt and other metals in Katanga, a mining area of the Democratic Republic of Congo. *Environmental research*, 109(6), 745-752.