

Aspects cliniques et thérapeutiques de l'asthme chez les enfants porteurs de cardiopathies à Antananarivo

Clinical and therapeutic aspects of asthma in children with heart disease in Antananarivo

Rakotomalala RLH¹, Raveloharimino NH², Ranivoson AH¹, Rabotovao ETL¹, Robinson AL¹

1. Centre Hospitalier Universitaire Mère Enfant Tsaralalana, Madagascar

2. Centre Hospitalier Universitaire Androva Mahajanga, Madagascar

*Auteur correspondant : Rakotomalala Rivo Lova Herilanto

lovaherilantoo@yahoo.fr

RESUME

Introduction : Le lien entre l'asthme et les cardiopathies congénitales ou acquises chez l'enfant est de plus en plus reconnu en pédiatrie. L'objectif de cette étude visait à décrire les caractéristiques épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et évolutifs de l'asthme chez les enfants atteints d'une cardiopathie secondairement.

Méthodes : Une étude descriptive rétrospective a été menée dans cinq services de pédiatrie à Antananarivo entre 2017 et 2021. Elle portait sur des enfants asthmatiques atteints d'une cardiopathie congénitale ou acquise. Les données ont été recueillies à partir des dossiers médicaux et analysées de manière descriptive.

Résultats : La prévalence hospitalière de l'asthme associé à une cardiopathie était de 0,1%. L'âge médian des patients était de 8 mois et 5 jours. L'exacerbation de l'asthme était souvent grave, caractérisée par une tachypnée (90,9%), une hypoxémie (81,8%) et des signes de détresse respiratoire (90,9%), avec une décompensation cardiaque associée dans 54,5% des cas. Les cardiopathies congénitales étaient prédominantes, principalement la communication interventriculaire. Les principaux facteurs associés comprenaient le tabagisme passif (44,7%), la malnutrition aiguë modérée (40,9%), l'atopie familiale (17,1%), l'atopie personnelle (18,5%) et les infections respiratoires virales (69,7%). L'issue était favorable dans 90,9% des cas ; parmi les 5 décès, 3 étaient liés à la décompensation cardiaque. La durée moyenne des séjours à l'hôpital était de 10 jours +/- 9 jours.

Conclusion : L'asthme associé à une cardiopathie chez l'enfant est une affection rare mais potentiellement sévère. Les cardiopathies congénitales prédominent et les exacerbations d'asthme sont fréquemment compliquées d'une décompensation cardiaque. La prise en compte des facteurs associés et une prise en charge précoce et coordonnée permettent d'obtenir une évolution favorable dans la majorité des cas.

Mots-clés : Asthme ; Enfant ; Evolution ; Exacerbation ; Maladie cardiaque.

ABSTRACT

Introduction: The association between asthma and congenital or acquired heart diseases in children is increasingly recognized in pediatrics. The objective of this study was to describe the epidemiological, clinical, therapeutic characteristics, and outcomes of asthma in children with secondary heart disease.

Methods: A retrospective descriptive study was conducted in five pediatric departments in Antananarivo between 2017 and 2021. It included asthmatic children with congenital or acquired heart disease. Data were collected from medical records and analyzed descriptively.

Results: The hospital prevalence of asthma associated with heart disease was 0.1%. The median age of patients was 8 months and 5 days. Asthma exacerbations were often severe, characterized by tachypnea (90.9%), hypoxemia (81.8%), and signs of respiratory distress (90.9%), with associated cardiac decompensation in 54.5% of cases. Congenital heart diseases were predominant, mainly ventricular septal defects. The main associated factors included passive smoking exposure (44.7%), moderate acute malnutrition (40.9%), family history of atopy (17.1%), personal atopy (18.5%), and viral respiratory infections (69.7%). The outcome was favorable in 90.9% of cases; among the five deaths, three were related to cardiac decompensation. The mean hospital stay duration was 10 ± 9 days.

Conclusion: Asthma associated with heart disease in children is a rare but potentially severe condition. Congenital heart diseases are predominant, and asthma exacerbations are frequently complicated by cardiac decompensation. Considering associated factors and ensuring early, coordinated management can lead to favorable outcomes in the majority of cases.

Keywords: Asthma; Child; Exacerbation; Heart disease; Outcome

INTRODUCTION

L'asthme est la maladie respiratoire chronique la plus courante chez les enfants et constitue une cause fréquente de consultation dans les services d'urgences pédiatriques [1]. À l'échelle mondiale, plus de 300 millions de personnes sont touchées [2]. En 2019, la prévalence de l'asthme chez les enfants était estimée à environ 10%, atteignant 10 à 20% dans les pays à revenu élevé [3] [4]. En Afrique, elle varie entre 19,3% et 20,3% dans les zones à urbanisation rapide [5]. À Madagascar, elle était de 5,6% en 2017, avec une prédominance masculine [6]. L'asthme constitue un problème majeur de santé publique, en particulier dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, en raison de la fréquence des exacerbations, de leur impact socio-économique et du risque d'hospitalisations répétées. Cependant, il est possible de le contrôler efficacement grâce à l'éducation thérapeutique, à l'évitement des facteurs déclenchants et à un traitement adapté [7].

La coexistence de l'asthme et des cardiopathies chez les enfants est de plus en plus fréquemment rapportée [8], les cardiopathies constituant un facteur de gravité [9]. Les cardiopathies congénitales représentent environ un tiers des anomalies congénitales majeures, avec une prévalence mondiale de 9 pour 1 000 naissances vivantes [10]. À Madagascar, cette prévalence est estimée à 5 pour 1 000 naissances vivantes [11]. Cependant, les données sur cette association restent limitées, en particulier dans le contexte malgache. Cette étude avait comme objectif principal de décrire les aspects épidémiologiques, cliniques, thérapeutiques et

évolutifs de l'asthme chez les enfants atteints d'une cardiopathie à Antananarivo, et, dans un second temps, de déterminer sa prévalence hospitalière et d'améliorer sa prise en charge.

METHODES

Il s'agissait d'une étude rétrospective descriptive multicentrique menée sur une période de cinq ans, de 2017 à 2021, dans cinq services pédiatriques d'Antananarivo : le Centre hospitalier Universitaire Mère Enfant d'Ambohimandira (CHUMEA), le Centre hospitalier universitaire la Mère Enfant Tsaralalàna (CHUMET), le Centre Hospitalier Universitaire Joseph Raseta Befelatanana (CHUJRB), le Centre Hospitalier Universitaire d'Anosiala (CHUA) et le Centre Hospitalier de Soavinandriana (CENHOSOA).

Ces établissements assurent le diagnostic, la prise en charge et le suivi des maladies respiratoires et cardiovasculaires pédiatriques, avec une activité hospitalière importante dominée par les affections respiratoires, en particulier l'asthme. L'étude a porté sur les enfants de moins de 15 ans hospitalisés dans les centres sélectionnés.

Ont été inclus dans cette étude les nourrissons âgés de moins de 12 mois ayant présenté au moins deux épisodes de bronchiolite associés à une atonie personnelle ou familiale [15], ainsi que des enfants âgés de 12 mois à 15 ans souffrant d'asthme et d'une cardiopathie confirmée par l'échocardiographie. Les enfants atteints d'asthme cardiaque, ceux présentant une cardiopathie non confirmée ou dont les données étaient incomplètes ont été exclus.

L'échantillonnage était exhaustif et comprenait tous les patients répondant aux critères d'inclusion pendant la période d'étude.

Les données ont été recueillies à partir des registres d'hospitalisation et des dossiers médicaux. Elles comprenaient des données sociodémographiques, cliniques, paracliniques, thérapeutiques et sur les résultats.

L'anonymat et la confidentialité ont été garantis par le codage des données. Les autorisations administratives ont été obtenues auprès des institutions concernées.

Les données ont été analysées à l'aide des logiciels Microsoft Excel 2016 et Epi Info 7. Une analyse descriptive a été réalisée. Les variables analysées comprenaient :

- Données sociodémographiques : âge en mois, genre
- Données cliniques : antécédents (atopie, tabagisme passif, prématurité), gravité des exacerbations d'asthme évaluée par le score Paediatric Respiratory Assessment Measure ou PRAM, signes respiratoires et généraux, statut vaccinal, état nutritionnel (scores Z de l'OMS : eutrophique, malnutrition aiguë modérée ou sévère)
- Données paracliniques : radiographie thoracique, échocardiographie avec le type de cardiopathie, analyses de laboratoire
- Mode de découverte de la cardiopathie
- Données thérapeutiques : traitement des exacerbations, traitement d'entretien, antibiothérapie et prise en charge de la cardiopathie
- Données sur l'issue : durée d'hospitalisation en jours, évolution et issue.

RESULTATS

Sur les 43 475 patients admis durant la période d'étude, 71 cas d'asthme associés aux cardiopathies ont été colligés, soit une prévalence hospitalière de 0,1%.

L'étude portait sur 66 patients réellement inclus dont l'âge médian était de 8 mois et 5 jours (intervalle : 2 à 120 mois). Les nourrissons de moins de 12 mois représentaient 75,7% des cas. Une prédominance féminine était observée (sex ratio=0,8).

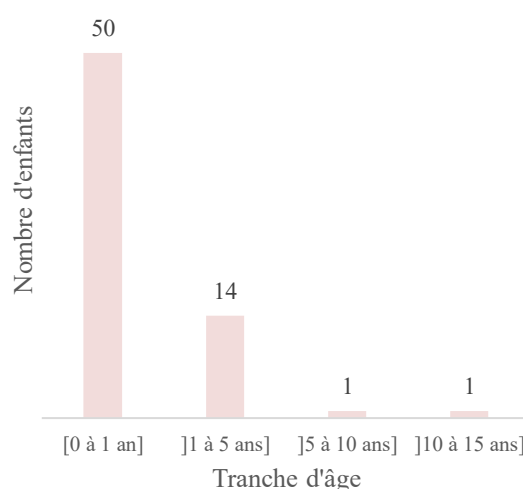
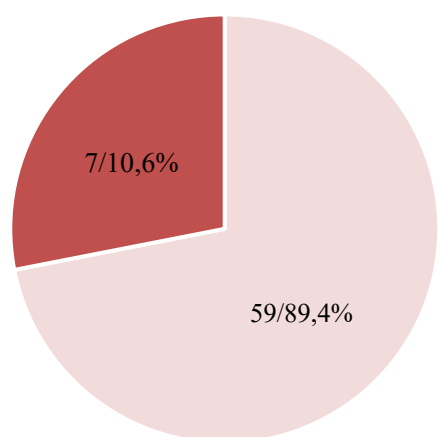


Figure 1 : Répartition par tranche d'âge

Le tabagisme passif était l'antécédent le plus fréquent (44,7%). L'atopie personnelle (18,5%) ou familiale (17,1%) était moins courante. Une notion de prématurité était observée chez 7,9% des patients. La plupart des patients étaient correctement vaccinés (87,9%) et 40,9% souffraient de malnutrition aiguë modérée. Les infections virales constituaient le principal facteur déclenchant des exacerbations (69,7%).

Sur le plan clinique, les signes respiratoires étaient dominés par la tachypnée (90,9%), les signes de détresse respiratoire (90,9%), la toux (83,3%) et l'hypoxie (81,8%). Les signes neurologiques à type d'obnubilation étaient notés chez 6% des patients. Une décompensation cardiaque était observée chez 31,8% des patients. La plupart des exacerbations étaient modérées selon le score PRAM (65,1%).



■ Cardiopathie congénitale ■ Cardiopathie acquise

Figure 2 : Répartition par type de cardiopathie

La radiographie thoracique était réalisée chez 28 patients et revenue normale dans 31,8%. L'échocardiographie a révélé des cardiopathies congénitales (89,4%), particulièrement des communications interventriculaires (CIV) dans 25,8%. Un bilan sanguin a été réalisé chez 22 patients et a révélé une anémie modérée (31,8%), une élévation de la CRP chez 12 patients parmi les 21 (51,7%).

Par ailleurs, l'ionogramme sanguin était prescrit chez 8 patients et a montré 5 cas d'hyponatrémie, 3 cas d'hypokaliémie et 1 cas d'hyperkaliémie.

Sur le plan thérapeutique, une oxygénothérapie était administrée dans 86,4% des cas, le plus souvent pendant 1 à 5 jours. Les exacerbations étaient principalement traitées par des β_2 -agonistes inhalés souvent associés à des corticostéroïdes systémiques. Une antibiothérapie était prescrite chez 77,3% des patients. Un traitement d'entretien de l'asthme était instauré chez 9,1% des patients à la sortie de l'hôpital.

En ce qui concerne les maladies cardiaques, 83,3% des patients ont poursuivi leur traitement habituel, diurétiques de l'anse. L'issue était favorable dans 90,9% des cas. Le taux de mortalité globale était de 7,6%, lié à une décompensation cardiaque (60% des décès). La durée moyenne d'hospitalisation était de $10 \pm 9,3$ jours (intervalle : 2 à 67 jours).

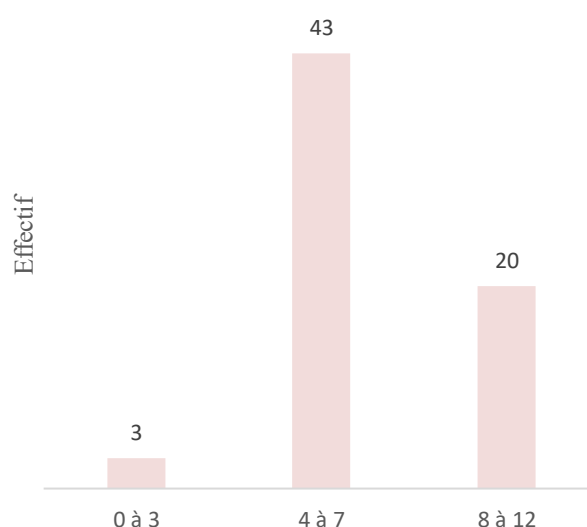


Figure 3 : Gravité de l'asthme selon le score PRAM (n=66)

DISCUSSION

Cette étude descriptive a analysé les caractéristiques spécifiques de l'asthme chez les enfants atteints d'une cardiopathie dans un milieu hospitalier aux ressources limitées. Les résultats mettent en évidence des différences sur les plans clinique, thérapeutique et en termes d'issue par rapport aux enfants asthmatiques ne présentant pas de comorbidité cardiaque.

L'âge médian (8 mois) est nettement inférieur à celui rapporté chez les enfants ne souffrant pas de cardiopathie (4,5 ans) [12], avec une prédominance de nourrissons, ce qui correspond aux données de la littérature. Cette apparition précoce s'explique par la fragilité des enfants atteints de cardiopathie, l'immaturité immunitaire et la fréquence des facteurs périnataux, ce qui souligne la nécessité d'un diagnostic et d'une prise en charge précoces.

La prédominance féminine observée dans la présente étude contraste avec certaines études faisant état d'une prédominance masculine [13,14,15], ceci s'expliquerait par une fréquence plus élevée de certaines cardiopathies chez les filles [16].

État nutritionnel

Dans cette étude, 53% des enfants présentaient un état nutritionnel normal, tandis que la malnutrition aiguë modérée concernait 40,9% des patients. Ce résultat rejoint les observations de Rabeh et al. [17], qui ont montré que l'hospitalisation constitue un facteur important de dénutrition chez l'enfant en raison de l'augmentation des besoins énergétiques, de la diminution des apports alimentaires et de l'état

hypercatabolique associé à la maladie.

Chez les enfants porteurs de cardiopathie, ces difficultés nutritionnelles sont accentuées par l'augmentation des besoins métaboliques et les troubles de l'alimentation [17].

Facteurs déclenchants de la crise d'asthme

Le principal facteur déclenchant identifié dans notre étude était le contage viral (69,7%), suivi du changement climatique (21,2%) et du tabagisme passif (6,1%). Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Ahsino et al. [8], Van der Linde et al. [9], ainsi que par Pawankar et al. [18], identifiant les infections respiratoires virales, les variations climatiques et les expositions environnementales parmi les principaux facteurs favorisant les exacerbations d'asthme chez l'enfant. Ces résultats confirment le rôle central des facteurs environnementaux dans les exacerbations, justifiant ainsi la mise en place de mesures préventives ciblées.

La faible fréquence de l'atopie familiale (17,1%) et de l'atopie personnelle observée dans cette étude contre 45% rapportée dans la littérature suggère que les maladies cardiaques pourraient modifier le profil atopique [3].

La couverture vaccinale élevée (87,9%) observée dans la présente étude est encourageante et le rôle immunomodulateur potentiel de la vaccination par le BCG fait l'objet de discussions [19–21].

Cependant, les hospitalisations répétées exposent les enfants à des retards de vaccination et à un risque accru d'infection, principales causes de décompensation.

Signes cliniques et gravité des crises

La majorité des patients présentait des signes de détresse respiratoire avec polypnée, signes de lutte et hypoxémie. Ces manifestations sont conformes aux données rapportées par Trottier et al. [19], qui soulignent que ces signes traduisent généralement une exacerbation sévère de l'asthme nécessitant une prise en charge rapide.

Dans notre série, les crises étaient principalement modérées (65,1%) et sévères (30,3%). Cette fréquence élevée des formes modérées à sévères est supérieure à celle décrite par Papadopoulos et al. [20], qui rapportent qu'environ un quart des enfants asthmatiques présentent des exacerbations sévères. Cette différence pourrait s'expliquer par la présence d'une cardiopathie associée, susceptible d'aggraver la symptomatologie respiratoire.

Radiographie thoracique

La radiographie thoracique était normale dans 75% des cas. Ce résultat est cohérent avec les recommandations de Trottier et al. [18] et les observations de Debray et al. [21], selon lesquelles cet examen est souvent normal lors des exacerbations d'asthme non compliquées. Les anomalies observées dans notre étude, notamment les opacités pulmonaires et les signes de bronchodysplasie pulmonaire, ont également été décrites par Debray et al. [21] et Sabourdin [22].

Échodoppler cardiaque

Les cardiopathies congénitales représentaient 87,9% des cas, avec une prédominance de la communication interventriculaire. Cette observation rejoint les résultats de Manga et al. [23], qui rapportent

également une prédominance des cardiopathies congénitales chez l'enfant. La fréquence élevée de la communication interventriculaire est également conforme aux données rapportées par Van der Linde et al. [9], qui la considèrent comme l'une des malformations cardiaques congénitales les plus fréquentes.

Bilans biologiques

Une élévation de la CRP a été observée chez 57,1% des patients, suggérant une composante infectieuse fréquente au cours des exacerbations. Ce résultat est supérieur à celui rapporté par Ziane et al. [24]. La positivité de certaines hémocultures confirme l'intérêt de cet examen dans la recherche d'infections bactériennes systémiques, comme le soulignent Ziane et al [24].

Les troubles ioniques étaient fréquents, notamment l'hyponatrémie et l'hypokaliémie. Ces résultats sont compatibles avec les mécanismes physiopathologiques décrits par Beroual et Bensegni [25]. L'hyperkaliémie observée chez certains patients pourrait être liée aux inhibiteurs du système rénine-angiotensine-aldostérone, conformément aux observations de Krzesinski et Van der Schueren [26].

Mode de découverte de la cardiopathie

Dans notre étude, la cardiopathie a été découverte à la naissance dans 75,7% des cas. Ce résultat est en accord avec les données rapportées par Ziane [24], qui souligne l'importance du dépistage néonatal et de l'examen clinique précoce dans la détection des cardiopathies congénitales.

Prise en charge thérapeutique

Tous les patients ont reçu des bêta-2 mimétiques de courte durée d'action. Près de la moitié ont bénéficié d'une corticothérapie systémique associée. Ces résultats sont proches de ceux rapportés par Soumare et al. [13] et conformes aux recommandations de Le Conte et al. [27] concernant la prise en charge des exacerbations sévères.

L'association salbutamol-bromure d'ipratropium était peu utilisée dans notre série, probablement en raison de la prédominance des crises modérées. Cette stratégie thérapeutique est pourtant recommandée dans les formes sévères selon Iramain et al. [28].

Antibiothérapie

L'antibiothérapie a été prescrite chez 77,3% des patients. Ce taux est comparable à celui rapporté par Ziane et al. [24]. Toutefois, les infections virales restent les principales causes d'exacerbation de l'asthme, la prescription antibiotique doit être réservée aux situations où une infection bactérienne est fortement suspectée ou confirmée.

Évolution

L'évolution était favorable dans 90,9% des cas. Ce résultat est comparable à celui rapporté par Soumare et al. [13]. Toutefois, la décompensation cardiaque représentait la principale complication et la principale cause de décès. Cette observation est cohérente avec les données de Guillemin [29], qui soulignent l'impact délétère de l'hypoxie et de l'hypertension pulmonaire sur la fonction cardiaque.

La durée moyenne d'hospitalisation était de 10 ± 9 jours, supérieure à celle habituellement observée chez les enfants asthmatiques sans cardiopathie associée. Des résultats similaires ont été rapportés par Sacko et al. [30], mettant en évidence la nécessité d'une surveillance prolongée chez ces patients à haut risque.

CONCLUSION

Cette étude montre que l'association asthme - cardiopathie chez l'enfant, bien que rare, est marquée par des exacerbations souvent sévères et un risque élevé de complications, principalement la décompensation cardiaque. Les cardiopathies congénitales, notamment la communication interventriculaire, sont les plus fréquentes, avec comme principaux facteurs déclenchants les infections virales, le tabagisme passif.

Malgré une évolution globalement favorable, la mortalité observée souligne la gravité de cette association et la nécessité d'une prise en charge multidisciplinaire, associée à une prévention et un suivi rigoureux.

REFERENCES

1. Fish JN, Okorji O, Blake C. EMS prehospital evaluation and treatment of asthma in children. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Aug [cité le 31 mai 2026]. Disponible sur: NCBI Bookshelf .
2. Lebold KM, Jacoby DB, Drake MG. Inflammatory mechanisms linking maternal and childhood asthma. J Leukoc Biol 2020 Jul;108(1):113-21.

3. Caffrey OE, Gong T, Lundholm C, Larsson H, Brew BK, Almqvist C. Parental socioeconomic status and asthma in children: using a population-based cohort and family design. *Clin Exp Allergy* 2022;52(1):94-103.
4. Abreo A, Gebretsadik T, Stone CA, Hartert TV. The impact of modifiable risk factor reduction on childhood asthma development. *Clin Transl Med* 2018;7(1):15.
5. Ndarukwa P, Chimbari MJ, Sibanda E. Protocol for a scoping review to evaluate the extent of utilisation of healthcare services by asthma patients in sub-Saharan African countries. *BMJ Open* 2021;11(8):e046294.
6. Ravahatra K, Harison MT, Nandimbiniaina AM, Rakotoson JL, Andrianarimanana D, Raharimanana RN. Prévalence et facteur de risque d'asthme chez les enfants moins de 15 ans dans la ville de Mahajanga Madagascar. *European Scientific Journal* 2017;13(9):307-15.
7. OMS. Asthme [Internet]. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2021 [consulté le 31 mai 2026]. Disponible sur : OMS – Asthme
8. Ahsino A, Zegmout H, Souhi H, Elouazzani I, Rhorfi A, Abid. Asthme et cardiopathies. *Revue Fr Allergol* 2021;61(4):296.
9. van der Linde D, Konings EEM, Slager MA, Witsenburg M, Helbing WA, Takkenberg JJM et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2011;58(21):2241-7.
10. La Chaîne de l'Espoir. Madagascar : appui au développement de la chirurgie cardiaque pédiatrique [Internet]. [cité le 31 mai 2026]. Disponible sur : <https://www.chainedelespoir.org/fr/nos-succes/madagascar-appui-au-developpement-de-la-chirurgie-cardiaque-pediatrique>.
11. Epaud R. L'asthme grave de l'enfant : épidémiologie, physiopathologie et traitement médical. *Arch Pediatr* 2003;10(5):470-3.
12. Reddel HK, Bacharier LB, Bateman ED, Brightling CE, Brusselle GG, Buhl R et al. Global Initiative for Asthma Strategy 2021 : Executive Summary and Rationale for Key Changes. *Am J Respir Crit Care Med* 2022;205(1):17-35.
13. Soumare D, Ouattara K, Kanoute T, Barry A, Coulibaly L, Yossi O et al. Problématique de la prise en charge de l'asthme chez les enfants de 2 à 15 ans dans le service de pédiatrie du CHU de Kati. *Rev Mal Respir Actual* 2020;12(1):172.
14. Lizzo JM, Goldin J, Cortes S. Pediatric Asthma. In : StatPearls, NCBI Bookshelf. May2022, Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551631/>
15. Jones H, Lawton A, Gupta A. Asthma Attacks in Children : Challenges and Opportunities. *Indian J Pediatr* 2022;89(4):373-7.
16. Moral L, Vizmanos G, Torres-Borrego J, Praena-Crespo M, Tortajada-Girbés M, Pellegrini FJ et al. Asthma diagnosis in infants and preschool children : A systematic review of clinical guidelines. *Allergo et Immunopatho* 2019;47(2):107-21.
17. Rabeh RB, Sonia M, Adel B, Nada M, Salem Y, Samir B. Évolution du statut nutritionnel d'une cohorte d'enfants tunisiens au cours de l'hospitalisation : facteurs de risque de la dénutrition hospitalière. *Nutr Clin Métabolisme* 2022;36(1):59-67.
18. Pawankar R, Wang JY, Wang JJ, Thien F, Chang YS, Latiff AHA et al. Asia Pacific Association of Allergy Asthma and Clinical Immunology White Paper 2020 on climate change, air pollution, and biodiversity in Asia-Pacific and impact on allergic diseases. *Asia Pac Allergy* 2020;10(1):11.
19. Trottier ED, Chan KL, Allain D, Chauvin-Kimoff L. La prise en charge des exacerbations aiguës de l'asthme chez les enfants. *Paediatr Child Health* 2021(7):439.
20. Papadopoulos NG, Čustović A, Cabana MD, Dell SD, Deschildre A, Hedlin G et al. Pediatric asthma: An unmet need for more effective, focused treatments. *Pediatr Allergy Immunol* 2019;30(1):7-16.
21. Debray MP, Ghanem M, Khalil A, Taillé C. Imagerie de l'asthme sévère. *Rev Mal Respir* 2021;38(1):41-57.
22. Sabourdin N. Mise au point sur la bronchodysplasie de l'ancien prématuré. *Anesth Réanimation* 2022;8(6):576-81.
23. Manga SJ, Hounbeme SL, Leye M, Thiam L, Sy SL, Te QI. Child's Cardiopathies at the Hospital De La Paix in Ziguinchor (Senegal). *Open J Epidemiol* 2022;12(01):50-6.
24. Ziane F, Chiba F, Benziane MD, Adila F, Zitouni A. Évaluation de la prescription des antibiotiques dans les exacerbations d'asthme bronchique : étude de cohorte. *Rev Fr Allergol* 2023;63(3):103464.
25. Beroual K, Bensegni L. Les diurétiques. In: Pharmacologie. Constantine (Algérie) : Institut des Sciences Vétérinaires, Université Constantine Mentouri 1; 2019. p. 22.
26. Krzesinski JM, Van Der Schueren T. Gestion de l'hyperkaliémie lors d'un traitement par inhibiteur du système rénine-angiotensine-aldostérone. *Rev Méd Gén* 2020;369:6-11.
27. Le Conte P, Terzi N, Mortamet G, Abroug F, Carteaux G, Charasse C et al. Prise en charge de l'exacerbation sévère d'asthme. *Médecine Intensive Réanimation* 2020;29:43-64.
28. Iramain R, Castro-Rodriguez JA, Jara A, Cardozo L, Bogado N, Morinigo R et al. Salbutamol and ipratropium by inhaler is superior to nebulizer in children with severe acute asthma exacerbation : Randomized clinical trial. *Pediatr Pulmonol*. 2019;54(4):372-7.
29. Guillemin F. Une hypoxie réfractaire. *Praxis* 2011;100(9):543-6.
30. Sacko K, Sidibé L, Traoré K, Konaté D, Maiga B, Dembélé A et al. Aspects épidémiologiques, cliniques et thérapeutiques de l'asthme de l'enfant dans le département de pédiatrie du CHU Gabriel Touré. *Mali Méd* 2024;39(1):49-53.