

ÉVALUATION DU STATUT ENERGETIQUE ET AZOTE CHEZ LES ENFANTS MALNUTRIS (AGES DE 0 A 5 ANS) A LUBUMBASHI, REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO : UNE ETUDE CAS-TEMOINS



ASSESSMENT OF ENERGY AND NITROGEN STATUS IN MALNOURISHED CHILDREN (AGED 0 TO 5 YEARS) IN LUBUMBASHI, DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE CONGO: A CASE-CONTROL STUDY

| Nadine khang' mate ^{1*} | Eugenie Meta ² | Didier Mulunda ² | Stéphane Tshimpuki ³ | Clément Mulumba ⁴ | Hervé Mikwete ⁵ | Victor Ndibualonji ^{5*} |

¹ Université de Lubumbashi | Faculté de Médecine | Département de Pédiatrie | Lubumbashi, R.D. Congo |

² Institut Supérieur des Techniques Médicales | Lubumbashi | R. D. Congo |

³ Institut Supérieur des Sciences Médicales | Lubumbashi | R. D. Congo |

⁴ Université de Kananga | Faculté des Médecine | Kananga | R. D. Congo |

⁵ Université de Lubumbashi | faculté de Médecine Vétérinaire | Unité de Biochimie | Lubumbashi | R.D. Congo |

| DOI: 10.5281/zenodo.10498430 | Received January 04, 2024 | Accepted January 10, 2023 | Published January 14, 2023 | ID Article | Nadine-Ref4-1-18ajiras041224- |

RESUME

Introduction : La malnutrition protéino-énergétique est un état de déséquilibre nutritionnel résultant de l'inadéquation entre les apports alimentaires et les besoins nutritionnels de l'organisme. Certains facteurs endogènes et exogènes sont associés à cette malnutrition, notamment l'insuffisance alimentaire, la mauvaise utilisation des aliments, ainsi que les maladies infectieuses et parasitaires. Dans les pays en voie de développement, comme la République Démocratique du Congo, la malnutrition continue de causer de nombreux décès chez les enfants en bas âge, malgré les efforts déployés par les organismes nationaux et internationaux de lutte contre ce fléau. **Objectifs** : L'objectif principal de notre étude était d'évaluer le statut énergétique et azoté chez les enfants malnutris âgés de zéro à 5 ans, consultant à l'hôpital général de référence Jason Sendwe dans la ville de Lubumbashi. **Méthodes** : Nous avons réalisé une étude cas-témoins portant sur 40 enfants malnutris et 40 enfants en bonne santé (témoins) admis à l'hôpital général de référence Jason Sendwe. Tous ces 80 enfants étaient âgés de 0 à 5 ans, et un échantillon de sang veineux a été prélevé chez chacun d'eux pour les dosages des protéines totales et des triglycérides grâce aux méthodes calorimétriques. Le test t de Student a été utilisé pour comparer les concentrations sériques moyennes des protéines totales et des triglycérides entre les enfants malnutris et les enfants bien nourris. **Résultats** : Les concentrations sériques moyennes des protéines totales et des triglycérides chez les enfants malnutris étaient respectivement de $8,82 \pm 1,38$ g/dl et $209,60 \pm 47,89$ mg/dl, tandis que chez les enfants bien nourris, elles étaient de $10,81 \pm 0,84$ g/dl et $303,0 \pm 50,49$ mg/dl. Les concentrations sériques moyennes en protéines totales et en triglycérides chez les enfants malnutris étaient significativement plus basses ($P < 0,01$) que celles obtenues chez les enfants sains (bien nourris). **Conclusions** : Nous concluons qu'au cours de la malnutrition infantile, le statut azoté et énergétique est déficitaire, se traduisant par une mobilisation importante des protéines corporelles et des triglycérides (lipides de réserve).

Mots-clés : Lubumbashi, malnutrition infantile, statut azoté et énergétique.

ABSTARCT

Introduction: Protein-energy malnutrition is a state of nutritional imbalance resulting from the inadequacy between food intake and the nutritional needs of the body. Some endogenous and exogenous factors are associated with this malnutrition, including food insufficiency, improper food utilization, as well as infectious and parasitic diseases. In developing countries, such as the Democratic Republic of Congo, malnutrition continues to cause numerous deaths among young children, despite the efforts made by both national and international organizations to combat this scourge. **Objectives:** The main objective of our study was to assess the energy and nitrogen status in malnourished children aged zero to 5 years, consulting at the Jason Sendwe General Reference Hospital in Lubumbashi. **Methods:** We conducted a case-control study involving 40 malnourished children and 40 healthy children (controls) admitted to the Jason Sendwe General Reference Hospital. All 80 children were aged 0 to 5 years, and a venous blood sample was taken from each to measure total proteins and triglycerides using calorimetric methods. The Student's t-test was used to compare the mean serum concentrations of total proteins and triglycerides in malnourished and well-nourished children. **Results:** The mean serum concentrations of total proteins and triglycerides in malnourished children were 8.82 ± 1.38 g/dl and 209.60 ± 47.89 mg/dl, respectively, while in well-nourished children, they were 10.81 ± 0.84 g/dl and 303.0 ± 50.49 mg/dl. The mean serum concentrations of total proteins and triglycerides in malnourished children were significantly lower ($P < 0.01$) than those obtained in healthy (well-nourished) children.

Conclusions: We conclude that the nitrogen and energy status is deficient during infant malnutrition, resulting in a significant mobilization of body proteins and triglycerides (reserve lipids).

Keywords: Lubumbashi, infant malnutrition, nitrogen, and energy status.

1. INTRODUCTION

La malnutrition, définie comme un état pathologique résultant du déséquilibre entre l'apport alimentaire et les besoins nutritionnels du corps, englobe divers facteurs exogènes et endogènes. Ces facteurs comprennent une disponibilité alimentaire insuffisante (insécurité alimentaire, apport insuffisant), une utilisation inappropriée des aliments (indigestion, malabsorption) et des maladies infectieuses et parasitaires (entraînant une anorexie). Collectivement, ces éléments contribuent à une carence dans la satisfaction des besoins nutritionnels, en particulier en protéines et en énergie [1]. À l'échelle mondiale, environ 500 millions de personnes souffrent de malnutrition, avec 1,5 milliard confrontées aux conséquences de régimes alimentaires déséquilibrés [2]. L'impact est le plus sévère parmi le groupe le plus vulnérable, les enfants, dont la croissance peut être significativement affectée par la malnutrition protéino-calorique [3]. Dans les pays en développement, malgré les efforts continus des organisations nationales et internationales pour lutter contre la faim, la malnutrition demeure une cause majeure de mortalité infantile [4]. En République démocratique du Congo (R.D. Congo), des enquêtes récentes menées par le Programme national de nutrition (PROMANUT ; 2011) dans cinq provinces indiquent que près de 530 000 enfants de moins de cinq ans nécessitent d'urgence une intervention nutritionnelle [5].

Malgré des efforts persistants pour traiter la malnutrition, il existe un manque critique de connaissances concernant les intrications métaboliques associées à cette condition. Les variations dans le métabolisme intermédiaire accompagnant la malnutrition restent une zone qui nécessite une compréhension approfondie. Des détails spécifiques sur le statut azoté et énergétique chez les enfants de 0 à 5 ans, en particulier dans le contexte de Lubumbashi, restent inexplorés. Ces lacunes dans les connaissances entravent le développement d'interventions ciblées et limitent notre capacité à formuler des stratégies efficaces de soutien nutritionnel.

Dans ce contexte, notre objectif principal est de combler le fossé existant dans les connaissances en réalisant une évaluation détaillée du statut azoté et énergétique chez les enfants de 0 à 5 ans dans la ville de Lubumbashi. Étant donné que la malnutrition influence profondément le métabolisme intermédiaire, cette étude vise à fournir des insights précieux sur les défis nutritionnels auxquels est confrontée cette tranche démographique spécifique. Les résultats de cette recherche devraient contribuer de manière significative à la compréhension de la malnutrition dans la région, informant finalement des interventions et des politiques basées sur des preuves visant à améliorer le bien-être nutritionnel des enfants à Lubumbashi et dans des contextes similaires.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Type d'étude

Nous avons mené une étude cas-témoins afin d'évaluer le statut énergétique et azoté chez les enfants malnutris âgés de 0 à 5 ans.

2.2. Milieu d'étude

Notre étude a été réalisée à l'hôpital Jason SENDWE (HGJS) de Lubumbashi, en République démocratique du Congo. Cet hôpital est reconnu comme le plus grand centre hospitalier de la ville, avec une capacité d'accueil de 1 200 lits. Il est également le deuxième plus grand centre hospitalier du pays, après l'hôpital général de Kinshasa, la capitale. L'étude s'est déroulée sur une période de six mois, de janvier à juin 2023.

2.2.1. Collecte des données

La collecte des données auprès de ce groupe d'enfants a été réalisée à l'aide d'un questionnaire structuré comprenant des informations sur l'alimentation, les antécédents médicaux et paramètres anthropométriques. Les données ont été collectées auprès des parents ou aux responsables légaux des enfants.

2.2.2. Mesures anthropométriques

Les mesures anthropométriques ont été effectuées conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Le poids des enfants a été mesuré à l'aide d'une balance électronique précise au gramme près. La taille a été

mesurée à l'aide d'un stadiomètre fixé au mur. Le périmètre brachial a été mesuré à l'aide d'un ruban métrique non extensible. Toutes les mesures ont été prises deux fois pour assurer la précision.

2.3. Population d'étude

L'étude a porté sur un total de 80 enfants, dont 40 étaient malnutris et 40 étaient non malnutris avec un statut nutritionnel normal (témoins). Tous les participants étaient d'âgés préscolaire (<5 ans) et ont été admis à l'hôpital général de référence Jason Sendwe à Lubumbashi.

2.4. Critères d'inclusion

Notre échantillon était composé de 40 enfants malnutris (cas) et 40 enfants normonutris (témoins). Les critères d'inclusion pour les enfants malnutris étaient les suivants :

Être âgé de 0 à 5 ans ;

Avoir été diagnostiqué comme malnutri par un médecin de l'HGJS et ayant un périmètre brachial inférieur à 11,5 cm ;
N'avoir pas encore commencé le traitement contre la malnutrition.

Pour les enfants en bonne santé, les critères d'inclusion étaient les suivants :

Être âgé de 0 à 5 ans ;

Avoir été déclaré en bonne santé apparente par un médecin de l'HGJS et ayant un statut nutritionnel normal avec un périmètre brachial supérieur à 11,5 cm.

2.5 Evaluation du statut nutritionnel

Selon les critères définis par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), le statut nutritionnel des enfants de moins de cinq ans peuvent être évalués et classés dans différentes catégories en fonction de leurs paramètres anthropométriques. La classification de la malnutrition chez les enfants de moins de cinq ans, selon l'OMS, se base sur l'indice poids pour l'âge (P/A) exprimé en pourcentage par rapport à la médiane de référence.

- La malnutrition aiguë sévère (MAS) est diagnostiquée lorsque l'indice P/A est inférieur à 70% de la médiane de référence. Cela indique une insuffisance pondérale grave chez l'enfant.
- La malnutrition aiguë modérée (MAM) est identifiée lorsque l'indice P/A se situe entre 70% et moins de 80% de la médiane de référence. Cela témoigne d'un niveau de sous-nutrition modéré.
- Les enfants dont l'indice P/A est égal ou supérieur à 80% de la médiane de référence sont considérés comme normalement nourris, c'est-à-dire qu'ils ne présentent pas de signes de malnutrition aiguë.

Le périmètre brachial est une mesure qui évalue la circonférence du bras de l'enfant. Il permet d'estimer la masse musculaire et adipeuse de l'enfant. Un périmètre brachial inférieur à 11,5 cm est le seuil pour diagnostiquer une malnutrition aiguë sévère.

2.5. Traitement des échantillons de sang

Un prélèvement sanguin veineux a été effectué sur tous ces enfants, après avoir obtenu le consentement éclairé de leurs parents ou responsables légaux. Des professionnels de la santé formés ont réalisé les prélèvements, suivant des protocoles standardisés garantissant l'intégrité des échantillons.

Après le prélèvement, les échantillons sanguins ont été centrifugés à 3000 tours par minute pendant 10 minutes. Le sérum ainsi obtenu a été conservé au réfrigérateur jusqu'au moment des dosages de laboratoire.

2.6. Dosages de laboratoire

Les concentrations sériques en triglycérides ont été déterminées à l'aide d'une méthode calorimétrique et enzymatique à la lipoprotéine lipase dont le principe est le suivant : sous l'action de la lipoprotéine lipase, les triglycérides sont hydrolysés en glycérol et acides gras. En présence d'ATP et sous l'action de la glycérol kinase, le glycérol est transformé en glycérol - 3 - phosphate. Ce dernier subit l'action de la glycérol - 3 - P-oxydase pour donner le dihydroxyacétone-phosphate et le peroxyde d'hydrogène. Finalement, la peroxydase transforme le peroxyde d'hydrogène en un dérivé coloré rouge [6].

Les concentrations sériques en protéines totales ont été déterminées à l'aide de la méthode colorimétrique de Biuret dont le principe est le suivant : Dans un milieu basique de sulfate de cuivre contenant du tartrate (réactif de Biuret), les protéines

forment un complexe coloré en bleu violet. L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration des protéines totales de l'échantillon [7].

2.7. Analyse statistique

Les concentrations sériques moyennes en protéines totales et en triglycérides que nous avons obtenues chez les enfants malnutris ont été statistiquement comparées à celle obtenues chez les enfants sains (témoins) à l'aide du test t de Student [8]. La signification statistique a été déclarée au seuil de $P < 0,05$.

2.8. Déclaration de Conformité aux Normes Ethiques

Nous assurons le respect total des normes éthiques dans notre étude sur les enfants. Le consentement éclairé des parents ou des responsables légaux a été obtenu, et un comité a approuvé notre protocole de recherche. Nous sommes engagés à maintenir une conduite éthique et à respecter les droits des participants.

3. RESULTATS

Les résultats du tableau comparent les paramètres entre les enfants malnutris et les témoins. En ce qui concerne l'âge, les enfants malnutris présentent un âge moyen de 26,48 mois avec un écart-type de 12,66, tandis que les témoins affichent un âge moyen de 26,77 mois avec un écart-type de 13,86. Aucune différence statistiquement significative n'est observée entre les deux groupes ($p > 0,05$), indiquant une similitude d'âge. En ce qui concerne le poids, les enfants malnutris ont un poids moyen de 7,10 kg avec un écart-type de 1,79, tandis que les témoins présentent un poids moyen de 13,89 kg avec un écart-type de 2,68. La différence entre les deux groupes est statistiquement significative ($p < 0,01$), démontrant une disparité significative de poids. Concernant la taille, les enfants malnutris affichent une taille moyenne de 74,8 cm avec un écart-type de 6,42, tandis que les témoins ont une taille moyenne de 88,87 cm avec un écart-type de 9,52. Une différence statistiquement significative est observée ($p < 0,01$), suggérant une disparité significative de taille. En ce qui concerne le périmètre brachial, les enfants malnutris ont un périmètre moyen de 11,17 cm avec un écart-type de 3,64, tandis que les témoins ont un périmètre moyen de 15,09 cm avec un écart-type de 3,35. Une différence statistiquement significative est notée ($p < 0,05$), indiquant une disparité significative de périmètre brachial. En ce qui concerne l'indice poids pour l'âge, les enfants malnutris affichent une moyenne de 61,13% avec un écart-type de 5,94, tandis que les témoins ont une moyenne de 93,6% avec un écart-type de 8,81. Une différence statistiquement significative est observée ($p < 0,001$), mettant en évidence une disparité significative de l'indice poids pour l'âge. Enfin, le statut socioéconomique des enfants malnutris est classé comme faible, tandis que celui des témoins est classé comme élevé, bien que les données numériques spécifiques ne soient pas fournies dans les résultats du tableau.

Tableau 1: Paramètres anthropométriques et sociodémographiques.

Paramètres	Malnutris	Témoins	Valeur de P
Age (mois)	26,48 ± 12,66	26,77 ± 13,86	$P > 0,05$
Poids (Kg)	7,10 ± 1,79	13,89 ± 2,68	$P < 0,01$
Taille (cm)	74,8 ± 6,42	88,87 ± 9,52	$P < 0,01$
Périmètre brachial (cm)	11,17 ± 3,64	15,09 ± 3,35	$P < 0,05$
P/A (%)	61,13 ± 5,94	93,6 ± 8,81	$P < 0,001$
Statut socioéconomique	Faible	Elevé	

Les concentrations sériques moyennes en protéines totales et en triglycérides obtenues chez les enfants sains (témoins) et chez les enfants malnutris (cas) sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2: Comparaison des concentrations sériques moyennes en protéines totales et en triglycérides chez les enfants sains et chez les enfants malnutris.

Paramètres biochimiques	Témoins	Malnutris	Valeur de P	Valeur de T
Protéines totales (g/dl)	10,81 ± 0,84	8,82 ± 1,38	$P < 0,05$	$t = 7,890$
Triglycérides (mg/dl)	303 ± 50,49	209,60 ± 47,89	$P < 0,001$	$t = 8,489$

Les données biochimiques recueillies mettent en évidence des différences significatives entre les enfants témoins en bonne santé et ceux souffrant de malnutrition. En ce qui concerne les protéines totales, les enfants malnutris présentent une

concentration sérique moyenne notablement inférieure ($8,82 \pm 1,38$ g/dl) par rapport aux témoins ($10,81 \pm 0,84$ g/dl). Cette disparité est statistiquement significative ($P < 0,05$), soulignant une diminution significative des niveaux de protéines totales chez les enfants malnutris, potentiellement indicative d'un déficit nutritionnel protéino-énergétique.

De même, en ce qui concerne les triglycérides, les enfants malnutris affichent des concentrations sériques moyennes notablement réduites ($209,60 \pm 47,89$ mg/dl) par rapport aux témoins en bonne santé ($303 \pm 50,49$ mg/dl). Cette différence est également hautement significative ($P < 0,001$), mettant en évidence une diminution significative des niveaux de triglycérides chez les enfants malnutris. Ces résultats suggèrent une mobilisation importante des réserves lipidiques chez les enfants malnutris, renforçant l'indication d'un état de malnutrition protéino-énergétique.

3.5. Analyse statistique des résultats

Les comparaisons statistiques des résultats moyens entre les enfants sains et les enfants malnutris ont montré que les concentrations sériques moyennes en protéines totales et en triglycérides obtenues chez les enfants malnutris sont significativement plus basses ($P < 0,05$) que celles obtenues chez les enfants sains.

4. DISCUSSION

Généralement, les teneurs sériques en protéines totales permettent d'évaluer le statut azoté d'un individu tandis que celles en triglycérides permettent d'apprécier le statut énergétique [9]. En effet, les protéines totales représentent l'ensemble des fractions protéiques du sérum (albumine, alpha 1-globuline, alpha 2-globuline, β -globuline, δ -globuline et fibrinogène) et proviennent essentiellement de l'alimentation et du recyclage endogène des acides aminés [10]. En cas de sous-alimentation, l'équilibre dynamique dans les apports protéiques à l'organisme est rompu, le renouvellement des protéines plasmatiques dans le foie est ralenti et il en résulte une hypoprotéïnémie [11]. Concernant les triglycérides, ils constituent les principaux lipides de réserve et les principaux lipides alimentaires à ce titre, leurs concentrations sériques reflètent le statut énergétique d'un individu [12].

Dans la présente étude, les concentrations sériques moyennes en protéines totales et en triglycérides chez les enfants malnutris sont respectivement de $8,82 \pm 1,38$ g % et $209,60 \pm 47,89$ mg %. Chez les enfants bien nourris, ces concentrations sériques moyennes sont respectivement de $10,81 \pm 0,84$ g% et $303 \pm 50,49$ mg%. L'analyse statistique a montré que les concentrations sériques moyennes en protéines totales et en triglycérides observées chez les enfants malnutris sont significativement plus basses ($P < 0,05$) que celles observées chez les enfants bien nourris. Cette chute des protéines totales et des triglycérides chez les enfants malnutris pourrait traduire une mobilisation importante des réserves corporelles pour satisfaire les besoins métaboliques de l'organisme en azote protéique et en énergie. Ce mécanisme devra permettre, d'une part, de compenser la carence azotée via le catabolisme des acides aminés issus de la protéolyse et, d'autre part, satisfaire les besoins énergétiques de l'organisme via l'oxydation des acides gras issus de la lipolyse [13]. Ce processus prend toute son importance chez un enfant qui doit couvrir les besoins métaboliques liés à sa croissance et son développement. Nos résultats sont en accord avec ceux de deux études menées dans notre milieu à Lubumbashi qui ont aussi rapporté une diminution des concentrations sériques en protéines et en triglycérides chez les enfants malnutris [14, 15].

5. CONCLUSION

Les résultats de cette étude indiquent de manière significative que les enfants malnutris présentent des concentrations sériques moyennes plus basses en protéines totales et en triglycérides par rapport aux enfants bien nourris. Cette diminution des concentrations suggère une mobilisation importante des réserves corporelles pour répondre aux besoins métaboliques en termes d'azote protéique et d'énergie. Ces observations soulignent l'importance de la prise en charge appropriée des enfants malnutris afin d'améliorer leur statut nutritionnel. Ces conclusions fournissent des informations importantes pour orienter les interventions visant à améliorer la prise en charge des enfants malnutris..

6. REFERENCES

1. Dupin H, Malewick MI, Leynaud Rouaud C, Berthier AM. Alimentation et nutrition humaines. Edition ESP, Paris, 2006.
2. Rostart H, Courtejoie J. Nutrition, l'éducation nutritionnelle dans la pratique journalière. Edition Saint Paul, Kinshasa, 1975.
3. Finken DPH. ABC de pédiatrie au poste de santé. Centre de recherches pédagogiques, Kinshasa, 1979.
4. Agbessi Dos Santos H, Damon M. Manuel de nutrition africaine. Edition Kartala, Paris, 1999.
5. Programme national de nutrition (PRONANUT). Enquêtes nutritionnelles menées dans les provinces de l'équateur, du Kasai oriental, du Kasai central, du Katanga et de Maniema. Pronanut, Kinshasa, 2011.
6. Buccolo et al. Quantitative determination of serum triglycerides by use of enzymes. Clin. Chem. 1973; 19 (5): 476-482.
7. Keller A. Total serum protein. Koplan A et al. (eds), Clin.Chem, the C.V. Mosby Co, St Louis, Toronto, Princeton, 1984; 1316-1324.

8. Dagnelie P. Théorie et méthodes statistiques. Edition Duculot, Gembloux, 1970.
9. Agneray A, Ferard, E, Fruchard JC, Jardiller JC, Revol A, Siest G, Stahl A. Biochimie Clinique. Edition Simep, Paris, 1993.
10. Stryer L, Berg JN, Tymoczko JL. Biochimie. Médecine Sciences Flammarion, Paris, 2003.
11. Vish L, Brasseur DJ. Nutrition et malnutrition. Nestec, Suisse, 1997.
12. Murray RK, Bender DA, Botham KM, Kennelly PJ, Rodwell VW, Weil PA. Biochimie de Harper. De Boeck Université, Bruxelles, 2013.
13. Hennen G. Biochimie humaine. Introduction biochimique à la médecine interne. De Boeck Université, Liège, 1996.
14. Fazili K. Essai d'évaluation du traitement reçu par les enfants sous-alimentés à l'aide des dosages des protéines totales du sang. Mémoire de fin d'études en sciences pharmaceutiques, Université de Lubumbashi, Lubumbashi, 2014.
15. Banza KP. Evaluation du traitement nutritionnel reçu par les enfants sous-nutris par les dosages de la protéinémie totale, de la triglycéridémie et de la glycémie. Mémoire de fin d'études en Biologie médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales, Lubumbashi, 2014.



How to cite this article: Nadine khang' mate, Eugenie Meta, Didier Mulunda, Stéphane Tshimpuki, Clément Mulumba, Hervé Mikwete, et Victor Ndibualonji. ÉVALUATION DU STATUT ENERGETIQUE ET AZOTE CHEZ LES ENFANTS MALNUTRIS (AGES DE 0 A 5 ANS) A LUBUMBASHI, REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO : UNE ETUDE CAS-TEMOINS. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024;18(1):41-46. DOI: [10.5281/zenodo.10498430](https://doi.org/10.5281/zenodo.10498430)

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>