



HAL
open science

**Pratiques de prescription de la radiographie pulmonaire
chez les nourrissons consultant aux urgences
pédiatriques du CHU de Bordeaux pour bronchiolite
aigüe**

Nora Traimond

► **To cite this version:**

Nora Traimond. Pratiques de prescription de la radiographie pulmonaire chez les nourrissons consultant aux urgences pédiatriques du CHU de Bordeaux pour bronchiolite aigüe . Médecine humaine et pathologie. 2016. dumas-01381313

HAL Id: dumas-01381313

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01381313>

Submitted on 14 Oct 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Année 2016

Thèse n°3089

Thèse pour obtenir le grade de
DOCTEUR EN MEDECINE DE L'UNIVERSITÉ VICTOR SEGALEN

Spécialité **Pédiatrie**

Présentée par

Nora TRAIMOND

Née le 24 Mars 1986 à LURE

**PRATIQUES DE PRESCRIPTION DE LA RADIOGRAPHIE
PULMONAIRE CHEZ LES NOURRISSONS CONSULTANT
AUX URGENCES PEDIATRIQUES DU CHU DE
BORDEAUX POUR BRONCHIOLITE AIGUE**

Directeur de thèse :

M. Pascal PILLET, Docteur en médecine

Soutenue le 21 septembre 2016 devant le jury composé de :

M. Jean-François CHATEIL, Professeur
M. Jean-Bernard GOUYON, Professeur
M. Yves PEREL, Professeur
M. Olivier RICHER, Docteur

Président du jury
Rapporteur
Juge
Juge

Table des matières

I	La bronchiolite	5
0.1	Définition	6
0.2	Agents causaux	7
0.3	Epidémiologie	8
0.4	Complications aiguës	9
0.4.1	Complications respiratoires	9
0.4.2	Complications infectieuses	11
0.4.3	Autres complications	14
0.5	Complications chroniques	14
0.6	Aspects radiologiques	15
0.7	Diagnostics différentiels	16
II	L'étude	18
1	Introduction	19
2	Matériel et méthodes	20
	Etude	20
	Analyse des données	21
3	Résultats	23
	Caractéristiques des patients	23
	Prescription des radiographies pulmonaires	24
	Interprétation des radiographies pulmonaires	24
4	Discussion	30
5	Conclusion	36

Remerciements

Je voudrais remercier tout d'abord mon directeur de thèse, Dr Pillet, pour son soutien et ses conseils avisés, et pour avoir accepté de m'accompagner tout au long de ce travail.

Mes remerciements vont ensuite à tous les membres du jury, en premier lieu pour avoir accepté d'en faire partie et d'être témoins de ce moment important de ma vie de médecin :

au Professeur Gouyon, rapporteur de ce travail, pour son aide si précieuse et spontanée, sa disponibilité (même au bout du monde) vis-à-vis de ses étudiants et dont j'ai pu profiter,

au Professeur Chateil, pour avoir accepté de présider ce jury, dont j'admire à la fois les compétences, la rigueur et l'inépuisable patience dont il a fait preuve lorsque j'ai eu la chance d'apprendre à ses côtés,

au Professeur Pérel, pour sa grande humanité et dont les réflexions m'ont permis d'approfondir mes connaissances, médicales et autres,

au Docteur Richer, pour ses conseils, sa gentillesse envers moi et son efficacité dans le service qui ont rendu mon stage aux urgences si formateur et agréable.

J'adresse toute ma gratitude à Sébastien pour son aide avec les travaux de méthodologie, mais plus encore pour son soutien inestimable au quotidien.

Merci à ma famille pour avoir cru en moi sans faillir malgré mes propres doutes,

Merci à mes collègues, Aurélie pour son amitié, Marie-Hélène pour son aide, Odile pour sa confiance,

Merci à Céline pour sa réactivité et pour son aide dans les méandres administratives, merci aux équipes de l'hôpital des enfants de Bordeaux, de celles des pôles pédiatriques de La Réunion avec lesquelles j'ai travaillé et qui font tous les jours un travail si essentiel et formidable.

A ma grand-mère Marthe, qui je le sais aurait été fière de moi

Première partie

La bronchiolite

Définition

La bronchiolite est une maladie virale du nourrisson atteignant les voies respiratoires basses. Connue depuis plus d'un siècle, le terme de bronchiolite est une définition anatomo-pathologique décrivant les conséquences de l'infection sur les voies respiratoires distales.

Cliniquement, elle associe une infection respiratoire basse avec dyspnée d'intensité variable, fébrile ou non, à des sibilants et un frein expiratoire. L'auscultation retrouve également des crépitants ou sous-crépitations ou des râles bronchiques. Elle intervient au décours d'une rhinopharyngite, 24 à 72h après dans la plupart des cas. La durée des signes d'obstruction est de 8 à 10 jours, une toux résiduelle pouvant persister encore 15 jours.

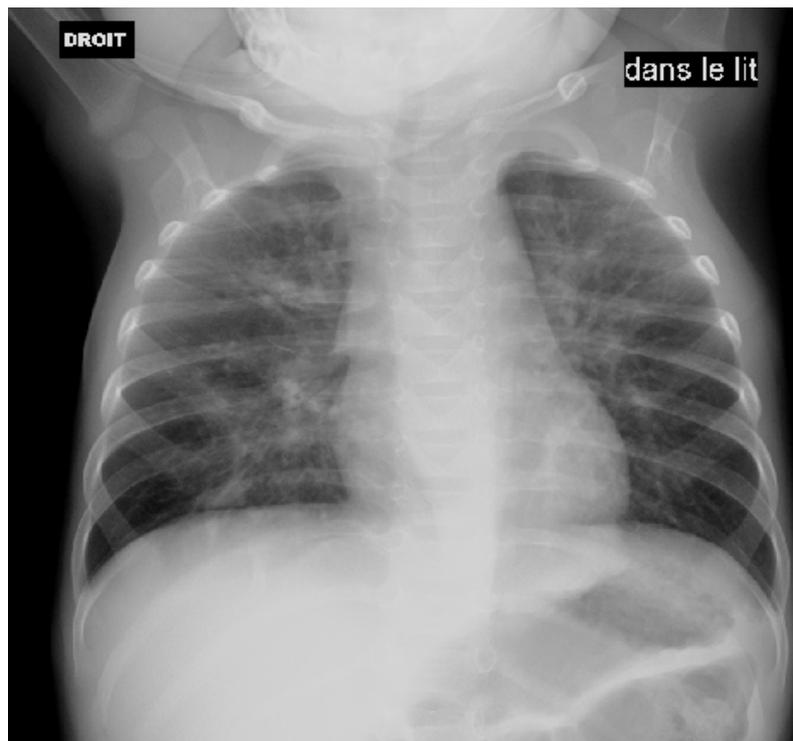


FIGURE 1 – Radiographie pulmonaire d'un nourrisson admis pour bronchiolite aiguë. Distension thoracique diffuse et opacités péribronchiques marquées.

Au niveau anatomo-pathologique, l'infection des cellules épithéliales bronchiques a pour conséquence une inflammation de la muqueuse et un oedème de la région péribronchique. Les cellules épithéliales se nécrosent et les débris cellulaires et le mucus forment des bouchons qui, par l'effet de valve, sont à l'origine de la distension des alvéoles et des bronchioles [1].

Agents causaux

Les agents causaux de la bronchiolite aiguë, seuls ou en association, sont le virus respiratoire syncytial (VRS), les rhinovirus (RV), les virus parainfluenzae (VPI), le metapneumovirus humain (HMPV), les virus influenza (VI), les entérovirus (EV), les coronavirus (HCoV), les adenovirus (ADV), le bocavirus (HboV).

Le VRS, les VPI et le HMPV appartiennent à la famille des Paramyxoviridae, on retrouve dans les Picarnoviridae les RV et les EV, les VI sont des Orthomyxoviridae, le HboV fait partie des Parvoviridae, les adenovirus forment la famille des Adenoviridae et les HCoV celle des Coronaviridae.[2]

Alors que les premiers virus étaient mis en évidence à l'aide de cultures, comme le virus respiratoire syncytial en 1956 [3], l'avènement de techniques de biologie moléculaire de plus en plus précises, comme la Polymerase Chain Reaction (PCR), a permis de découvrir de nouveaux agents pathogènes depuis une quinzaine d'années [4]. Les taux de détection virale sont passés de 30% à plus de 90% en une vingtaine d'année [2].

Le HboV par exemple est de découverte récente (2005) tout comme le HMPV (2001)[4] ou encore le HCoV NL63 [5].

La technique de PCR multiplexe en temps réel permet de détecter la présence de plusieurs virus avec une sensibilité supérieure à la culture [6].

La part respective des différents virus dans les bronchiolites est variable selon les études mais on retrouve toujours le plus fréquemment le VRS qui représente 60 à 70 % de celles-ci[7]. Viennent ensuite les rhinovirus, les virus influenza, le HBoV, le HMPV puis les HCoV, ADV, VPI, EV. [8] [9] La part des co-infections virales est autour de 10 à 20% [8] [10] [11].

La quasi-totalité des enfants de 2 ans ou plus ont été infectés par le VRS. Celui-ci est responsable de la grande majorité des bronchiolites avec hospitalisation [10]. Il causerait des infections plus sévères, seul ou en association avec d'autres virus, notamment chez les plus jeunes nourrissons, en terme de

scores de gravité clinique, de durée de séjour et d'oxygénothérapie [12].

Le HMPV, quoi que moins fréquent (3 à 12%), aurait un comportement similaire à celui du VRS [10].

Les RV, seconde étiologie virale des bronchiolites, affecteraient plus souvent les enfants plus âgés ou avec un terrain atopique, une histoire de wheezing antérieur et seraient plus fortement liés à un asthme du grand enfant [13]. Ils seraient également plus souvent traités comme des crises d'asthme, à l'aide de corticothérapie systémique [13].

La recherche systématique des virus causant les bronchiolites a été débattue, elle n'est pas recommandée en routine [11] et est le plus souvent réalisée lors d'études épidémiologiques, chez des patients vulnérables ou en état critique ou encore lors d'infections nosocomiales.

Epidémiologie

Les bronchiolites touchent tous les pays, quel que soit le climat.

Il s'agit d'une pathologie extrêmement fréquente, responsable de 16 à 18% des hospitalisations totales en pédiatrie [14].

Le pic épidémique est logiquement associé à celui du VRS, il est maximal pendant l'hiver dans la plupart des pays tempérés, dans les pays tropicaux ou subtropicaux il se situe plutôt pendant les saisons plus fraîches et humides. Les épidémies de HMPV se superposent le plus souvent à celle du VRS.

Les autres virus ont des pics épidémiques différents, ce qui expliquerait la prédominance des co-infections à VRS-HMPV [10], les RV par exemple seraient retrouvés toute l'année [8].

En France, l'épidémie de bronchiolite commence début octobre jusqu'à la mi-mars, le pic épidémique est atteint aux alentours de mi-décembre [15].

Plus de 40 000 nourrissons séjournent aux urgences chaque année en raison d'une bronchiolite aiguë, dont 30 000 de moins de 1 an [16]. Environ 45% d'entre eux sont hospitalisés. Le taux de recours moyen varie entre 0.2 à 1.2 pour mille avec une moyenne à 0.6 pour 1000 [15].

Environ 6% des enfants présentant une bronchiolite nécessitent une ventilation, dont 2% une ventilation mécanique invasive [16] et 5 à 30% des enfants hospitalisés pour bronchiolite requerraient des soins dits continus [17].

Ces formes plus sévères et nécessitant une prise en charge plus lourde sont souvent en lien avec une comorbidité : pathologie sévère sous-jacente, grande

prématurité[14].

La létalité en France était en 2009 de 2.6 pour 100 000, comparable aux taux des autres pays développés [15].

Dans une étude française de 2009, les facteurs associés à une plus grande mortalité étaient la dysplasie broncho-pulmonaire, la gravité clinique initiale, traduite par l'hospitalisation dans un service de soins continus et le recours à une assistance respiratoire [16].

Il n'existe pas de traitement étiologique ou curatif de la bronchiolite aiguë, mais la potentielle sévérité de celle-ci et notamment de l'infection par le VRS conduit à une immunothérapie spécifique (pavilizumab) réalisée mensuellement en période épidémique chez les nourrissons les plus fragiles, porteurs de pathologies cardiaques avec retentissement hémodynamique ou pulmonaires graves comme les grands prématurés avec dysplasie bronchopulmonaire.

Complications aiguës

La complication aiguë la plus redoutable est évidemment le décès qui, s'il est exceptionnel dans les pays développés (autour de 2 décès pour 100 000 naissances), reste non négligeable dans des pays en voie de développement ; une étude menée au Bangladesh retrouvait un taux de mortalité de l'ordre de 2% chez les nourrissons hospitalisés pour un premier épisode de dyspnée siffante [10], une autre en Inde rapportait 7% de mortalité chez les patients admis pour ce motif [1].

Complications respiratoires

Insuffisance respiratoire et apnées

Il s'agit de la complication grave la plus fréquente, pouvant aller jusqu'à nécessiter une ventilation mécanique invasive, voire des techniques d'oxygénation extra-corporelles, techniques associées à une augmentation de la morbi-mortalité. Le risque est augmenté en cas d'infection par le VRS [18].

Sur les dernières années, le recours à l'assistance ventilatoire a globalement augmenté, allant de pair avec une diminution de la mortalité globale, conséquence probable d'un recours plus précoce au soutien ventilatoire et

notamment à la ventilation non invasive [14] [19].

L'insuffisance respiratoire peut être causée chez les nourrissons les plus jeunes par des apnées, nécessitant fréquemment un soutien ventilatoire. Des morts subites sont également décrites par ce mécanisme.

Le risque serait plus important en cas d'âge corrigé de 8 semaines ou moins, en cas de petit poids de naissance [20] et en cas d'infection par le VRS (jusqu'à 20% des infections par le VRS) [10].

Le mécanisme est imparfaitement élucidé mais résulterait d'une immaturité du centre de la respiration du tronc cérébral chez les nouveau-nés.

Elles concerneraient 5% des enfants hospitalisés [20] et jusqu'à 20% de ceux admis dans un service de soins intensifs pour bronchiolite aiguë [1] [10].

Epanchements gazeux

Ceux-ci sont une complication rare mais classique des crises d'asthme et des bronchiolites. Ils comprennent les pneumothorax et pneumomédiastins, avec ou sans emphysème sous-cutané. Dans leur étude menée sur 684 nourrissons atteints de bronchiolite ou pneumopathie à VRS, Willson et al. [21] reportent 0.6% de pneumothorax. Les épanchements gazeux décrits dans la littérature sont tous associés à une insuffisance respiratoire [22]. Ils surviennent souvent chez des nourrissons sans pathologie sous-jacente.

Atélectasies

Les atélectasies résultent du collapsus des alvéoles sur elles-mêmes avec une diminution secondaire du volume pulmonaire. Elles peuvent être de mécanisme obstructif ou non obstructif et concerner des territoires plus ou moins importants. Lors d'une bronchiolite aiguë, le mécanisme en est principalement obstructif par inflammation et sténose des bronches distales ainsi que par l'accumulation de mucus et de cellules nécrosées.

Les atélectasies sont fréquentes, concernant le plus souvent le lobe supérieur droit, le lobe moyen et le lobe inférieur gauche. Une atélectasie chronique du lobe moyen définit le syndrome du lobe moyen. Elles peuvent être discrètes et plus ou moins diffuses, intéressant de petits territoires, ou bien être lobaires, plus facilement identifiables à la radiographie pulmonaire. On les retrouve plus fréquemment chez les nourrissons les plus jeunes, nouveau-nés et prématurés, et chez les patients ventilés.[17].

Elles ne sont le plus souvent pas soupçonnables cliniquement, mais seraient associées à une oxygénodépendance prolongée [23]. Au niveau biologique, l'effet shunt induit par ces zones perfusées et non ventilées peut aboutir

à une hypoxémie, en fonction de l'étendue de la zone atelectasiée. Chez des patients nécessitant une ventilation mécanique, des études suggèrent que les atelectasies sont associées à une durée de ventilation invasive plus longue.

Le traitement des atelectasies est toujours sujet à polémique, bien que les techniques de kinésithérapies ne soient pas recommandé dans les formes légères à modérées, dans les formes graves, la kinésithérapie est en pratique presque systématiquement utilisée [17]. La réalisation d'études comparatives étudiant l'impact de la kinésithérapie chez ces patients présentant un état grave est difficile pour des raisons éthiques. Le positionnement en décubitus latéral opposé au côté atteint est également largement pratiqué, associé à des techniques de vibration ou de percussion et à une ventilation favorisant le recrutement alvéolaire, c'est-à-dire avec pression expiratoire positive, permettant de lutter contre le collapsus alvéolaire. D'autres modalités de traitement incluent des aérosols de DNase, la fibroscopie, le surfactant ou les bronchodilatateurs.[24].

Complications infectieuses

Surinfections bactériennes pulmonaires et infections bactériennes invasives

Les surinfections bactériennes pulmonaires sont difficiles à diagnostiquer : il est difficile de faire la part entre une pneumopathie virale ou une véritable pneumopathie secondaire bactérienne. L'identification locale d'un virus a un rapport de vraisemblance positive élevé dans la recherche étiologique. En revanche, l'isolation d'une bactérie a moins de valeur étiologique car leur présence peut être due à une colonisation des voies aériennes supérieures[2].

Les bactéries les plus fréquemment impliquées sont *Streptococcus Pneumoniae* (SP), *Haemophilus influenzae b* (Hib) et *Moraxella catarrhalis*.

Le diagnostic de pneumopathie d'origine bactérienne se fait sur un faisceau d'arguments : il s'agit le plus souvent d'une présomption. Le diagnostic microbiologique est rare car l'hémoculture est rarement positive (moins de 10% des cas) et les prélèvements locaux sont peu réalisés car peu fiables et parfois invasifs (lavage broncho-alvéolaire). Les signes cliniques (fièvre, polypnée, anomalie auscultatoire, détresse respiratoire) sont associés à une anomalie radiologique et des signes d'inflammation biologique.

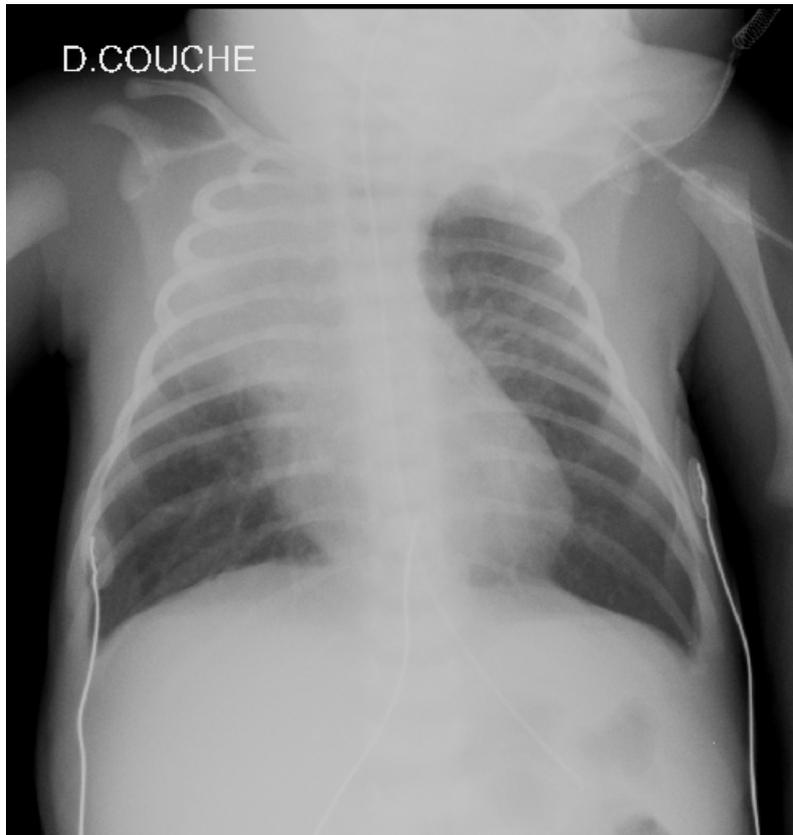


FIGURE 2 – Atelectasie du lobe supérieur droit chez un nourrisson admis pour bronchiolite

La radiographie est l'examen de première intention, elle possède une bonne valeur prédictive positive et négative, mais la présence d'un foyer de pneumopathie ne présume pas de son étiologie microbiologique [2]. Par ailleurs, si la RP est réalisée précocément, une absence de foyer peut rarement être due à un retard clinico-radiologique [2].

Une hyperleucocytose associée à une polynucléose et la présence d'une protéine C réactive (CRP) franchement élevée sont compatibles avec une étiologie bactérienne mais peuvent parfois être observées au cours des pneumopathies virales.

La CRP seule ne permet pas de différencier l'origine bactérienne ou virale d'une pneumopathie communautaire; à l'inverse, sa valeur prédictive négative est bonne [2].

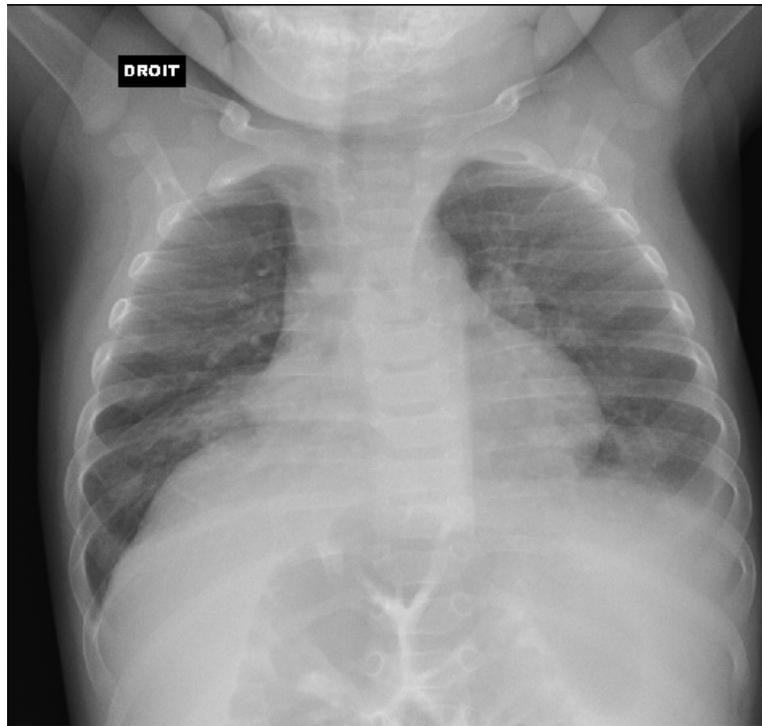


FIGURE 3 – Surinfection bactérienne chez un nourrisson avec paralysie phrénique droite connue. Foyer de condensation effaçant le bord droit du coeur, opacités périhilaires gauches avec réaction pleurale.

La procalcitonine est également un marqueur de l'inflammation, elle est élevée en cas d'infection bactérienne. Un taux élevé supérieur à 2 ng/L est un indicateur fiable d'infection bactérienne sévère ou invasive, y compris lors de co-infection virale ; un taux inférieur à 1 ng/L est en faveur d'une infection virale isolée. Elle présente un intérêt supérieur à la CRP pour la détection des infections bactériennes invasives [25]. Avec un seuil de 1,5ng/L, une étude [26] réalisée chez 40 patients de soins intensifs admis pour bronchiolite retrouvait une spécificité de 100%.

La survenue d'infections bactériennes invasives autres que la pneumopathie dans un contexte de bronchiolite est très exceptionnelle [27], mais il est intéressant de noter que les infections urinaires le seraient moins : des études menées sur des nourrissons fébriles de moins de 1 an atteints de bronchiolite rapportent un taux d'infections urinaires autour de 6% [28] [29].

Otitites moyennes aiguës

Les otites moyennes aiguës (OMA) sont elles aussi très communes, une étude portant sur 684 enfants de moins de 1 an rapportait un taux de 25% d'OMA chez les nourrissons de moins d'un an hospitalisés pour bronchiolite [21].

Autres complications

Les désordres hydro-électrolytiques ne sont pas rares et notamment l'hyponatrémie suite à une sécrétion inappropriée d'hormone antidiurétique et/ou une hydratation intra-veineuse hypotonique, surtout chez les enfants admis en soins intensifs [21].

Complications chroniques

Les dilatations des bronches

Les infections à ADV en seraient particulièrement pourvoyeuses. On évoque les bronchectasies lors de bronchites ou de toux récidivantes avec anomalies radiologiques [2]. Le meilleur examen est la tomодensitométrie avec coupes millimétriques, qui montre des images claires au sein d'un parenchyme rétracté.

Bronchiolite constrictive

Elle n'est pas l'apanage de l'enfant et ne fait pas forcément suite à une bronchiolite mais peut survenir à la suite de toute atteinte pulmonaire sévère. Chez l'enfant, elle résulte le plus souvent d'une atteinte virale (ADV surtout) à un âge inférieur à 2 ans. Cette complication rare et grave est définie par un tableau clinico-radiologique associant une toux et une spasticité non résolutive après un épisode aigu pulmonaire sévère et des images anormales pulmonaires, comprenant à des degrés divers des épaisissements bronchiques, des zones de piégeage aérien, des atélectasies, des opacités en verre dépoli, et des dilatations des bronches[30].

Asthme et diminution de la fonction respiratoire

Après une bronchiolite, notamment à VRS, de nombreuses études ont montré qu'environ la moitié des enfants auraient d'autres épisodes de "dyspnée sifflante". Les rhinovirus seraient particulièrement associés avec le développement d'un asthme.

Il est difficile de faire la part entre le poids d'un terrain favorisant les bronchiolites et celui de possibles conséquences à long terme du virus lui-même [31]. Un changement dans la réponse immunitaire aux virus chez des individus génétiquement prédisposés est possible.

La sévérité de la bronchiolite à VRS serait également liée à la présence d'un asthme ou d'autres manifestations d'atopie à l'âge de 6 ans [32].

D'autres études montrent une capacité respiratoire plus basse chez les adultes ayant eu un épisode précoce de bronchiolite [10].

Aspects radiologiques

La radiographie thoracique est un examen peu coûteux (21,28€) et peu irradiant : environ 0.025 à 0.033 mSv pour une radiographie thoracique de face chez le nourrisson soit moins que l'exposition naturelle moyenne en une semaine (0.05mSv). L'exposition des nourrissons selon un rapport de l'institut national de veille sanitaire (INVS) en 2010 était en moyenne de 0.35mSv et 0.2 acte ionisant par enfant de moins de un an et par an[33].

La RP est dans ce contexte réalisée de face et en inspiration, un seul cliché est habituellement suffisant. Le cliché de profil peut être nécessaire s'il existe un doute sur la présence ou la localisation d'un foyer ou d'une atélectasie ou d'un épanchement de faible volume. Un cliché en décubitus latéral peut être utile en cas de doute sur la présence d'un épanchement. Un cliché en expiration est nécessaire en cas de doute sur la présence d'un corps étranger intra-bronchique avec piégeage aérique.

Son utilisation, autrefois presque systématique dans le contexte de bronchiolite aiguë, est en baisse depuis les recommandations en limitant les indications [34] [35].

Une RP typique dans un contexte de bronchiolite aiguë retrouve à des degrés divers une hyperinflation pulmonaire, des épaississements péri-bronchiques,

des opacités alvéolaires prédominant en péri-hilaire. Le résultat de la radiographie pulmonaire ne permet pas de prédire l'évolution clinique ou la réponse thérapeutique, en dehors de la présence d'atélectasies qui sont liées à une oxygène-dépendance prolongée ou à une durée de l'intubation plus longue chez les enfants présentant un état grave[36]. L'analyse de l'importance du bronchogramme aérique par une personne entraînée peut guider sur le niveau de l'obstruction[37] [38]. Comme écrit plus haut, l'aspect de la RP en cas de foyer de pneumopathie n'est pas prédictif de l'étiologie bactérienne ou virale de celui-ci.

S'il est souvent d'usage de contrôler la RP lorsque celle-ci est anormale initialement, il n'existe pas de critère scientifiquement établi pour guider cette pratique : s'il paraît logique de contrôler la levée d'une atélectasie en cas de doute sur le mécanisme ou dans le cadre d'une bronchiolite sévère pour s'assurer de l'absence de facteur de risque ou de malformation sous-jacente, des atélectasies partielles avec une évolution clinique favorable ne nécessitent probablement pas de contrôle systématique. De même, le contrôle de RP n'est pas nécessaire dans le cadre d'une pneumopathie communautaire chez l'enfant en l'absence de symptômes persistants ou d'évolution défavorable.

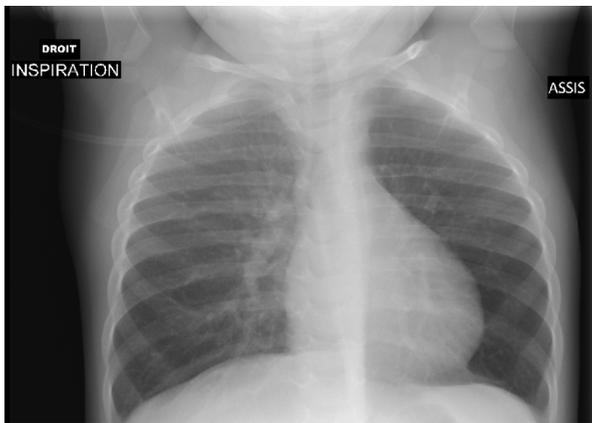
Diagnostics différentiels

La recherche de diagnostic différentiel lors d'un tableau clinique de bronchiolite est une préoccupation constante pour les cliniciens : le risque de méconnaître une pathologie cardiaque notamment peut avoir des conséquences graves, la prise en charge thérapeutique étant différente et urgente.

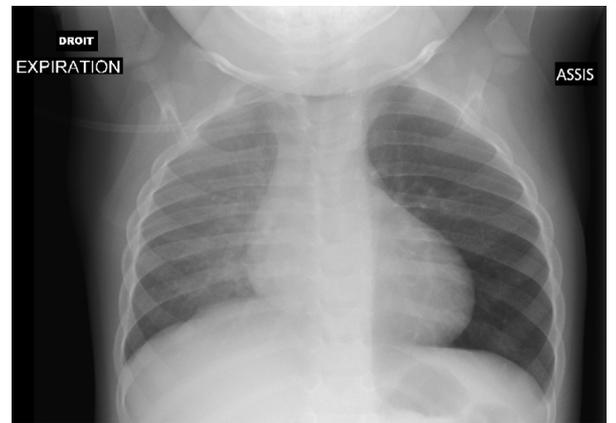
Les diagnostics différentiels les plus communs en dehors des autres bronchopneumopathies sont les cardiopathies (shunts intracardiaques, arc vasculaire anormal, myocardite virale...) et pathologies bronchopulmonaires (hernie diaphragmatique, corps étranger intrabronchique...).

Ceux-ci sont rares : un cas d'anomalie vasculaire dans l'étude de Carsin et al. [23] portant sur 371 enfants ; une autre étude réalisée par Ecochard-Dugelay et al. [33] ne retrouvait aucun diagnostic différentiel sur 410 clichés interprétés dans un contexte de bronchiolite aiguë ; une autre [39], menée sur 140 patients retrouvait un diagnostic différentiel à type de shunt intracardiaque retentissant (CIV), mais celui-ci était suspecté avant la réalisation de la RP.

Une autre étude [40] réalisée sur 495 patients retrouvait 2 patients suspects de cardiomégalies à l'interprétation, sans qu'un diagnostic différentiel soit posé ultérieurement.



(a) Radiographie en inspiration



(b) Radiographie en expiration

FIGURE 4 – Radiographie pulmonaire d'un enfant présentant des bronchiolites à répétition et diminution du murmure vésiculaire gauche. Piégeage expiratoire gauche. Sténose de la bronche souche gauche.

Deuxième partie

L'étude

Introduction

La bronchiolite aigüe est donc une infection respiratoire aigüe fréquente, déclenchée par un ou plusieurs virus chez un nourrisson. Bien que la définition en soit clinique [41] des examens complémentaires sont souvent prescrits, au premier rang desquels la radiographie pulmonaire (RP).

Elle est prescrite afin d'écartier un diagnostic différentiel (pathologie cardiaque, malformation bronchopulmonaire), de documenter une complication (atélectasie, surinfection pulmonaire, épanchement pleural) ou de guider la conduite à tenir thérapeutique (kinésithérapie respiratoire dans les atélectasies, antibiothérapie dans le cas d'une surinfection bactérienne pulmonaire...).

Cependant, les diagnostics différentiels sont exceptionnels (moins de 1%), les complications peu fréquentes, et l'attitude thérapeutique n'est que rarement modifiée par la RP [23] [42].

De plus, la réalisation de RP augmente la prescription d'antibiotiques [43], le risque de découverte d'incidentalome et l'irradiation[44] ainsi que le coût de la prise en charge [42].

Au CHU de Bordeaux, le service d'urgences pédiatriques accueille près de 1000 patients par an pour bronchiolite aigüe. Les RP ne sont pratiquées qu'à la recherche d'une complication ou d'un diagnostic différentiel, mais l'absence de recommandations précises concernant les critères de réalisation de RP rend les pratiques hétérogènes. Analyser la pertinence des prescriptions pourrait permettre d'améliorer la prise en charge des patients et le fonctionnement du service.

L'objectif de cette étude était d'analyser les pratiques de la prescription des radiographies pulmonaires (RP) aux urgences pédiatriques du CHU de Bordeaux chez les nourrissons atteints de bronchiolite aigüe. Ce faisant, nous avons mesuré la fréquence des RP initiales, recherché les variables associées à sa prescription et mesuré le pourcentage de RP anormales. Les objectifs secondaires étaient la détermination des facteurs liés à une RP anormale et la mesure de la concordance dans l'interprétation des RP entre radiologues et cliniciens.

Matériel et méthodes

Etude

Il s'agit d'une étude de cohorte rétrospective réalisée sur une période de 5 mois (du 1er Octobre 2014 au 28 Février 2015), en période d'épidémie hivernale de bronchiolite au CHU de Bordeaux.

Les sujets inclus ont été sélectionnés à partir de la base PMSI du CHU de Bordeaux. Les critères d'inclusion étaient l'âge inférieur ou égal à 24 mois, la date d'entrée aux urgences comprise entre le 1er octobre 2014 et le 28 février 2015 et la présence du diagnostic principal de bronchiolite aiguë selon le code CIM 10 suivant :

- J21 Bronchiolite aiguë,
- J21.0 Bronchiolite aiguë due au virus respiratoire syncytial [VRS]
- J21.8 Bronchiolite aiguë due à d'autres micro-organismes précisés
- J21.9 Bronchiolite aiguë, sans précision.

Le choix des dates était dicté par les données de l'Institut national de Veille Sanitaire (InVS), qui montre une période épidémique de bronchiolite durant ces mois avec un pic aux alentours de la 3ème semaine de décembre.

Des données non structurées étaient colligées manuellement à partir du dossier patient informatisé via le logiciel « DxCare ». Ont été relevés pour chaque séjour :

- le numéro d'identification du patient (NIP),
- l'âge,
- le sexe,
- la présence de comorbidités ou d'antécédent de prématurité,
- la date d'entrée,
- la durée de séjour,
- le devenir du patient (hospitalisation ou retour à domicile),
- la réalisation d'une radiographie pulmonaire aux urgences ou non,
- le cas échéant l'interprétation de la radiographie pulmonaire par le clinicien et par le radiologue,
- l'heure et le jour de l'observation médicale aux urgences (période dite de « garde » ou non),
- la présence de fièvre, le degré et la durée de celle-ci,
- la présence de signes de mauvaise tolérance,
- la saturation pulsée en oxygène (SpO₂),

- la fréquence respiratoire (FR),
- la présence d'un aspect toxique.

N'étaient pas incluses dans le recueil les radiographies non réalisées aux urgences ou réalisées plus de 24h après l'arrivée du patient aux urgences.

Etaient exclus les patients qui, à la lecture du dossier, avaient une erreur de codage du diagnostic. Aux urgences pédiatriques du CHU de Bordeaux, les radiographies sont toutes relues et validées par un radiologue avec compte-rendu écrit, y compris celles réalisées lors des périodes de garde, qui le sont alors a posteriori.

Analyse des données

Les variables qualitatives ont été décrites en effectifs et pourcentages, les variables quantitatives sous forme de quartiles et d'étendue.

Des tests de comparaison ont été menés pour rechercher les variables associées à la prescription de RP et celles associées aux anomalies radiographiques.

Selon les effectifs, le test Khi-2 ou le test exact de Fisher ont été utilisés pour la comparaison des pourcentages.

Selon les conditions d'application, le test non paramétrique de Mann-Whitney ou le test de Student ont été utilisés pour la comparaison de variables continues.

Les variables associées à la prescription de RP au seuil de 0.10 à l'analyse univariée étaient candidates à une analyse multivariée par régression logistique pas à pas ascendant. Le risque de première espèce a été fixé à 0.05 pour toutes les analyses.

Le coefficient Kappa de Cohen et son intervalle de confiance ont été utilisés pour mesurer la concordance inter-observateur entre cliniciens et radiologues. Il a été mesuré uniquement lors des périodes de gardes car le compte-rendu radiologique n'était alors pas immédiatement disponible. Une radiographie pulmonaire dite normale était une radiographie interprétée comme normale ou compatible avec un diagnostic de bronchiolite non compliquée. Une RP anormale était une radiographie côtée comme atélectasie, foyer de condensation, ou autre anomalie. Une radiographie interprétée par le radiologue comme "suspecte de foyer de pneumopathie" ou "pouvant correspondre à une atélectasie ou à un foyer de pneumopathie" était côtée comme "foyer de pneumopathie". Une RP interprétée comme atélectasie/trouble de ventilation certain ou possible était côtée comme "atélectasie".

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R version 3.2.4.

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le soutien de l'Unité de Soutien Méthodologique à la Recherche clinique du CHU de Bordeaux (USMR).

Résultats

Du 1er octobre 2014 au 28 février 2015, 869 séjours ayant pour diagnostic principal une bronchiolite aigüe ont été admis aux urgences pédiatriques du CHU de Bordeaux. Après lecture des dossiers, 66 séjours ont été exclus pour cause de mauvais diagnostic (bronchiolite présente mais non cause du passage aux urgences, asthme du nourrisson avéré, diagnostic erroné). Au total, 803 séjours ont été analysés (soit 705 patients différents). La courbe des inclusions est présentée figure 3.1.

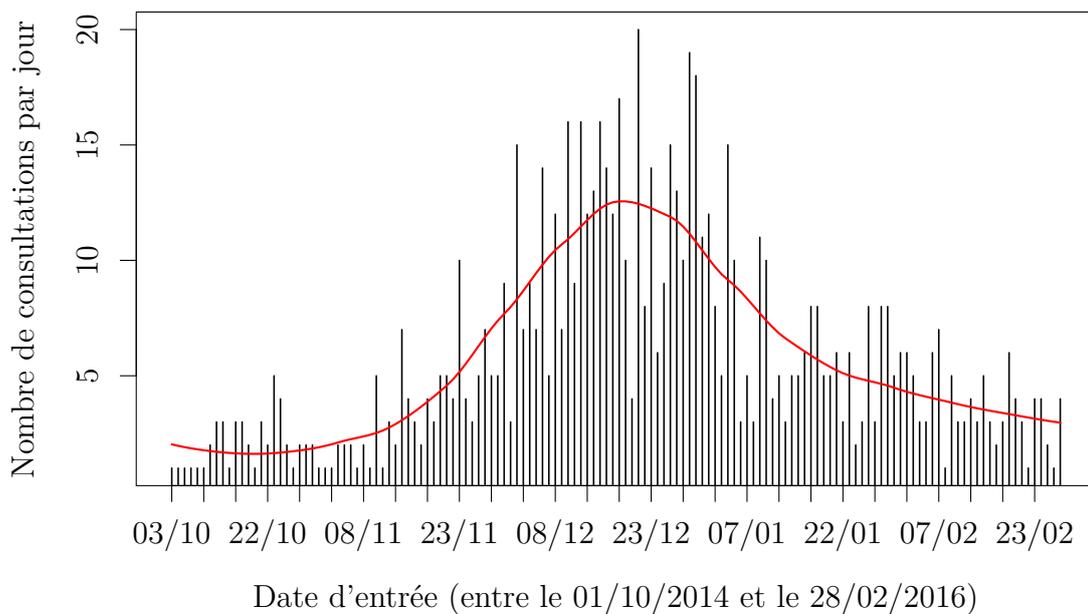


FIGURE 3.1 – Courbe des inclusions. En rouge, courbe lissée.

Caractéristiques des patients

Presque 2/3 des patients étaient de sexe masculin (soit 60%). La médiane d'âge était de 4 mois (Q1 : 2, Q3 : 7, étendue : 0-24). Les caractéristiques cliniques des patients à l'arrivée sont présentées tableau 3.1.

Dans 48% des cas, le patient était hospitalisé, que ce soit en unité de médecine conventionnelle, en réanimation ou en unité d'hospitalisation de courte durée. La médiane de séjour était de 3 jours (Q1 : 2, Q3 : 5, étendue de 0 à 32 jours). Le taux d'hospitalisation était moins important pendant la période de garde (44% versus 57%, $p < 0.001$).

Prescription des radiographies pulmonaires

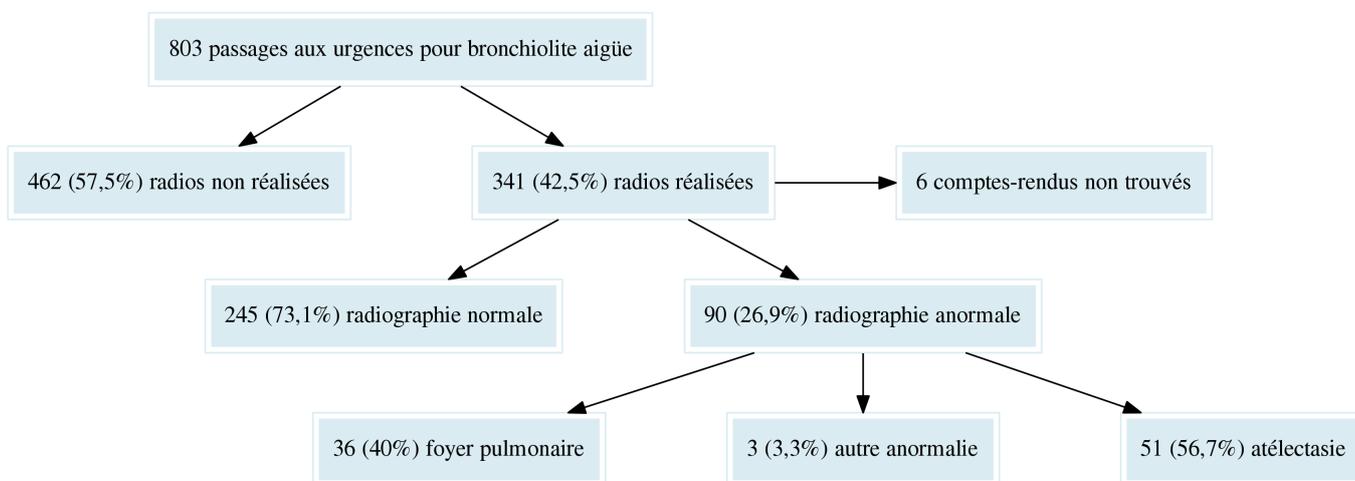


FIGURE 3.2 – Flow chart radio

Le taux de prescription global de RP était de 42,5%. Le diagramme de flux est présenté sur la figure 3.2. En analyse univariée la prescription de RP était significativement associée à la présence d'une fièvre, à la durée et au degré de celle-ci, à une SpO2 <92%, à une fréquence respiratoire (FR) ≥ 60 par minute et au devenir du patient. Le tableau 3.2 présente les variables associées à la prescription de RP. Le taux de prescription de radiographie pulmonaire était statistiquement plus bas lors des périodes de garde (39,5% versus 48,5%, $p=0.015$). En analyse multivariée, ces variables sont toujours significatives (Cf tableau 3.3) ainsi qu'un âge inférieur à 3 mois. La variable "devenir du patient" n'a pas été incluse dans le modèle car elle est fortement associée aux caractéristiques cliniques à l'arrivée.

Interprétation des radiographies pulmonaires

Sur 335 radiographies réalisées dont le compte-rendu était disponible, 90 étaient anormales d'après le radiologue, soit 27%, dont 15% d'atélectasies et

10% de foyers de consolidation. Les trois cas d'anomalies classées «autres» correspondaient à un épanchement gazeux minime.

L'âge inférieur à 3 mois et une SpO₂ inférieure à 92% ($p < 0.05$) étaient les seuls facteurs statistiquement liés à la présence d'anomalies radiologiques en analyse univariée comme montré dans le tableau 3.4.

Le coefficient Kappa de concordance inter-observateur (clinicien-radiologue) pour la classification de RP normales versus anormales, était de 0,34 (IC : 0,16-0,52 ; $n=139$), soit un "accord faible"[45].

Tableau 3.1 – Tableau des caractéristiques des patients. N : nombre de sujets.
DM : données manquantes

variables	modalités	N	pourcentage	DM
Sexe		803		0
	Féminin	323	40.2	
	Masculin	480	59.8	
Présence de fièvre		800		3
	Non	503	62.9	
Durée de la fièvre à l'arrivée	Oui	297	37.1	
		295		2
	≤1jours	185	62.7	
	1-2jours	47	15.9	
	2-5jours	47	15.9	
	≥5jours	16	5.4	
Degré de la fièvre		290		7
	38-38.4	117	40.3	
	38.5-38.9	80	27.6	
	39-39.4	60	20.7	
	39.5-39.9	18	6.2	
	≥40	15	5.2	
Signes de mauvaise tolérance		803		0
	Non	783	97.5	
	Oui	20	2.5	
SpO2 à l'arrivée		797		6
	<92	13	1.6	
	≥92-≤94	30	3.8	
	>94	754	94.6	
FR à l'arrivée		794		9
	<60	559	70.4	
	≥60	235	29.6	
Aspect toxique		803		0
	Non	795	99	
	Oui	8	1	
Comorbidités		803		0
	Aucune	730	90.9	
	Immunosuppression	1	0.1	
	Cardio-Respiratoires	15	1.9	
	Prématurité ≤32	16	2	
	Prématurité >32	41	5.1	

Tableau 3.2 – Analyse univariée recherchant des variables explicatives associées à la prescription des radiographies pulmonaires. N : nombre de sujets. DM : données manquantes

Variable	Modalités	N	%radio	DM	pvalue
Age		803		0	0.065
	<3 mois	291	46.7		
	≥3 mois	512	40		
Sexe		803		0	0.297
	Masculin	480	44		
	Féminin	323	40.2		
Période		803		0	0.015
	Garde	537	39.5		
	Journée	266	48.5		
Présence de fièvre		800		3	<0.001
	Non	503	33.6		
Durée de la fièvre à l'arrivée	Oui	297	57.9	2	0.054
	≤1jours	185	53.5		
	1-2jours	47	55.3		
	2-5jours	47	74.5		
	≥5jours	16	68.8		
	290			7	<0.001
Degré de la fièvre	38-38.4	117	43.6		
	38.5-38.9	80	65		
	39-39.4	60	66.7		
	39.5-39.9	18	83.3		
	≥40	15	66.7		
	797			6	<0.001
SpO2 à l'arrivée		797		6	<0.001
	>94	754	40.3		
	<92	13	76.9		
	≥92-≤94	30	76.7		
Fréquence respiratoire à l'arrivée		794		9	<0.001
	<60	559	34.7		
	≥60	235	59.6		
Comorbidités		803		0	0.741
	Aucune	730	42.6		
	Immunosuppression	1	0		
	Cardio-Respiratoires	15	53.3		
	Prématurité ≤32	16	31.2		
	Prématurité >32	41	41.5		
Devenir du patient		803		0	<0.001
	Retour	414	23.2		
	Hospitalisation	389	63		

Tableau 3.3 – Analyse multivariée des variables associées à la prescription des radiographies pulmonaires. OR : Odds Ratio. IC : Intervalle de confiance. N = 789

variables	modalités	OR	IC	pvalue
Age	≥3 mois	-		
	<3 mois	1.83	[1.29-2.58]	< 0.001
Période	Garde	-		
	Journée	1.51	[1.09-2.1]	0.017
Degré de la fièvre	<38	-		
	38-38.4	2.0	[1.28-3.11]	0.02
	38.5-38.9	5.54	[3.23-9.5]	< 0.001
	39-39.4	5.41	[2.9-10.09]	< 0.001
	39.5-39.9	13.88	[3.79-50.87]	< 0.001
	≥40	5.98	[1.91-18.69]	0.003
SpO2 à l'arrivée	>94	-		
	≥92-≤94	5.19	[2-13.46]	< 0.001
	<92	4.71	[1.21-18.31]	0.03
FR à l'arrivée	<60	-		
	≥60	2.45	[1.74-3.44]	< 0.001

Tableau 3.4 – Analyse univariée recherchant des variables explicatives associées à l’anormalité des radiographies pulmonaires. N : nombre de sujets. DM : données manquantes

Variable	Modalités	N	%anomalies	DM	pvalue
Age		335		0	0.014
	<3 mois	135	34.1		
	≥ 3 mois	200	22		
Sexe		335		0	0.464
	Masculin	208	25.5		
	Féminin	127	29.1		
Période		335		0	0.839
	Garde	204	26.5		
	Journée	131	27.5		
Présence de fièvre		335		0	0.13
	Non	167	30.5		
	Oui	168	23.2		
Durée de la fièvre à l’arrivée		167		1	0.555
	≤1jours	96	25		
	1-2jours	25	20		
	2-5jours	35	17.1		
	≥ 5jours	11	36.4		
		164		4	0.439
Degré de la fièvre	38.5-38.9	52	17.3		
	38-38.4	50	28		
	39-39.4	38	31.6		
	39.5-39.9	15	13.3		
	≥ 40	9	22.2		
		331		4	0.016
	SpO2 à l’arrivée	>94	301	24.6	
<92		9	66.7		
≥92-≤94		21	33.3		
		328		7	0.209
FR à l’arrivée	<60	190	24.2		
	≥60	138	30.4		
		335		0	0.011
Devenir du patient	Hospitalisation	241	30.7		
	Retour	94	17		

Discussion

Il s'agit à notre connaissance de la première étude portant sur la radiographie pulmonaire dans les bronchiolites aiguës au sein du département des urgences pédiatriques du CHU de Bordeaux.

Le pourcentage de RP réalisées était de 42,5%. Une étude multicentrique dans d'autres urgences pédiatriques françaises réalisée en 2012 [46] montrait 39% en moyenne de radiographies pulmonaires. Les pourcentages de RP réalisées dans la littérature varient dans une proportion très large, reflétant la différence des pratiques.

Notre étude retrouve un taux de RP anormales de 27,8%. Dans les données de la littérature les taux de RP anormales sont très variables selon que la prescription soit guidée par la clinique ou systématique.

Ecochard-Dugelay et al. [33] retrouvent un taux d'anomalies de 10% dans une étude prospective portant sur 810 enfants admis aux urgences pour bronchiolite pour un pourcentage de réalisation de 52%. Garcia et al [18] montrent plus de 40% d'anomalies dans une étude portant sur 4285 patients, dont 30% d'atélectasies et 13% de foyers de consolidation. Une étude réalisée chez 1139 enfants présentant une bronchiolite aiguë retrouvait un taux d'anomalie radiologique variant entre 7 et 23% [47].

La répartition des anomalies avec une plus grande fréquence des atélectasies par rapport aux foyers de consolidation est également très variable selon les études : il peut être du même ordre que dans notre étude [18] [48], d'autres retrouvent une répartition proche de 50% [23]. Certaines ne prennent en compte que les atélectasies lobaires [33], ce qui n'était pas le cas ici.

Dans notre étude, l'analyse multivariée fait ressortir plusieurs variables comme des facteurs indépendants de prescription de RP : la période de réalisation de la RP, l'âge inférieur à 3 mois, une $SpO_2 \leq 94\%$, la $FR \geq 60$ /minute et la présence d'une fièvre. Les premières variables cliniques citées correspondent à des facteurs cliniques de gravité et la présence de fièvre incite à rechercher une surinfection bactérienne.

On trouve également dans la littérature de nombreux facteurs prédictifs de réalisation de RP, comme dans un article de Ecochard-Dugelay [33] qui retient la présence d'une fièvre, d'une anomalie auscultatoire, de difficultés alimentaires, d'une hypoxémie, de détresse respiratoire, ainsi qu'un âge inférieur à 3 mois.

La présence d'une anomalie auscultatoire ne ressort pas dans notre étude mais ceci peut être expliqué par des données manquantes liées à la rétrospectivité du recueil de données.

La prescription de radiographies n'est dans notre étude pas influencée par le sexe, le médecin prescripteur ou la date d'entrée.

A l'inverse, des études ont montré une relation avec la date d'entrée [49] (taux plus élevé en début qu'en fin d'épidémie) et avec le médecin prescripteur [50] (taux plus élevé lorsque le médecin était urgentiste non pédiatre). L'explication concernant la date d'entrée est possiblement en rapport avec une puissance non suffisante de l'étude, le faible nombre de patients en début de saison épidémique ne permettant pas de conclure par rapport au taux de prescription de RP. Concernant le médecin prescripteur, les données manquantes dans le dossier du patient rendaient l'analyse non réalisable.

Notre analyse faisait ressortir deux facteurs prédictifs d'anomalie à la RP : l'âge inférieur à 3 mois et une SpO₂ à l'arrivée inférieure à 92%. On retrouve dans d'autres études une significativité de la fièvre au-dessus de 39°C [33] ou de 38,5°C [40], de la SpO₂ inférieure à 94% [23], de la présence d'une anomalie auscultatoire [40] [51].

On retrouve ce seuil de SpO₂ inférieure ou égale à 92% comme le plus fort facteur prédictif de pneumopathie sur une étude [52] réalisée sur 2574 enfants ayant eu une RP pour suspicion de pneumopathie aux urgences pédiatriques. Dans une autre étude menée sur 692 patients pédiatriques présentant un premier épisode de wheezing, Walsh-Kelly et al ne trouvaient aucun facteur prédictif d'anomalie radiologique [39]. Une récente méta-analyse s'intéressant aux facteurs prédictifs d'anomalies (foyers de consolidation ou atélectasies) de la RP chez les nourrissons atteints de bronchiolite aiguë concluait à l'absence de facteur isolé suffisamment précis pour pouvoir justifier ou se passer d'une RP aux urgences. Leur modèle retrouvait un intérêt de la RP dans le cas d'une baisse de la SpO₂ $\leq 95\%$ associée à une insuffisance respiratoire nécessitant un support ventilatoire.[47].

Il est également intéressant de noter que l'auscultation au stéthoscope, quoique considérée comme parfaitement fiable par la plupart des cliniciens, n'est pas forcément une donnée valide : une étude [53] montre qu'elle possède un indice de concordance inter-observateur faible pour la présence de sibilants et modéré pour la présence de ronchis et de crépitants.

Dans notre étude, le coefficient de concordance, calculé sur les périodes de garde afin de ne pas induire de biais, était faible à 0,34. Il était calculé sur la concordance ou non dans l'interprétation d'une radio normale versus anormale entre cliniciens et radiologues. Dans une étude réalisée par Bada et

al [54] concernant 200 RP d'enfants souffrant de bronchiolite et interprétées par 3 internes de pédiatrie, l'indice de concordance global était de 20%, soit un indice de concordance faible également.

Le taux d'hospitalisation était de 48%, proche (45%) de celui trouvé par une étude française multicentrique réalisée en 2014 [46]. On note que, durant les périodes de garde, on a moins recours à l'hospitalisation (23% versus 63%) ainsi qu'à la radiographie pulmonaire (39% versus 48%). Ceci pourrait être attribuable à l'augmentation du recours « par défaut » aux urgences pédiatriques pendant les périodes horaires ou les jours durant lesquels l'accès aux soins est plus difficile. Les patients seraient « moins graves », donc moins hospitalisés et bénéficieraient donc de moins d'examen complémentaires. Il ne s'agit que d'une hypothèse, qui pourrait être vérifiée par la cotation de scores de gravité clinique par tous les patients à l'arrivée aux urgences. La durée moyenne de séjour de 3 jours est également concordante avec les données de la littérature, qui rapporte le plus souvent des durées moyennes de séjour de 2.4 à 3.9 jours [55].

La principale limite de cette étude est son caractère rétrospectif. La sélection des séjours a été réalisée à partir des diagnostics principaux du codage PMSI. Si certains passages aux urgences pour bronchiolite aiguë étaient mal codés par les cliniciens, ils ne pouvaient pas être inclus dans cette étude. Leur nombre est inconnu. Aussi, tous les tableaux cliniques de bronchiolite où un diagnostic différentiel est trouvé sont codés différemment. On note dans notre étude l'absence de diagnostic différentiel retrouvé lors de l'analyse des radiographies. Il peut s'agir ici aussi d'un biais lié à la sélection par le codage PMSI.

Toutefois, le taux de diagnostic différentiel est toujours très bas (moins de 1%) dans les différentes études [39] [56] [23] [18] : un cas sur 4285 patients par exemple dans l'étude de Garcia et al. [18]. Notre étude permet cependant une bonne puissance des analyses grâce au nombre élevé de passages inclus.

Une étude de cohorte prospective aurait permis une mesure plus précise et non biaisée du taux de prescription.

Une étude prospective aurait également le mérite de pouvoir intégrer un score de gravité clinique précis qui permettrait d'affiner les analyses.

Même si la prescription de la RP n'est pas systématique, elle est tout de même fréquente et comporte des risques. La réalisation d'une RP est associée à une augmentation de la durée de séjour et de la prescription d'antibiotiques [10] [57][43]. Son utilisation devrait être rationalisée.

Actuellement, au CHU de Bordeaux, quatre radiographies sont réalisées pour détecter une anomalie. Or, le bénéfice clinique de cette pratique n'a pas été clairement démontré. Bordley et al. ont montré que le délai de guérison était inchangée [57]. Swingler et al. [58] ont examiné l'impact de la réalisation d'une RP dans les infections respiratoires aiguës basses chez des enfants en les randomisant en deux groupes, l'un avec RP, l'autre sans. Les enfants du groupe RP étaient plus susceptibles d'être traités par antibiotiques, bien que dans les deux groupes, la durée de guérison était la même.

Une explication avancée est que même en présence d'un aspect radiologique compatible avec un foyer infectieux, l'étiologie bactérienne ou virale reste imprécise. Dans une étude de cohorte menée sur 128 enfants, Friis et al. [59] montraient que l'aspect de foyer de consolidation radiologique, même bien systématisé, était sans relation avec la présence d'une documentation bactériologique.

La modification de l'attitude thérapeutique est discutable. Lorsqu'il existe une co-infection bactérienne pulmonaire, notamment à *Streptococcus Pneumoniae*, l'enfant présente un état plus sévère et nécessite un support ventilatoire ou une hospitalisation en soins intensifs [60]. En dehors de l'enfant présentant un état grave, il n'y a pas urgence à traiter d'éventuelles complications de la bronchiolite : les sepsis dûs à une surinfection au cours d'une bronchiolite sont exceptionnels [27]. Une étude [27] réalisée de façon rétrospective aux Etats-Unis sur 2396 enfants atteints d'infection à VRS et traités par antibiotiques pour une suspicion de surinfection clinique et/ou radiologique ne retrouve aucun sepsis documenté aux hémocultures.

La modification de l'attitude thérapeutique est elle aussi rare : une étude prospective [23] menée au CHU de Marseille entre 2010 et 2012 sur 212 enfants hospitalisés pour bronchiolite retrouvait des anomalies radiographiques dans 37% des cas et entraînait une modification de l'attitude thérapeutique dans seulement 3% des cas lors de la radiographie initiale réalisée aux urgences. L'intérêt de la RP était bien plus important lors de l'hospitalisation en cas d'évolution non favorable.

Une attitude particulière peut être adoptée pour les très jeunes nourrissons fébriles : en effet, un bilan infectieux complet incluant la radiographie thoracique peut être justifiée dans ce cas compte-tenu de la gravité et de la fréquence des infections bactériennes dans ce groupe d'âge. L'équipe du CHU de Sainte Justine [41] par exemple recommande un bilan infectieux systématique et complet chez le nouveau-né, puis au cas par cas entre 1 et 3 mois.

On peut également noter que les enfants fébriles atteints de bronchiolite présentent de façon non exceptionnelle des infections bactériennes à point

de départ non pulmonaire : la fréquence des infections urinaires documentées biologiquement chez ces enfants varie selon les études entre 1 et 12% des cas [61]. Une récente méta-analyse [61] évalue à 6% le taux de nourrissons de moins de 1 an présentant une infection urinaire dans un contexte de bronchiolite fébrile. Un foyer radiologique potentiellement évocateur de pneumopathie ne devrait donc pas à l'inverse dispenser systématiquement d'investigations biologique.

La pratique de la RP est aussi remise en question par la difficulté de son interprétation par des non-radiologues [42]. Tous les centres d'urgences pédiatriques ne disposant pas de radiologues pouvant relire et interpréter les clichés. Ceci implique que, au moins en période de garde, voire toute l'année pour certains services, l'interprétation des RP se fait par des pédiatres ou des internes de pédiatrie dont l'interprétation est forcément moins précise.

Dans l'analyse coût-efficacité réalisée par Yong et al.[42] (Canada), l'absence de prescription de la RP permettait de réduire les coûts sans pour autant affecter la détection des diagnostics différentiels et des surinfections pulmonaires.

On note en outre que, dans cette étude menée sur 265 nourrissons, le taux de faux négatifs après la RP était élevé : les deux diagnostics différentiels avaient été méconnus par les cliniciens, ainsi que la présence d'une possible surinfection pulmonaire dans 59% des cas.

Si Swingler [62] retrouve un indice de concordance global inter-observateur satisfaisant, autour de 0.80 lorsque la lecture est faite par des radiologues ou radiologues spécialisés en pédiatrie, lorsque la lecture est faite par des personnes moins formées comme des internes de pédiatrie, l'indice de concordance chute. Dans une revue de la littérature s'intéressant à la concordance de lecture des RP, Swingler [62] relevait un indice de concordance faible de 0.27 à 0.38 lorsqu'il s'agissait, même pour des radiologues, de se prononcer sur l'étiologie virale ou bactérienne de l'affection respiratoire.

On peut avancer au vu des données de la littérature qu'il n'y a pas urgence à réaliser une RP dans le service d'urgences pédiatriques chez un enfant présentant une bronchiolite et un état stable. La conférence de consensus de l'Académie Américaine de Pédiatrie [63] recommande d'ailleurs de ne pratiquer la RP que lorsque la détresse respiratoire nécessite la prise en charge en soins intensifs ou s'il y a des signes cliniques de complication sévère comme un pneumothorax.

D'autres méthodes de recherche de surinfection, notamment biologiques, sont probablement à préférer à la radiographie, peu spécifique. Des études

montrent que la procalcitonine (PCT) [64] [25] [65], est un marqueur fiable de la présence d'infections bactériennes invasives chez les enfants, avec une très bonne valeur prédictive négative. Une étude [26] rétrospective menée sur un petit nombre d'enfants (40), montrait spécifiquement un intérêt de la PCT pour la détection de surinfections bactériennes chez des nourrissons atteints de bronchiolite et admis en soins intensifs : avec un cut-off de 1.5ng/mL, celle-ci avait une spécificité de 1 et une sensibilité de 0,8.

Il existe souvent une suspicion clinique de diagnostic différentiel conduisant à la radiographie. Il apparaît donc injustifié de prescrire de façon systématique des radiographies pulmonaires à la recherche d'un diagnostic différentiel en l'absence de suspicion clinique.

Réduire le nombre de radiographies pulmonaires aux urgences pédiatriques permettrait de réduire l'irradiation des enfants, la prescription d'antibiotiques, les coûts d'examens et d'hospitalisation et pourrait diminuer l'encombrement aux urgences pédiatriques en période épidémique.

Une analyse coût-efficacité serait capable d'analyser de façon comparative les coûts et l'efficacité de la stratégie diagnostique actuelle où la prescription est libre à une stratégie alternative où des critères précis sont nécessaires pour réaliser une radiographie dès l'admission de l'enfant.

Les RP initiales sont fréquemment réalisées au sein du service d'urgences pédiatriques du CHU de Bordeaux. D'après les données de la littérature, leur pratique est remise en cause.

Elles n'amènent que très rarement à une modification de l'attitude thérapeutique et plus qu'exceptionnellement à un redressement du diagnostic pour des inconvénients en terme d'irradiation, de coût et d'écologie bactérienne.

Conclusion

Notre étude fait ressortir un taux de prescription de RP de 42,5%, avec un taux de RP anormales de 28%. Les facteurs associés à une anomalie de la radiographie pulmonaire dans notre étude sont une $SpO_2 < 92\%$ à l'arrivée et un âge inférieur à 3 mois.

La réalisation de radiographies pulmonaires aux urgences du CHU de Bordeaux chez les enfants présentant un diagnostic principal de bronchiolite, bien que représentative des pratiques dans d'autres services d'urgences pédiatriques, est encore trop élevée au regard de sa rentabilité diagnostique.

Réduire le nombre de radiographies pulmonaires aux urgences pédiatriques permettrait de réduire l'irradiation des enfants, de limiter les antibiothérapies inutiles, de réduire les coûts et l'encombrement des urgences[42].

Les RP initiales pourraient n'être réalisées qu'en cas suspicion clinique de diagnostic différentiel, de nécessité de soins continus, d'hypoxémie marquée, ou de fièvre chez un très jeune nourrisson.

Une RP pourrait ensuite être réalisée au cours de l'hospitalisation si l'évolution de l'enfant est non favorable ou traînante.

Résumé

Introduction

La bronchiolite est une affection virale respiratoire basse fréquente touchant les nourrissons lors d'épidémies automno-hivernales. La prescription de radiographies pulmonaires (RP) n'est pas recommandée en routine mais reste fréquente au sein des services d'urgences pédiatriques (SAUP), malgré un rendement médiocre. Cette étude avait pour objectif d'étudier les pratiques de prescription des RP dans le SAUP du CHU de Bordeaux dans un contexte de bronchiolite aiguë.

Matériel et Méthodes

Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée sur une période de 5 mois au sein du service d'urgences pédiatriques du CHU de Bordeaux. Les sujets inclus ont été sélectionnés à partir de la base PMSI du CHU de Bordeaux. Les patients inclus étaient des nourrissons âgés de 0 à 24 mois admis aux urgences du CHU de Bordeaux entre le 1^{er} octobre 2014 et le 28 février 2015 dont le diagnostic principal à la sortie était "bronchiolite aiguë".

Résultats Le recueil portait sur 803 séjours, et 705 patients. On retrouvait un taux de prescription de RP de 42,5% pour un taux d'hospitalisation de 48%. Le taux de prescription de RP était statistiquement lié à une hypoxémie ($SpO_2 \leq 94\%$), une polypnée ≥ 60 /min, la présence de fièvre, à une durée de celle-ci de plus de 48h. Notre étude retrouve un taux de RP anormales de 27,8%, dont 57% d'atélectasies et 40% de foyers de condensation. Le taux de prescription de RP pendant les périodes de garde était significativement plus bas que le reste du temps (39% versus 48%). Une $SpO_2 < 92\%$ était statistiquement associée ($p=0.016$) à une anomalie de la RP.

Conclusion

Les pratiques concernant la prescription de RP initiales au sein des urgences pédiatriques du CHU de Bordeaux sont comparables à ce que l'on retrouve dans les données issues de la littérature. Cette pratique est cependant remise en cause par de nombreuses études car augmentant la consommation d'antibiotiques, la durée de séjour et les coûts globaux pour un bénéfice non démontré. Les pratiques de prescription de RP aux urgences pédiatriques dans ce contexte devraient être revues et protocolisées pour une meilleure efficacité.

Mots-clés

Bronchiolite aiguë ; Radiographie pulmonaire ; Enfants ; Prescription ; Urgences pédiatriques

Abstract

OBJECTIVE

Bronchiolitis is a common viral-induced lower tract infection, worldwide affecting children under 2 years. Diagnostic is clinical, and no further testing is routinely required. However, chest x-rays (CXR) are still frequently ordered in Pediatric Emergency Departments (PED), leading to more elevated costs, lengths of stay and use of antibiotics. The purpose of this study was to examine the practices of prescription of CXR in Bordeaux PED in children admitted for bronchiolitis.

METHODS

A retrospective study was performed, using the Hospital information System Database. All patient under 25 months of age admitted in the PED between the months of October 2014 and February 2015 for bronchiolitis were included. The realization of a CXR during initial stay in the PED was recorded.

RESULTS

803 stays were recorded during those five months, with 705 patients. 42% had a CXR during their initial stay in the PED. 48% were subsequently admitted in the hospital. 27% of those CXR were considered pathological by a radiologist. In multivariate analysis, elevated respiratory rate, young age and fever were associated with higher prescription rates. The only variables related to abnormal CXR were young age and hypoxia.

CONCLUSION

Prescription rate of initial CXR in our PED is elevated, with 72% of those realized to no avail. Omitting initial CXR in non critically ill patients has shown benefits in overall costs, efforts must be made to reduce our rate of prescription, reserving initial CXR to critically-ill patients with hypoxia, or strong suspicion of alternate diagnosis.

KEY WORDS

Acute viral bronchiolitis; Chest X-ray; Prescription; Children; Acute lower respiratory tract infection

Bibliographie

- [1] E. A. Simoes, “Respiratory syncytial virus infection,” The Lancet, vol. 354, no. 9181, pp. 847–852, Sep. 1999. [Online]. Available : <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673699800403>
- [2] J. Brouard, A. Vabret, D. Nimal-Cuvillon, N. Bach, A. Bessière, A. Arion, and F. Freymuth, “Bronchopneumopathies aiguës de l’enfant,” Pédiatrie - Maladies infectieuses - article 4-064-A-10, Nov. 2008. [Online]. Available : <http://www.em-premium.com/article/188163/resultatrecherche/2>
- [3] R. Chanock, B. Roizman, and R. Myers, “Recovery from infants with respiratory illness of a virus related to chimpanzee coryza agent (CCA). I. Isolation, properties and characterization,” American Journal of Hygiene, vol. 66, no. 3, pp. 281–290, Nov. 1957.
- [4] J. Brouard, A. Vabret, D. Nimal, N. Bach, V. Trippey, and F. Freymuth, “Pathologies virales émergentes en pneumologie,” Archives de pédiatrie, vol. 14, no. 6, pp. 649–651, Jun. 2007. [Online]. Available : <http://www.em-premium.com/article/62331/resultatrecherche/3>
- [5] L. van der Hoek, K. Pyrc, M. F. Jebbink, W. Vermeulen-Oost, R. J. M. Berkhout, K. C. Wolthers, P. M. E. Wertheim-van Dillen, J. Kaandorp, J. Spaargaren, and B. Berkhout, “Identification of a new human coronavirus,” Nature Medicine, vol. 10, no. 4, pp. 368–373, Apr. 2004.
- [6] M. Leruez-Ville, “Diagnostic virologique des infections respiratoires,” Archives de pédiatrie, vol. 14, no. 4, pp. 404–409, Apr. 2007. [Online]. Available : <http://www.em-premium.com.docelec.u-bordeaux.fr/article/60236/resultatrecherche/2>
- [7] K. J. Henrickson, S. Hoover, K. S. Kehl, and W. Hua, “National disease burden of respiratory viruses detected in children by polymerase chain reaction,” The Pediatric Infectious Disease Journal, vol. 23, no. 1 Suppl, pp. S11–18, Jan. 2004.
- [8] G. Cangiano, R. Nenna, A. Frassanito, M. Evangelisti, A. Nicolai, C. Scagnolari, A. Pierangeli, G. Antonelli, P. Papoff, L. Petrarca, P. Capocaccia, C. Moretti, and F. Midulla, “Bronchiolitis : Analysis of 10 consecutive epidemic seasons,” Pediatric Pulmonology, May 2016.
- [9] F. Freymuth, A. Vabret, J. Dina, D. Cuvillon-Nimal, C. Lubin, A. Vaudecrane, B. Guillois, S. Gouarin, J. Petitjean, F. Lafaix-Delaire, and J. Brouard, “Les virus des bronchiolites aiguës,” Archives de Pédiatrie, vol. 17, no. 8, pp. 1192–1201, Aug. 2010. [Online]. Available : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929693X10002290>

- [10] R. L. Smyth and P. J. Openshaw, “Bronchiolitis,” *The Lancet*, vol. 368, no. 9532, pp. 312–322, Jul. 2006. [Online]. Available : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673606690776>
- [11] “Haute Autorité de Santé - Prise en charge de la bronchiolite du nourrisson.” [Online]. Available : http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_271917/fr/prise-en-charge-de-la-bronchiolite-du-nourrisson
- [12] C. Marguet, M. Lubrano, M. Gueudin, P. Le Roux, A. Deschildre, C. Forget, L. Couderc, D. Siret, M.-D. Donnou, M. Bubenheim, A. Vabret, and F. Freymuth, “In very young infants severity of acute bronchiolitis depends on carried viruses,” *PloS One*, vol. 4, no. 2, p. e4596, 2009.
- [13] J. M. Mansbach, S. Clark, S. J. Teach, J. E. Gern, P. A. Piedra, A. F. Sullivan, J. A. Espinola, and C. A. Camargo Jr., “Children Hospitalized with Rhinovirus Bronchiolitis Have Asthma-Like Characteristics,” *The Journal of Pediatrics*, vol. 172, pp. 202–204.e1, May 2016. [Online]. Available : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022347616000433>
- [14] K. Hasegawa, Y. Tsugawa, D. F. M. Brown, J. M. Mansbach, and C. A. Camargo, “Trends in Bronchiolitis Hospitalizations in the United States, 2000-2009,” *Pediatrics*, vol. 132, no. 1, pp. 28–36, Jan. 2013. [Online]. Available : <http://pediatrics.aappublications.org/content/132/1/28>
- [15] “Haute Autorité de Santé - Prise en charge de la bronchiolite du nourrisson.” [Online]. Available : http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_271917/fr/prise-en-charge-de-la-bronchiolite-du-nourrisson
- [16] D. Che, J. Nicolau, J. Bergounioux, T. Perez, and D. Bitar, “Bronchiolite aiguë du nourrisson en France : bilan des cas hospitalisés en 2009 et facteurs de létalité,” *Archives de pédiatrie - Vol. 19 - p. 700-706*, vol. 19, no. 7, pp. 700–706, Jun. 2012. [Online]. Available : <http://www.em-premium.com.docelec.u-bordeaux.fr/article/733224/resultatrecherche/2>
- [17] J. A. Lin and A. Madikians, “From bronchiolitis guideline to practice : A critical care perspective,” *World J Crit Care Med*, vol. 4, no. 3, pp. 152–158, Aug. 2015. [Online]. Available : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4524812/>
- [18] C. G. García, R. Bhole, A. Soriano-Fallas, M. Trost, R. Chason, O. Ramilo, and A. Mejias, “Risk factors in children hospitalized with RSV bronchiolitis versus non-RSV bronchiolitis,” *Pediatrics*, vol. 126, no. 6, pp. e1453–1460, Dec. 2010.

- [19] S. S. Ganu, A. Gautam, B. Wilkins, and J. Egan, "Increase in use of non-invasive ventilation for infants with severe bronchiolitis is associated with decline in intubation rates over a decade," Intensive Care Medicine, vol. 38, no. 7, pp. 1177–1183, Jul. 2012.
- [20] A. R. Schroeder, J. M. Mansbach, M. Stevenson, C. G. Macias, E. S. Fisher, B. Barcega, A. F. Sullivan, J. A. Espinola, P. A. Piedra, and C. A. Camargo, "Apnea in Children Hospitalized With Bronchiolitis," Pediatrics, pp. peds.2013–1501, Oct. 2013. [Online]. Available : <http://pediatrics.aappublications.org/content/early/2013/10/02/peds.2013-1501>
- [21] D. F. Willson, C. P. Landrigan, S. D. Horn, and R. J. Smout, "Complications in infants hospitalized for bronchiolitis or respiratory syncytial virus pneumonia," The Journal of Pediatrics, vol. 143, no. 5 Suppl, pp. S142–149, Nov. 2003.
- [22] K. Given, A. Schultz, T. A. Douglas, and A. C. Martin, "Air leaks in children with acute bronchiolitis," Journal of Paediatrics and Child Health, vol. 44, no. 10, pp. 604–606, Oct. 2008.
- [23] A. Carsin, G. Gorincour, V. Bresson, M. Oudyi, M. David, J. Mancini, B. Chabrol, P. Devred, E. Bosdure, and J. C. Dubus, "La radiographie de thorax chez le nourrisson hospitalisé pour bronchiolite aiguë : réelle information ou simple irradiation?" Archives de Pédiatrie, vol. 19, no. 12, pp. 1308–1315, Dec. 2012. [Online]. Available : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929693X12004411>
- [24] A. G. Kaditis, E. K. Motoyama, W. Zin, N. Maekawa, I. Nishio, T. Imai, and J. Milic-Emili, "The effect of lung expansion and positive end-expiratory pressure on respiratory mechanics in anesthetized children," Anesthesia and Analgesia, vol. 106, no. 3, pp. 775–785, table of contents, Mar. 2008.
- [25] K. Milcent, S. Faesch, C. Gras-Le Guen, F. Dubos, C. Poulalhon, I. Badier, E. Marc, C. Laguille, L. de Pontual, A. Mosca, G. Nissack, S. Biscardi, H. Le Hors, F. Louillet, A. M. Dumitrescu, P. Babe, C. Vauloup-Fellous, J. Bouyer, and V. Gajdos, "Use of Procalcitonin Assays to Predict Serious Bacterial Infection in Young Febrile Infants," JAMA pediatrics, vol. 170, no. 1, pp. 62–69, Jan. 2016.
- [26] J. L. Laham, P. J. Breheny, B. M. Gardner, and H. Bada, "Procalcitonin to predict bacterial coinfection in infants with acute bronchiolitis : a preliminary analysis," Pediatric Emergency Care, vol. 30, no. 1, pp. 11–15, Jan. 2014.

- [27] Purcell K and Fergie J, “COncurrent serious bacterial infections in 2396 infants and children hospitalized with respiratory syncytial virus lower respiratory tract infections,” Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, vol. 156, no. 4, pp. 322–324, Apr. 2002. [Online]. Available : <http://dx.doi.org/10.1001/archpedi.156.4.322>
- [28] D. Kaluarachchi, V. Kaldas, E. Erickson, R. Nunez, and M. Mendez, “When to perform urine cultures in respiratory syncytial virus-positive febrile older infants ?” Pediatric Emergency Care, vol. 30, no. 9, pp. 598–601, Sep. 2014.
- [29] M. A. Elkhunovich and V. J. Wang, “Assessing the Utility of Urine Testing in Febrile Infants Aged 2 to 12 Months With Bronchiolitis,” Pediatric Emergency Care, vol. 31, no. 9, pp. 616–620, Sep. 2015.
- [30] P. W. K. Chan, R. Muridan, and J. A. Debruyne, “Bronchiolitis obliterans in children : Clinical profile and diagnosis,” Respirology, vol. 5, no. 4, pp. 369–375, Dec. 2000. [Online]. Available : <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1440-1843.2000.00277.x/abstract>
- [31] L. Bont, W. M. Aalderen, and J. L. Kimpen, “Long-term consequences of respiratory syncytial virus (RSV) bronchiolitis,” Paediatric Respiratory Reviews, vol. 1, no. 3, pp. 221–227, Sep. 2000.
- [32] S. Lu, T. V. Hartert, M. L. Everard, H. Giezek, L. Nelsen, A. Mehta, H. Patel, B. Knorr, and T. F. Reiss, “Predictors of asthma following severe respiratory syncytial virus (RSV) bronchiolitis in early childhood,” Pediatric Pulmonology, May 2016.
- [33] E. Ecochard-Dugelay, M. Beliah, F. Perreaux, J. de Laveaucoupet, J. Bouyer, R. Epaud, P. Labrune, H. Ducou-Lepointe, and V. Gajdos, “Clinical predictors of radiographic abnormalities among infants with bronchiolitis in a paediatric emergency department,” BMC Pediatr, vol. 14, p. 143, 2014.
- [34] “Rapport_rx_thorax - rapport_rx_thorax.pdf.” [Online]. Available : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2009-03/rapport_rx_thorax.pdf
- [35] K. Parikh, M. Hall, and S. J. Teach, “Bronchiolitis management before and after the AAP guidelines,” Pediatrics, vol. 133, no. 1, pp. e1–7, Jan. 2014.
- [36] P. Prodhan, S. J. Westra, J. Lin, S. Karni-Sharoor, S. Regan, and N. Noviski, “Chest radiological patterns predict the duration of mechanical ventilation in children with RSV infection,” Pediatric Radiology, vol. 39, no. 2, pp. 117–123, Feb. 2009.

- [37] M. B. Schindler, "Treatment of atelectasis : where is the evidence?" Critical Care, vol. 9, p. 341, 2005. [Online]. Available : <http://dx.doi.org/10.1186/cc3766>
- [38] A. Khalil, J. Korzec, C. L. Breton, and M.-F. Carette, "Imagerie des troubles de ventilation," EMC Radiologie et imagerie médicale.
- [39] M. M. Farah, L. B. Padgett, D. J. McLario, K. M. Sullivan, and H. K. Simon, "First-time wheezing in infants during respiratory syncytial virus season : chest radiograph findings," Pediatr Emerg Care, vol. 18, no. 5, pp. 333–336, Oct. 2002.
- [40] E. M. Mahabee-Gittens, D. T. Bachman, E. D. Shapiro, and M. D. Dowd, "Chest radiographs in the pediatric emergency department for children < or = 18 months of age with wheezing," Clin Pediatr (Phila), vol. 38, no. 7, pp. 395–399, Jul. 1999.
- [41] "Bronchiolite - Urgence CHU Sainte-JustineUrgence CHU Sainte-Justine." [Online]. Available : <http://www.urgencehsj.ca/protocoles/bronchiolite/>
- [42] J. H. E. Yong, S. Schuh, R. Rashidi, S. Vanderby, R. Lau, A. Laporte, E. Nauenberg, and W. J. Ungar, "A cost effectiveness analysis of omitting radiography in diagnosis of acute bronchiolitis," Pediatric Pulmonology, vol. 44, no. 2, pp. 122–127, Feb. 2009.
- [43] S. Schuh, A. Lalani, U. Allen, D. Manson, P. Babyn, D. Stephens, S. MacPhee, M. Mokanski, S. Khaikin, and P. Dick, "Evaluation of the utility of radiography in acute bronchiolitis," J. Pediatr., vol. 150, no. 4, pp. 429–433, Apr. 2007.
- [44] M. H. Reed, "Imaging utilization commentary : a radiology perspective," Pediatr Radiol, vol. 38 Suppl 4, pp. S660–663, Nov. 2008.
- [45] K. A. Hallgren, "Computing Inter-Rater Reliability for Observational Data : An Overview and Tutorial," Tutorials in Quantitative Methods for Psychology, vol. 8, no. 1, pp. 23–34, 2012.
- [46] S. Pailhous, V. Bresson, A. Loundou, C. Gras-Le-Guen, C. Marguet, B. Chabrol, and J. C. Dubus, "Bronchiolite aiguë du nourrisson : enquête nationale dans les services d'accueil des urgences pédiatriques," Archives de Pédiatrie, vol. 22, no. 4, pp. 373–379, Apr. 2015. [Online]. Available : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929693X15000342>
- [47] J. H. Chao, R. C.-J. Lin, S. Marneni, S. Pandya, S. Alhajri, and R. Sinert, "Predictors of Airspace Disease on Chest X-Ray in Emergency Department Patients With Clinical Bronchiolitis : A Systematic Review and Meta-analysis,"

Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine,
Jul. 2016.

- [48] M. C. Kneyber, K. G. Moons, R. de Groot, and H. A. Moll, “Predictors of a normal chest x-ray in respiratory syncytial virus infection,” Pediatric Pulmonology, vol. 31, no. 4, pp. 277–283, Apr. 2001.
- [49] W. C. V. Cleve and D. A. Christakis, “Unnecessary Care for Bronchiolitis Decreases With Increasing Inpatient Prevalence of Bronchiolitis,” Pediatrics, vol. 128, no. 5, pp. e1106–e1112, Jan. 2011. [Online]. Available : <http://pediatrics.aappublications.org/content/128/5/e1106>
- [50] S.-W. Ho, K.-Y. Huang, Y.-H. Teng, M.-S. Ku, and J.-Y. Chiou, “Practice Variations between Emergency Physicians and Pediatricians in Treating Acute Bronchiolitis in the Emergency Department : A Nationwide Study,” J Emerg Med, vol. 48, no. 5, pp. 536–541, May 2015.
- [51] M. G. Roback and D. A. Dreitlein, “Chest radiograph in the evaluation of first time wheezing episodes : review of current clinical practice and efficacy,” Pediatr Emerg Care, vol. 14, no. 3, pp. 181–184, Jun. 1998.
- [52] M. I. Neuman, M. C. Monuteaux, K. J. Scully, and R. G. Bachur, “Prediction of Pneumonia in a Pediatric Emergency Department,” Pediatrics, vol. 128, no. 2, pp. 246–253, Aug. 2011. [Online]. Available : <http://pediatrics.aappublications.org/content/128/2/246>
- [53] H. E. Elphick, G. A. Lancaster, A. Solis, A. Majumdar, R. Gupta, and R. L. Smyth, “Validity and reliability of acoustic analysis of respiratory sounds in infants,” Archives of Disease in Childhood, vol. 89, no. 11, pp. 1059–1063, Nov. 2004.
- [54] C. Bada, N. Y. Carreazo, J. P. Chalco, and L. Huicho, “Inter-observer agreement in interpreting chest X-rays on children with acute lower respiratory tract infections and concurrent wheezing,” Sao Paulo Med J, vol. 125, no. 3, pp. 150–154, May 2007.
- [55] D. A. Christakis, C. A. Cowan, M. M. Garrison, R. Molteni, E. Marcuse, and D. M. Zerr, “Variation in inpatient diagnostic testing and management of bronchiolitis,” Pediatrics, vol. 115, no. 4, pp. 878–884, Apr. 2005.
- [56] D. Hervás, J. Reina, A. Yañez, J. M. del Valle, J. Figuerola, and J. A. Hervás, “Epidemiology of hospitalization for acute bronchiolitis in children : differences between RSV and non-RSV bronchiolitis,” European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases, vol. 31, no. 8, pp. 1975–1981, Aug. 2012.

- [57] W. C. Bordley, M. Viswanathan, V. J. King, S. F. Sutton, A. M. Jackman, L. Sterling, and K. N. Lohr, “Diagnosis and testing in bronchiolitis : a systematic review,” Arch Pediatr Adolesc Med, vol. 158, no. 2, pp. 119–126, Feb. 2004.
- [58] G. H. Swingler, G. D. Hussey, and M. Zwarenstein, “Randomised controlled trial of clinical outcome after chest radiograph in ambulatory acute lower-respiratory infection in children,” Lancet, vol. 351, no. 9100, pp. 404–408, Feb. 1998.
- [59] B. Friis, M. Eiken, A. Hornsleth, and A. Jensen, “Chest X-ray appearances in pneumonia and bronchiolitis. Correlation to virological diagnosis and secretory bacterial findings,” Acta Paediatr Scand, vol. 79, no. 2, pp. 219–225, Feb. 1990.
- [60] M. Cebey-López, J. Herberg, J. Pardo-Seco, A. Gómez-Carballa, N. Martínón-Torres, A. Salas, J. M. Martínón-Sánchez, A. Justicia, I. Rivero-Calle, E. Sumner, C. Fink, F. Martínón-Torres, and GENDRES network, “Does Viral Co-Infection Influence the Severity of Acute Respiratory Infection in Children ?” PloS One, vol. 11, no. 4, p. e0152481, 2016.
- [61] W. Bonadio, F. Huang, S. Nateson, C. Okpalaji, A. Kodsi, S. Sokolovsky, and P. Homel, “Meta-analysis to Determine Risk for Serious Bacterial Infection in Febrile Outpatient Neonates With RSV Infection,” Pediatric Emergency Care, vol. 32, no. 5, pp. 286–289, May 2016.
- [62] G. H. Swingler, “Observer variation in chest radiography of acute lower respiratory infections in children : a systematic review,” BMC Med Imaging, vol. 1, p. 1, Nov. 2001. [Online]. Available : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC60656/>
- [63] American Academy of Pediatrics , “Diagnosis and Management of Bronchiolitis,” Pediatrics, vol. 118, no. 4, pp. 1774–1793, Jan. 2006. [Online]. Available : <http://pediatrics.aappublications.org/content/118/4/1774>
- [64] R. Pierce, M. T. Bigham, and J. S. Giuliano, “Use of procalcitonin for the prediction and treatment of acute bacterial infection in children,” Current Opinion in Pediatrics, vol. 26, no. 3, pp. 292–298, Jun. 2014.
- [65] P. Mahajan, M. Grzybowski, X. Chen, N. Kannikeswaran, R. Stanley, B. Singal, J. Hoyle, D. Borgianni, E. Duffy, and N. Kuppermann, “Procalcitonin as a marker of serious bacterial infections in febrile children younger than 3 years old,” Academic Emergency Medicine, vol. 21, no. 2, pp. 171–179, Feb. 2014.