
QUEL EST L'INTERET DE L'IMAGERIE DANS L'ASTHME DE L'ENFANT ? QUELLE IMAGERIE, POUR QUEL ASTHME ET QUAND ?

Dr Nathalie Lambert¹, Dr Flore Amat¹, Dr Melisandre Bourgoin¹, Pr Jocelyne Just¹

Service d'allergologie (centre de l'asthme et des allergies) Du Pr J Just, Hôpital Trousseau, Paris

La radiographie Thoracique standard

Pour les enfants asthmatiques âgés de moins de 36 mois, l'HAS recommande la réalisation systématique d'une radiographie thoracique de face en inspiration (au début d'un pleurs) et en expiration (à la fin d'un pleurs).[1]

Pour les asthmatiques de plus de 3 ans, là encore l'indication de la radiographie thoracique n'est pas discutée dans le bilan initial de tout asthmatique et fait partie des recommandations nationales et internationales comme le GINA 2015, le *TASK FORCE REPORT ERS/ATS GUIDELINES* et le *GRAPP (groupe de recherche et d'avancée en pneumopédiatrie [2-4])*.

La radiographie thoracique est en effet indispensable dans le diagnostic initial des enfants asthmatiques. Elle permet d'éliminer un diagnostic différentiel notamment une anomalie des arcs aortiques (non visualisation du bouton aortique) et une inhalation de corps étranger (intérêt des coupes en expirations) qui peuvent chez l'enfant être pris pour un asthme [3]

Elle est recommandée en cas d'exacerbations fébrile ou sévère pour la recherche de complications telles que des foyers de surinfection broncho-pulmonaire, un pneumothorax, un pneumomédiastin, un emphysème sous cutané et/ou un troubles de ventilation (atélectasies).

Dans le suivi de l'asthme en cas de non contrôle de l'asthme malgré une thérapeutique adaptée et bien observée l'effet à radiographie thoracique est souvent normale en intercritique. Cependant, elle peut montrer un syndrome bronchique, une distension et /ou un trouble de ventilation (atélectasie) témoignant d'un asthme chronique sévère et/ou d'un asthme non contrôlé. Le syndrome bronchique témoigne d'un épaississement des parois bronchiques et se traduit par des opacités linéaires en rail ou en anneau prédominant en périhilaire.

La distension thoracique se traduit par un aplatissement des coupes diaphragmatiques, une horizontalisation des côtes, une visualisation de plus de 6 arcs costaux antérieurs et une raréfaction vasculaire. Un trapping expiratoire sur le cliché en expiration est un bon signe d'obstruction bronchique et bronchiolaire. Enfin il peut exister des troubles de ventilation segmentaires et sous segmentaires.

Le scanner thoracique

Si la radiographie de thorax de face est indiquée par tous les experts et chez tous les asthmatiques, il n'existe pas, en revanche, de recommandations claires pour la réalisation du scanner thoracique, de la scintigraphie pulmonaire de ventilation et perfusion et de l'IRM thoracique dont l'indication revient aux experts [2].

Le scanner thoracique s'envisagera uniquement dans un milieu spécialisé dans le cadre d'une prise en charge personnalisée d'asthme sévère au même titre que l'endoscopie bronchique, l'exploration immunitaire, la phmétrerie voire des biopsies bronchiques etc.....

Il sera indiqué en cas d'asthme persistant sévère (mal contrôlé sous fortes doses de corticoïdes après avoir vérifié l'observance, la technique de prise et l'absence de comorbidité et facteurs environnementaux) [4]. Il est également indiqué en cas de doute diagnostique (symptômes atypiques, bruits respiratoires aux 2 temps etc...) permettant de poser et/ou

d'éliminer un diagnostic différentiel et en cas d'anomalies à la radiographie standard et/ou à l'endoscopie bronchique.

Dans le cas d'un asthme persistant sévère, le scanner thoracique permet une évaluation non invasive du remodelage bronchique (modifications structurales de la paroi bronchique dues à l'inflammation chronique) et une évaluation de l'obstruction bronchique et bronchiolaire.

Il n'existe pas de données sur l'épaisseur normale des bronches chez l'enfant au scanner mais il existe chez les asthmatiques sévères une accentuation de la visibilité des bronches dans le tiers externe du poumon. Marchac et al ont mis en évidence des scores bronchiques significativement plus élevés chez les patients asthmatiques que chez les sujets contrôles, critère objectif de l'épaississement bronchique[5]. L'épaississement des parois bronchiques mesuré au scanner (BWT) est corrélé avec l'épaisseur de la membrane basale (biopsie bronchique) et la production de NO (témoin du non contrôle de l'asthme et de l'inflammation à éosinophile) mais pas avec les EFR. [6]. Lee et al ont mis en évidence une augmentation de l'épaisseur des parois bronchiques chez les asthmatiques significatif par rapport à des sujets contrôles, corrélé au remodelage des parois bronchiques (épaisseur membrane basale histologiquement), corrélé à la sévérité clinique et fonctionnelle de l'asthme et à son évolution sous traitement. [7].

Les coupes en expiration sont particulièrement intéressantes chez l'enfant car elles peuvent mettre en évidence par l'intermédiaire d'un trapping expiratoire (aspect en mosaïque) des signes de remodelage précoce (atteinte bronchiolaires). Jain et al ont montré chez 21 enfants de 9 à 18 ans sur un TDM haute résolution avec des coupes en inspiration et expiration une distension et un trapping à l'expiration alors que les EFR (VEMS) sont encore normales [8].

La scintigraphie pulmonaire ventilation/perfusion

Il existe peu de données dans la littérature sur la place et l'apport de la scintigraphie pulmonaire dans l'asthme de l'enfant.

La scintigraphie pulmonaire permet pourtant une évaluation fonctionnelle locale non invasive de la fonction pulmonaire: ventilation et perfusion des différents segments pulmonaires. Elle peut mettre en évidence des troubles ventilations et des défauts de perfusion (hypoxie locale par bronchospasme entraîne une vasoconstriction locale). [9]

Parameswaran et son équipe ont évalué l'effet de l'inhalation d'un allergène (test de provocation) sur la ventilation et la perfusion pulmonaire en scintigraphie chez des asthmatiques non fumeurs atopiques de sexe masculin et l'ont comparé aux résultats de la spirométrie (VEMS), aux échanges gazeux (saturation d'oxygène artériel, pression partielle de l'oxygène artériel et gradient d'oxygène alvéolaire artériel) et à la réactivité des voies aériennes (concentration provocatrice d'histamine responsable d'une diminution de la VEMS de 20 %).

Les scintigraphies de ventilation/perfusion de départ sont anormales, et on voit des modifications de la ventilation(V) et de la perfusion (Q) induites par les allergènes au bout de 30 minutes. Cette imagerie des anomalies régionales des échanges gazeux pourrait contribuer à l'évaluation des patients asthmatiques.[10]

L'IRM thoracique

C'est une imagerie en développement pour le poumon permettant à la fois une imagerie de perfusion et de ventilation mais dont la place reste à définir.

L'IRM de perfusion est validée par rapport à la scintigraphie de perfusion. Elle permet une évaluation à la fois fonctionnelle et lésionnelle dans la même image. C'est un examen non

irradiant ce qui est particulièrement intéressant chez les enfants et les jeunes adultes ,
notamment comme outil de suivi /monitorage traitement [11].

Halliburton et al ont réalisé une IRM de ventilation chez 10 asthmatiques et 10 sujets sains. 7
asthmatiques/10 ont un défaut de ventilation pulmonaire alors qu'aucun défaut n'a été mis en
évidence chez les sujets sains .Les défauts ventilatoires sont plus nombreux et plus importants
chez asthmatiques ayant anomalies EFR. Il existe une disparition du défaut après
bronchodilatateur chez un patient (évaluation de la réversibilité) [12].

Plus récemment, l'IRM de ventilation à l'aide de gaz hyperpolarisés semble être une
technique prometteuse en dépistant des défauts de ventilation labiles au cours du temps. De
Lange et son équipe ont mis en évidence des défauts de ventilation présents chez des patients
atteints d'asthme avant l'altération des EFR (signes précoces d'obstruction et de remodelage)
et un volume corrélé au déclin de la fonction respiratoire (VEMS). Chez certains patients, les
défauts apparaissent lors de l'inhalation de métacholine (test de provocation) . Chez d'autres
patients, les défauts préexistent et disparaissent partiellement après bronchodilatation et
parallèlement à l'amélioration du VEMS puis réapparaissent dans les mêmes régions [13]

En conclusion

La radiographie thoracique standard de face en inspiration et expiration est indiqué dans le
bilan initial de tous les asthmes de l'enfant.

Le scanner a sa place en milieu spécialisé après avis d'expert et dans le cadre d'une prise en
charge d'asthme persistant sévère et/ou en cas de doute diagnostique. Il permet une évaluation
non invasive du remodelage bronchique.

L'IRM thoracique semble prometteuse en fournissant des données morphologiques et
fonctionnelles dynamique précises et sans irradiation (inconvenient principal de la

scintigraphie pulmonaire). Elle peut prétendre à nous délivrer de nouvelles données sur la physiopathologie de l'asthme et constituera un formidable outil de suivi évolutif en évaluant notamment l'impact thérapeutique à chaque modification du traitement chez les enfants asthmatiques avec une grande innocuité.

Bibliographie

1. HAS, *Asthme de l'enfant de moins de 36 mois :diagnostic, prise en charge et traitement en dehors des épisodes aigus*. Service maladies chroniques et accompagnement des malades / Service évaluation économique et santé publique 2009.
2. Chung, K.F., et al., *International ERS/ATS guidelines on definition, evaluation and treatment of severe asthma*. Eur Respir J, 2014. **43**(2): p. 343-73.
3. de Blic, J. and A. Deschildre, [*Follow up of asthmatic children: definition and measurement tools*]. Rev Mal Respir, 2008. **25**(6): p. 695-704.
4. GINA, *Global initiative for asthma*. resources are available at www.ginasthma.org, 2015.
5. Marchac, V., et al., *Thoracic CT in pediatric patients with difficult-to-treat asthma*. AJR Am J Roentgenol, 2002. **179**(5): p. 1245-52.
6. de Blic, J., et al., *High-resolution computed tomography scan and airway remodeling in children with severe asthma*. J Allergy Clin Immunol, 2005. **116**(4): p. 750-4.
7. Lee, Y.M., et al., *High-resolution CT findings in patients with near-fatal asthma: comparison of patients with mild-to-severe asthma and normal control subjects and changes in airway abnormalities following steroid treatment*. Chest, 2004. **126**(6): p. 1840-8.
8. Jain, N., et al., *Quantitative computed tomography detects peripheral airway disease in asthmatic children*. Pediatr Pulmonol, 2005. **40**(3): p. 211-8.
9. Johnson, K., *Ventilation and perfusion scanning in children*. Paediatr Respir Rev, 2000. **1**(4): p. 347-53.
10. Parameswaran, K., et al., *Ventilation and perfusion lung scintigraphy of allergen-induced airway responses in atopic asthmatic subjects*. Can Respir J, 2007. **14**(5): p. 285-91.
11. Kauczor, H.U., J. Ley-Zaporozhan, and S. Ley, *Imaging of pulmonary pathologies: focus on magnetic resonance imaging*. Proc Am Thorac Soc, 2009. **6**(5): p. 458-63.
12. Halliburton, S.S., et al., *Estimation and visualization of regional and global pulmonary perfusion with 3D magnetic resonance angiography*. J Magn Reson Imaging, 2001. **14**(6): p. 734-40.
13. de Lange, E.E., et al., *The variability of regional airflow obstruction within the lungs of patients with asthma: assessment with hyperpolarized helium-3 magnetic resonance imaging*. J Allergy Clin Immunol, 2007. **119**(5): p. 1072-8.