



HAL
open science

Les facteurs de risque intrinseque de blessures d'épaule chez le volleyeur

Clémence Malin LExcellent

► **To cite this version:**

Clémence Malin LExcellent. Les facteurs de risque intrinseque de blessures d'épaule chez le volleyeur. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04771572

HAL Id: dumas-04771572

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04771572v1>

Submitted on 7 Nov 2024

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.

**ETUDE DE LA VALEUR PREDICTIVE DE
LA BRONCHIOLITE DANS
L'APPARITION DE L'APNEE DU
SOMMEIL CHEZ L'ENFANT**

MALIN LEXCELLENT Clémence
Directeur de mémoire: Mr AL-KAZAZ Harith

REMERCIEMENTS

La finalisation de ce mémoire est le fruit d'un parcours de cinq années d'études, marqué par l'apport précieux et le soutien indéfectible de nombreuses personnes.

Je tenais d'abord à exprimer ma plus profonde gratitude à mes parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien et leurs encouragements constants tout au long de ma vie. Ils ont toujours su croire en moi et m'ont donné la liberté de poursuivre mes aspirations d'études. Leurs sacrifices personnels et leur soutien financier ont été essentiels à ma réussite. Je crois que je vous dois un nombre incalculable de massages pour compenser toutes ces heures passées à supporter mes crises existentielles et mes sautes d'humeur. Je vous remercie pour toutes les valeurs que vous m'avez inculquées et qui font de moi la personne que je suis aujourd'hui.

À mon petit frère Mattéo, sans qui je n'aurais jamais connu la même joie et le même soutien. Un immense merci à mon cobaye préféré ! Ou plutôt merci à ton corps d'avoir servi de tableau d'apprentissage pour mes tracés de repères osseux et où tes membres ont pris des positions improbables pour mes démonstrations de chaînes de Kabat. Au fil des années, notre lien s'est renforcé et tu es devenu mon confident, mon complice et mon plus grand soutien. La première épaule sur laquelle je m'appuie, ton humour contagieux m'a permis de me relever dans les moments difficiles. Je te remercie pour toutes les fois où tu m'as redonné confiance et pour tout ce que tu m'apportes chaque jour.

À ma plus belle étoile papy, je tiens à te remercier pour l'amour inconditionnel, la sagesse et les précieux conseils que tu m'as transmis. Tu as toujours été un pilier dans ma vie, à croire en mon potentiel et en ma réussite. Bien que tu ne sois plus là pour me guider et lire ce mémoire, je sais que tu es là-haut, veillant sur moi et me donnant la force de persévérer dans tous les défis que je rencontre.

Margaux et Emma, vous êtes depuis 12 ans les témoins de mes pires bêtises et de mes plus grands bonheurs. Merci pour votre présence constante dans ma vie, pour votre amitié inestimable et pour les souvenirs inoubliables que nous avons créés ensemble.

Une mention spéciale à tous mes amis, je vous remercie de partager ma vie, de me permettre d'être la meilleure version de moi-même et de m'avoir toujours soutenu.

Je tiens particulièrement à remercier Harith, mon directeur de mémoire pour son encadrement et son soutien tout au long de ce projet. Il a su me donner la liberté et l'autonomie dont j'avais besoin pour explorer mes idées. Je suis reconnaissante pour sa disponibilité, il a toujours répondu présent pour répondre à mes questions, et a su me guider dans les moments de doute.

Un petit mot pour remercier Julia et Carla, sans qui ses 4 années n'auraient pas été les mêmes. Une pensée nostalgique à tous nos moments passés ensemble, en passant par nos révisions dès plus tardives et nos préparations de projet autour d'un coca (zéro pour Julia).

Et puis, si le destin ne nous avait pas réunis lors de notre deuxième stage à la clinique l'Angélus, je n'aurais jamais eu le privilège de connaître Ilona, une amie exceptionnelle.

Merci à vous trois d'avoir été d'un soutien inestimable pendant ses belles années.

Table des matières

1. Introduction.....	1
1.1 Définition	1
1.2 Physiologie et anatomie	1
1.2.1 Physiologie respiratoire.....	1
1.2.3 Anatomie respiratoire	2
1.3 La bronchiolite	4
1.3.1 Historique	4
1.3.2 Epidémiologie	5
1.3.3 Physiopathologie	6
1.3.4 Diagnostic	7
1.3.4.1 Le diagnostic clinique	7
1.3.4.2 L'imagerie : la radiographie thoracique.....	9
1.3.4.3 Le diagnostic du virus de la bronchiolite	10
1.3.5 Traitement.....	10
1.3.5.1 La place de la kinésithérapie	11
1.3.5.2 Les bronchodilatateurs	12
1.3.5.3 Les corticoïdes	13
1.3.5.4 Les antibiotiques.....	14
1.3.5.5 Le Beyfortus (nirsevimab).....	14
1.4 L'apnée du sommeil	15
1.4.1 Historique	15
1.4.2 Epidémiologie	15
1.4.3 Physiopathologie	16
1.4.3.1 Les facteurs de risques	17
1.4.4 Diagnostic	18
1.4.4.1 Les signes cliniques et les échelles d'évaluation.....	18
1.4.4.2 La polygraphie ventilatoire.....	19
1.4.4.3 La Polysomnographie	20
1.4.5 Traitement.....	21
1.4.5.1 Prise en charge chirurgical	21
1.4.5.2 L'utilisation de la pression positive.....	21
1.4.5.3 Le traitement orthopédique par les orthèses d'avancées mandibulaires	22

1.4.5.4 Le traitement médicamenteux	22
1.5 Intérêt de la revue de littérature	23
1.6 Objectif de cette revue	23
2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue	25
2.1.1 Le schéma d'étude	25
2.1.2 La population	25
2.1.3 Évènement/Indicateur	25
2.2 Méthodologie de recherche des études	26
2.2.1 Sources documentaires investiguées	26
2.2.2 Équation de recherche	26
2.3 Méthode de sélection des études	27
2.4 Méthode d'extraction et d'analyse des données	28
2.5 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées	28
2.6 Méthode de synthèse des résultats	29
3. Résultats.....	30
3.1 Description des études	30
3.1.1. Processus de sélection des études	30
3.1.2 Présentations des études exclues	31
3.1.3 Présentation des études incluses.....	32
3.1.3.1 Caractéristiques sur la population étudiée.....	32
3.1.3.2. Caractéristiques sur les études menées	32
3.1.3.3. Schéma d'étude des articles inclus.....	33
3.2 Risques de biais des études incluses	35
3.2.1 Le biais de participation aux études	35
3.2.2 Le biais d'attrition des études.....	36
3.2.3 Le biais de mesure du facteur pronostic.....	36
3.2.4 Le biais de mesure du critère de jugement.....	37
3.2.5 Le biais des variables de confusions	37
3.2.6 Le biais sur l'analyse statistique et le rapport des résultats	38
3.3. Effets de l'intervention sur les critères de jugement	38
3.3.1 Synthèse des résultats de l'étude de Uyan <i>et al.</i>	38
3.3.2 Synthèse des résultats de l'étude de Snow <i>et al.</i>	41
3.3.3 Synthèse des résultats de l'étude de Gutierrez <i>el al.</i>	42
3.3.4 Synthèse des résultats de l'étude de Tsou <i>et al.</i>	45

4. Discussion	47
4.1 Analyse des principaux résultats	47
4.1.1 Analyse de la population	47
4.1.2 Analyse des interventions	48
4.1.4 Analyse des résultats.....	49
4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique	53
4.3 Qualité de preuve	54
4.4 Biais potentiels	55
4.4.1 Limites rédactionnelles de la revue.....	55
4.4.2 Qualité méthodologique d'une revue systématique	56
5. Conclusion	58
5.1 Implication pour la pratique clinique	58
5.2 Implication pour la recherche.....	58
Bibliographie	61
Annexes	69

Liste des figures

Figure 1 : Schéma de l'appareil respiratoire [4]	3
Figure 2 : Vue antérieure de la segmentation bronchique	4
Figure 3 : Passages et hospitalisations suite aux passages aux urgences pour bronchiolite en France métropolitaine, enfants de moins de 2 ans, Saisons 2019-20 à 2023-24	6
Figure 4 : Diagramme de flux des études sélectionnées.....	31

Liste des tableaux

Tableau I : Classification de la sévérité de la bronchiolite [12].....	9
Tableau II : Mots clés de l'équation de recherche et leurs équivalences en anglais.....	27
Tableau III : Caractéristiques des études incluses.....	34
Tableau IV : Synthèse des risques de biais des études incluses à l'aide de l'outil QUIPS.....	35
Tableau V : Données de la polysomnographie des patients BO post-infectieux.....	39
Tableau VI : Corrélations des données.....	40
Tableau VII : Caractéristiques démographiques et polysomnographiques des enfants ayant déjà été infectés par le VRS et appariés contrôle	41
Tableau VIII : Risques cumulatifs d'AOS au cours des 5 premières années de vie chez les enfants avec et sans IVRI.....	43
Tableau IX : L'IVRI en début de vie en relation avec le développement de l'AOS au cours des 5 premières années de vie	43
Tableau X : L'IVRI d'âge préscolaire en relation avec le développement de l'AOS au cours des 5 premières années de vie	44
Tableau XI : L'hospitalisation due à une infection VRS en relation avec le développement de l'AOS au cours des 5 premières années de vie	44
Tableau XII : La ventilation mécanique invasive et non invasive en relation avec le développer d'une AOS chez les enfants hospitalisés atteints de bronchiolite aiguë.....	45
Tableau XIII : Synthèse de l'analyse des résultats	53
Tableau XIV : Établissement du niveau de preuve par le Système GRADE.....	55
Tableau XV : Grille d'évaluation de la qualité méthodologique de revue AMSTAR-2	56

Liste des annexes

Annexe 1 : Tableau représentant les traitements de la bronchiolite [28]	69
Annexe 2 : Schéma représentatif des techniques manuelles de drainage bronchique [36] ...	70
Annexe 3 : Epworth Sleepiness Scale	71
Annexe 4 : Berlin Sleep Questionnaire.....	72
Annexe 5 : Image d'un enfant réalisant une polysomnographie [60].....	73
Annexe 6 : Grille d'évaluation QUIPS selon Cochrane Methods.....	74
Annexe 7 : Echelle AMSTAR 2.....	75

Liste des abréviations

VAS = Voies Aériennes Supérieures

VAI = Voies Aériennes Inférieures

(h)VRS = Virus Respiratoire Syncytial (humain)

HAS = Haute Autorité de Santé

ARBAM = Association Régionale Bronchiolite Assistance Médicale

INSERM = Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale

AMM = Autorisation de Mise sur le Marché

IAH = Indice d'Apnée-Hypopnée

SAOS = Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil

EBP = Evidence-Based Practice

PSG = Polysomnographie nocturne

1. Introduction

1.1 Définition

Le masseur-kinésithérapeute occupe une place considérable dans la prise en charge des pathologies respiratoires. Nous le voyons notamment, ces dernières années dans les suites d'une infection à la covid-19.

En effet, selon les chiffres de l'Ordre des masseurs-kinésithérapeutes¹, plus de 20% des patients ayant contracté le virus de la covid-19 voient leurs symptômes persister après 5 semaines et plus de 10% des patients après 3 mois.

De plus, une revue de littérature mexicaine a été publiée en 2022 [1] dans le but de fournir un appui scientifique sur l'envergure et l'efficacité de la kinésithérapie respiratoire chez des patients adultes en post covid-19. Nous comprenons que la kinésithérapie respiratoire trouve une place centrale dans cette prise en charge puisque d'après les résultats de la revue, « elle augmente la résistance à l'exercice, réduit la fatigue, réduit la dyspnée et améliore la fonctionnalité et la qualité de vie ».

Le masseur-kinésithérapeute a toute sa place dans la prise en charge des pathologies respiratoires, par l'utilisation de techniques de dégagement des voies respiratoires que nous verrons plus tard.

1.2 Physiologie et anatomie

La respiration se décrit comme un réflexe naturel piloté par le centre respiratoire que nous retrouvons à la base du cerveau. Ce dernier fonctionne de manière **autonome**, sans que nous ayons besoin d'y penser, permettant une respiration permanente pendant le sommeil et les états d'inconscience.

On retrouve également cette notion de réflexe chez le nouveau-né. Le passage d'une respiration aquatique dans l'utérus à une respiration aérienne après la naissance est un moment crucial pour le nouveau-né. En effet, avant la naissance, les poumons du bébé sont remplis de liquide amniotique, qui se retrouve en partie évacué au moment de l'accouchement par la compression du thorax. Ce qui permet de déclencher le **premier réflexe respiratoire du bébé : l'inspiration**, contribuant à l'ouverture des alvéoles. Ce premier réflexe est suivi par l'expiration rendant possible l'évacuation de l'air grâce aux muscles expiratoires et à l'élasticité des poumons. Ce phénomène est observé par le premier cri de l'enfant évalué par un item du score d'Apgar [2].

1.2.1 Physiologie respiratoire

En observant de plus près le fonctionnement respiratoire du nouveau-né, on remarque des différences notables par rapport à celui de l'enfant plus âgé et de l'adulte.

¹ *Prise en charge kiné du « COVID-long » – Le Conseil Départemental de la Drôme 26*. Retrieved December 20, 2023, from <https://drome.ordremk.fr/votre-pratique/documentation-2/prise-en-charge-kine-du-covid-long/>

Concernant le mode de respiration, il est essentiel de noter que la respiration du nouveau-né est **quasiment exclusivement nasale** lors des 3 premiers mois de vie. [3] Ce qui peut s'expliquer par plusieurs raisons :

- Anatomique, par la place importante qu'occupe la langue dans la bouche, par la situation basse de la voie palatine et la situation haute de la glotte;
- Fonctionnelle, permettant au nouveau-né de respirer et de manger en même temps;
- Immunitaire, par la protection infectieuse offerte par la muqueuse nasale.

Concernant la fréquence respiratoire, il existe des variations au cours de la vie². A savoir qu'un nourrisson aura une fréquence respiratoire largement plus élevée **entre 40 et 60 cycles par minute**, alors que celle d'un adulte est situé entre 12 et 15 cycles par minute.

Concernant les volumes pulmonaires, ils sont naturellement plus faibles chez le jeune enfant. En effet, les poumons d'un bébé d'un an ne peuvent contenir que 1 à 1,2 litre d'air, tandis que ceux d'un adulte peuvent en contenir 4 à 6 fois plus, soit entre 4 et 6 litres.

Concernant la compliance thoracique, elle est plus importante chez le nourrisson puisque ses côtes sont plus molles. Ce qui peut expliquer la capacité du nourrisson à aller dans les amplitudes plus extrêmes (VRE et VRI), et donc démontrer la tendance au collapsus.

Concernant le muscle respiratoire, nous devons prendre en compte la diminution de la course du diaphragme en comparaison à l'adulte pour des raisons anatomiques (pas de point fixe des côtes, proportion de l'estomac). De plus, le coût énergétique est plus important par la présence nombreuse de fibres glycolytiques. Le muscle est très facilement fatigable.

1.2.3 Anatomie respiratoire

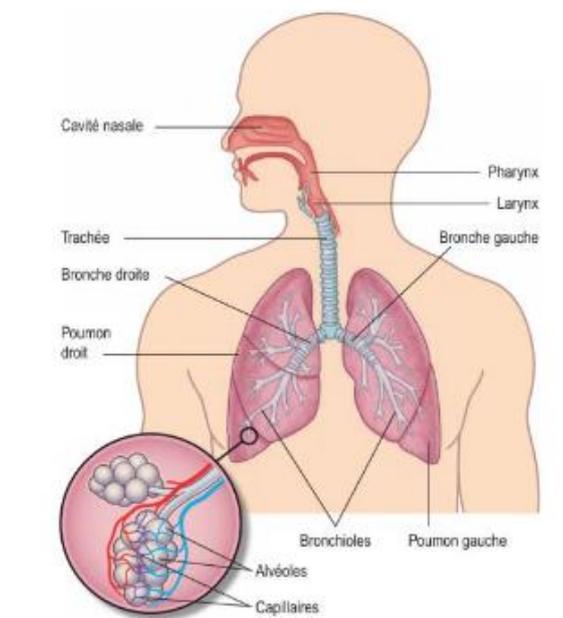
Sur le versant anatomique, l'appareil respiratoire est présenté dans la **Figure 1**.

Nous pouvons subdiviser en deux parties cet appareil :

- Nous avons d'une part les **voies aériennes supérieures (VAS)** comprenant le nez, la bouche, le pharynx et le larynx.
- Et d'autre part les **voies aériennes inférieures (VAI)** où nous retrouvons la trachée, les 2 poumons, l'arbre bronchique et les alvéoles.

² *Reconnaissance des signes de gravité cardiorespiratoire chez l'enfant*. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2005/revue-medicale-suisse-38/reconnaissance-des-signes-de-gravite-cardiorespiratoire-chez-l-enfant>

Figure 1 : Schéma de l'appareil respiratoire [4]



Physiologiquement chez le nourrisson, c'est-à-dire en dehors de toute pathologie, la respiration concerne uniquement le nez et pas la bouche, comme énoncé précédemment.

Les fosses nasales sont relativement étroites par rapport aux volumes des cornets. [5] Ce qui fait qu'une inflammation de la muqueuse peut de manière assez rapide entraîner une obstruction des voies nasales.

Cette inflammation de la sphère oto-rhino-laryngologie (ORL) ne se retrouve pas qu'au niveau nasal. En effet, à la naissance et particulièrement au cours de la première année de vie, la trompe d'Eustache adopte une orientation horizontale, en opposition à la disposition oblique que l'on observe chez les adultes. Cette position horizontale favorise la stagnation des sécrétions et donc en terme contribue aux infections. Nous le comprenons puisque la trompe d'Eustache est le canal qui établit la connexion entre l'oreille moyenne et l'arrière du nez et de la gorge.

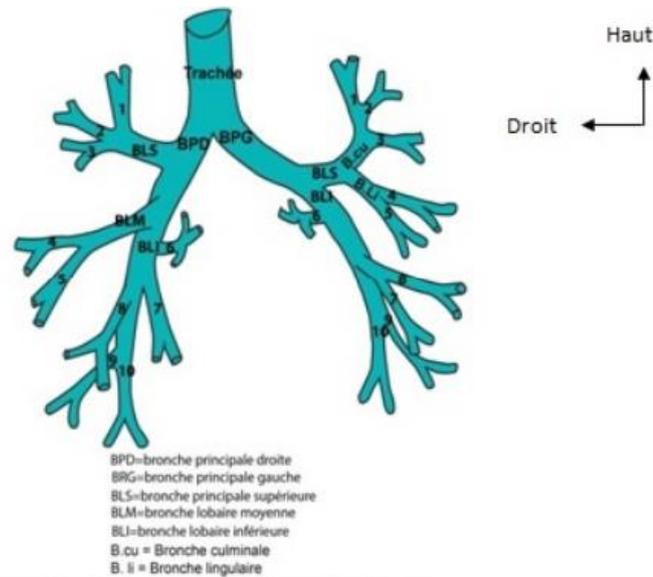
De plus, l'orifice de la trompe d'Eustache est localisé au niveau du plancher de la cavité nasale, à la jonction entre le palais dur et mou. Ce n'est qu'à l'âge de 5 ou 6 ans, que ce dernier se situe, comme chez l'adulte en arrière de la conque nasale inférieure. [6]

Le pharynx du nourrisson est plus court avec un angle, entre les parois postérieures du rhino-pharynx et de l'oropharynx, plus ouvert que chez l'adulte.

Le larynx du nourrisson est en position céphalique et plus antérieur en comparaison à l'adulte.

Au niveau de la sortie de la trachée, se manifestent deux bronches principales : une **bronche principale droite** et une **bronche principale gauche** présentées dans la **Figure 2**. Ces deux bronches principales forment un angle de 70° au niveau de la bifurcation trachéale. [7]

Figure 2 : Vue antérieure de la segmentation bronchique³



Le cartilage thoraco-bronchique, qui donne sa structure aux bronches, ne s'étend que jusqu'à la sixième ramification bronchique chez les nourrissons, assurant une structure moins rigide aux voies respiratoires.

A l'extrémité de l'arbre bronchique décrit au-dessus, nous retrouvons les **alvéoles**. L'ensemble des alvéoles est décrit comme une grappe de raisin. Au niveau des voies respiratoires distales, nous avons un système complexe de flux d'air qui existe par un certain nombre de connexions entre les différentes alvéoles. [8]

La surface totale des alvéoles est d'environ de 80m². [9] A noter que la surface alvéolaire est recouverte par ce que nous appelons le surfactant. [10] Ce surfactant à un rôle important dans la réduction de la tension superficielle à l'interface air/liquide. Surface entourée par des capillaires qui sont des vaisseaux très fins. Ils sont séparés par une membrane à travers laquelle l'oxygène peut être transféré de l'air vers le sang, et où le gaz carbonique peut être éliminé dans le sens inverse.

Le poumon du nouveau-né est en pleine croissance, puisqu'à la naissance il possède environ 20% du nombre d'alvéoles qu'un adulte aura. Le développement se poursuit après la naissance, en nombre jusqu'à l'âge de 8 ans et en taille jusqu'à l'âge de 13-14 ans, considéré comme adulte.

1.3 La bronchiolite

1.3.1 Historique

C'est au travers de la recherche de journaux, que nous avons pu déceler l'origine de cette épidémie hivernale touchant la quasi-totalité des enfants de moins de 2 ans.

³TRACHEE ET BRONCHES. <http://anatomie-fmpm.uca.ma/wp-content/uploads/2020/08/TRACHEE-ET-BRONCHES.pdf>

Dans les **années 40**, les médecins ont commencé à parler d'une inflammation touchant les bronchioles, correspondant à la partie terminale de l'arbre respiratoire située entre les bronches et les alvéoles pulmonaires. Déjà à cette époque, ils avaient la conviction que la responsabilité de cette affection émanait d'un virus.⁴

A ce moment, l'inscription dans les mœurs faisait que beaucoup de femmes ne travaillaient pas. De ce fait, les nourrissons restaient à la maison avec leurs mères ou avec des nourrices. C'est finalement par le développement de la garde en collectivité que la bronchiolite s'est brutalement développée, en créant une véritable épidémie hivernale.⁵

Le **virus respiratoire syncytial humain (VRS)** est aujourd'hui reconnu comme le principal responsable de l'épidémie hivernale. Ce dernier a été découvert pour la première fois **en 1957** par Robert Chanock. [11]

1.3.2 Epidémiologie

La bronchiolite est un vrai problème de santé publique.

En effet, un document de consensus inter-société sur le traitement et la prévention de la bronchiolite chez les nouveau-nés et les nourrissons [12] affirment que la bronchiolite est la principale cause d'infection des voies respiratoires inférieures et d'hospitalisation chez les enfants de moins de douze mois dans le monde.

De plus, selon le site officiel de la Santé Publique France⁶, un tiers des nourrissons de moins de 2 ans est touché chaque hiver. Il est aussi communiqué que **90% des nourrissons** seront atteints de la bronchiolite avant l'âge de 2 ans.

Le nombre d'enfants atteints de bronchiolite augmente régulièrement depuis plusieurs années. En effet, le bulletin national du 3 octobre 2023 rapporte une activité liée à la bronchiolite en augmentation. Cette dernière est comparable à celle des deux années précédentes, montrant un démarrage prématuré de l'infection (début mi-octobre). En outre, pour 1 300 passages d'enfants âgés de moins de deux ans aux urgences, nous comptons déjà 7% de part de bronchiolite.

D'après le ministère de la santé et de la prévention⁷, l'épidémie saisonnière de la bronchiolite en France, **commence mi-octobre et se termine à la fin de l'hiver**. D'ailleurs, il existe un décalage observé entre le nord et le sud de la France concernant le pic : en décembre pour les régions du nord, et en janvier pour les régions du sud [13]. C'est donc une pathologie que nous observons sur toute la période hivernale. Nous comprenons donc que de nombreux enfants puissent être touchés sur cette période. En effet, si nous regardons de plus près le bilan hivernal de 2022-2023, nous constatons un pic sur la 48ème semaine avec plus de 8 000 passages et hospitalisations à la suite d'un passage en urgence pour bronchiolite (selon les données de l'OSCOUR), que l'on peut observer dans la **Figure 3**.

⁴ *La bronchiolite du nourrisson | Pour la Science*. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.pourlascience.fr/sd/medecine/la-bronchiolite-du-nourrisson-2174.php>

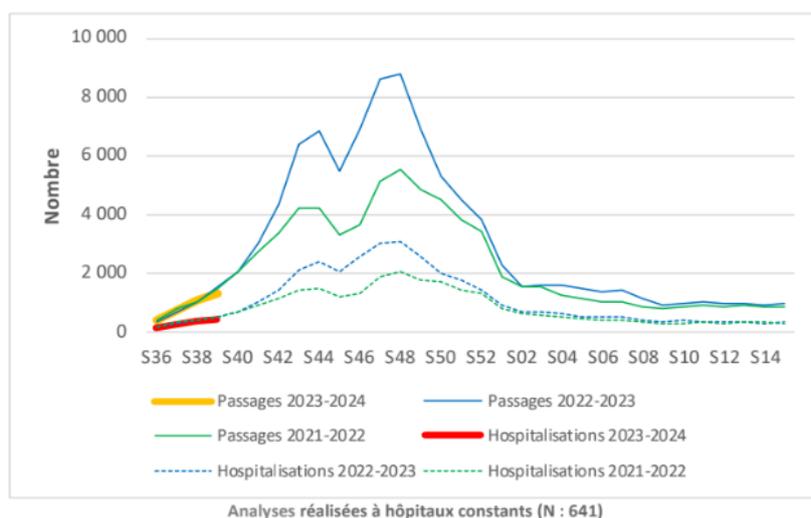
⁵ *La bronchiolite fait son retour*. Retrieved December 20, 2023, from https://www.lepoint.fr/sante/la-bronchiolite-fait-son-retour-24-10-2016-2078112_40.php

⁶ *Bronchiolite*. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/bronchiolite>

⁷ *La bronchiolite - Ministère de la Santé et de la Prévention*. Retrieved December 20, 2023, from <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-infectieuses/les-maladies-de-l-hiver/bronchiolite>

En supplément, nous pouvons notifier une moyenne de 73 262 passages aux urgences et 26 104 d'hospitalisations d'enfants, selon la HAS.

Figure 3 : Passages et hospitalisations suite aux passages aux urgences pour bronchiolite en France métropolitaine, enfants de moins de 2 ans, Saisons 2019-20 à 2023-24



1.3.3 Physiopathologie

La HAS et tous les organismes se restreignent à aborder le sujet en se limitant au nourrisson de moins de douze mois lors du premier épisode de bronchiolite.

En 2019, l'HAS⁸ définit la bronchiolite comme : « une infection virale contagieuse qui concerne **environ 480 000 enfants chaque hiver**. Elle touche les bronchioles (petites bronches) des nourrissons et se caractérise par un épisode de gêne respiratoire dont les signes sont une toux et une respiration rapide et sifflante. Souvent bénigne, sa phase aiguë dure en moyenne dix jours et les deux premiers jours nécessitent une attention accrue auprès du nourrisson ».

En effet, la bronchiolite se décrit comme une **infection respiratoire aiguë** qui touche les petites bronches, qu'on appelle les **bronchioles**. Elle correspond à une pathologie des voies respiratoires inférieures (VRI).

L'infection est provoquée par un virus respiratoire très répandu et très contagieux. Tandis qu'il existe de nombreux virus respiratoires qui infectent le système respiratoire inférieur, c'est le virus respiratoire syncytial humain (hVRS) [14] qui est considéré comme l'étiologie la plus courante de la bronchiolite.

En outre, il a été signalé comme la cause la plus fréquente d'hospitalisation de nourrissons chaque année dans les pays développés, comme les États-Unis et l'Espagne. [15]

⁸ Haute Autorité de Santé - Prise en charge du 1er épisode de bronchiolite aiguë chez le nourrisson de moins de 12 mois. Retrieved December 20, 2023, from https://www.has-sante.fr/jcms/p_3118113/fr/prise-en-charge-du-1er-episode-de-bronchiolite-aigue-chez-le-nourrisson-de-moins-de-12-mois

Précisément en 2016, on relève 34 millions de nouveaux cas d'infection des voies respiratoires inférieures dus au virus respiratoire syncytial dans le monde chez des enfants de moins de 5 ans. [16]

L'attribution exclusive de cette pathologie à un seul virus risque de simplifier excessivement la réalité et de masquer d'autres causes potentielles. Nous retrouvons : « *virus influenza, virus para-influenza (PIV), adénovirus, quelques rhinovirus et les « nouveaux » virus respiratoires : métagneumovirus humain (hMPV), coronavirus, bocavirus et de nombreux rhinovirus* ». Cependant, ils n'ont pas la même importance dans la causalité de la bronchiolite. [17]

Effectivement, en 2009 une étude a été menée dans le service d'hospitalisation pédiatrique du CHU de Rouen, sur des nourrissons de moins d'un an présentant un premier épisode de bronchiolite. Sur les 209 enfants inclus, plus de 60% des bronchiolites étaient d'origine du hVRS. [18] Ce qui montre une fois de plus la dominance de ce virus. En Espagne, plus de 80% des cas d'infection de bronchiolite sont dus au hVRS (plus ou moins en co-infection avec un autre virus). [19]

De par son infection, la bronchiolite se singularise par « une inflammation aiguë, un œdème et une nécrose des cellules épithéliales » qui recouvrent les voies respiratoires inférieures. Nous relevons également une production accrue de mucus ce qui peut provoquer une obstruction. [20]

Il est vrai que certains nourrissons sont plus exposés que d'autres au risque infectieux. En effet, certains enfants sont plus vulnérables et ont donc plus de risques d'être hospitalisés. D'après la littérature [15, 21-23], nous trouvons plusieurs **facteurs de risques** :

- le sexe masculin (Odds Ratio à 1,60)
- l'âge inférieur à 3 mois
- la prématurité
- en lien avec la maternité : le manque d'allaitement, l'accouchement par césarienne électorale, l'âge de la mère, des soins prénatals non adaptés, des antécédents de vaccination incomplets
- l'atteinte d'une pathologie cardiaque, pulmonaire ou neurologique
- les comorbidités antérieures
- l'accès aux soins difficile (assurance santé public en comparaison à une assurance privé, revenu du ménage inférieur à 10 000 \$)
- l'exposition environnementale : à des allergènes, au tabac (tabagisme passif), à des conditions de vie surpeuplées, à des particules.

1.3.4 Diagnostic

Le diagnostic de la bronchiolite est **clinique**. Nous avons d'une part une anamnèse et d'autre part un examen physique. [24] Mais nous avons d'autres possibilités de diagnostic à envisager.

1.3.4.1 Le diagnostic clinique

Concernant les signes, il peut se présenter à nous un large éventail de symptômes cliniques, du moment où les jeunes enfants sont atteints de la bronchiolite.

La bronchiolite débute par des **signes cliniques oto-rhino-laryngés** significatifs mais ne sont pas idiopathiques, à savoir : un rhume ou une rhinopharyngite, le nez bouché ou une rhinorrhée. Nous avons donc un début qui correspond à une atteinte des voies respiratoires supérieures.

Certains nourrissons peuvent être atteints d'une fièvre associée. En effet, la fièvre est retrouvée chez environ 33% des nourrissons atteints de bronchiolite, mais habituellement, elle est retrouvée qu'au début de la maladie avec une température ne dépassant pas les 39°C. [25]

Progressivement, nous avons l'apparition d'une **toux sèche persistante**. La bronchiolite descend dans l'arbre respiratoire pour venir atteindre les voies respiratoires inférieures. A partir de ce moment-là une gêne respiratoire s'installe réellement et se traduit à l'auscultation par une respiration relativement rapide et sifflante.

Lors de l'auscultation, nous entendons un wheezing⁹ : c'est un bruit aigu faisant penser à un sifflement correspondant au mouvement de l'air essayant de passer dans les voies respiratoires de petit calibre qui se voient rétrécies ou comprimées, ici par l'infection.

L'évolution peut se détériorer où nous pouvons retrouver une tachypnée, une respiration sifflante avec des sibilants, un râle crépitant et une détresse respiratoire de degré variable. [26]

Relativement aux signes de détresse respiratoire, l'effort respiratoire accru peut se montrer par un geignement expiratoire, un battement des ailes du nez, un tirage sous costal, des rétractions, une respiration abdominale ou encore par l'utilisation des muscles accessoires. [27]

Il faut savoir que pour le plus grand nombre de nourrissons atteints de la bronchiolite avec une forme clinique légère, voient leurs symptômes disparaître généralement **en 1 à 2 semaines**. [28] D'après les lignes directrices italiennes 2022 sur la prise en charge de la bronchiolite chez les nourrissons, les symptômes sont les plus forts pendant les 3 à 5 jours premiers jours de la maladie.

Dans les cas les plus graves, nous pouvons aller jusqu'à une insuffisance respiratoire. Dans ces cas-là, nous pouvons retrouver un niveau de saturation en oxygène (O₂) bas, une apnée, un changement de la couleur de la peau pouvant aller jusqu'à la cyanose, des difficultés d'alimentation, et une léthargie.

Si nous nous basons sur les données du **Tableau I**, la fréquence respiratoire est en dessous de 60 cycles par minute pour un enfant de moins de 2 mois et en dessous de 50 cycles par minute pour un enfant de plus de 2 mois.

Concernant l'effort respiratoire, c'est là où nous avons les plus gros signes de détresse respiratoire : la rétraction marquée de la paroi thoracique, le battement des ailes du nez et le grognement. Ensuite, nous avons une saturation en O₂ inférieur à 90% qui ne peut être corrigée par l'oxygène. Au niveau de l'alimentation, le nourrisson ne prend même pas la moitié de ses repas. Et nous relevons des épisodes d'apnées.

Finalement les données du tableau permettent de définir les conditions d'hospitalisation lorsque le patient est atteint d'une bronchiolite sévère.

⁹ *Wheezing et asthme chez le nourrisson et l'enfant en bas âge - Pédiatrie - Édition professionnelle du Manuel MSD*. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.msmanuals.com/fr/professional/p%C3%A9diatrie/troubles-respiratoires-de-enfant-en-bas-%C3%A2ge/wheezing-et-asthme-chez-le-nourrisson-et-enfant-en-bas-%C3%A2ge>

Tableau I : Classification de la sévérité de la bronchiolite [12]

	Mild	Moderate	Severe
Respiratory rate	Normal to slightly increased	Increased	Markedly increased compared to normal values (refer to Table 1)
Respiratory effort	Mild chest wall retraction	Tracheal tug Nasal Flare Moderate chest wall retraction	Marked chest wall retraction Nasal flare Grunting
Oxygen saturations	No supplemental oxygen requirement, O ₂ saturations > 95%	Saturations 90-95%	Saturations < 90%, may not be corrected by O ₂
Feeding	Normal to slightly decreased	50-75% of normal feeds	< 50% of feeds, unable to feed
Apnoea	Nil	May have brief episodes	May have increasing episodes

1.3.4.2 L'imagerie : la radiographie thoracique

Abordons à présent le sujet de l'imagerie, notamment la radiographie thoracique. Si nous nous basons sur plusieurs études, elle n'a **pas d'intérêt en première intention**. En effet, quand nous regardons les radiographies chez le plus grand nombre d'enfants atteints de bronchiolite, nous pouvons retrouver soit des radiographies normales, soit des radiographies qui sont compatibles avec une bronchiolite. [29] C'est-à-dire que nous récupérons sur une radiographie d'un patient atteint de la bronchiolite un épaississement péri-bronchique, une hyperinflation et une atélectasie.

D'ailleurs, la société Canadienne de pédiatrie¹⁰ nous dit que « la radiographie thoracique des nourrissons atteints d'une bronchiolite révèle souvent une hyperinflation non spécifique dispersée et des zones d'atélectasie ».

En 2014, une étude prospective de cohorte [30] a voulu définir des prédicteurs cliniques de prescription de radiographie thoracique et d'anomalies radiographiques, chez les nourrissons atteints de bronchiolite dans un service d'urgences pédiatriques. Deux experts ont considéré 40 radiographies thoraciques comme inhabituelles sur les 410 interprétés. Les radiographies thoraciques considérées comme telles révélaient une consolidation, une atélectasie ou une cardiomégalie. Ou encore, ils pouvaient retrouver des opacités bronchiques proéminentes, des infiltrats péri-bronchiques ou bien une hyperinflation.

¹⁰ La bronchiolite : recommandations pour le diagnostic, la surveillance et la prise en charge des enfa | Société canadienne de pédiatrie. Retrieved December 20, 2023, from <https://cps.ca/fr/documents/position/bronchiolitis1#ref15>

Nous pouvons ajouter que les résultats de la radiographie ne modifient finalement pas la prise en charge aiguë. Pour conclure, la radiologie thoracique chez les nourrissons atteints d'une bronchiolite typique n'est pas nécessaire puisqu'elle est presque toujours compatible avec une bronchiolite. Tout de même, nous pouvons l'envisager pour un diagnostic plus clair, dans le cas où l'état du patient ne s'améliore pas ou s'aggrave. Et en vue des prédicteurs cliniques de la radiographie, nous pouvons l'envisager dans les cas graves de bronchiolite, lorsqu'elle nécessite une hospitalisation.

1.3.4.3 Le diagnostic du virus de la bronchiolite

À propos du diagnostic du virus, la méthode est la même que celle que nous avons connue durant cette période de pandémie du covid, c'est le **test PCR**. Nous le considérons comme le test de diagnostic de référence car sa sensibilité est comprise entre 93 et 100 % et sa spécificité comprise entre 64 et 100 %. [12] Mais pour des raisons économiques et de disponibilité, c'est le test antigénique qui sera fait en pratique courante.

D'après le document de consensus inter-société sur le traitement et la prévention de la bronchiolite, il faut une certaine quantité d'antigène pour réaliser le test. De plus, nous disons que « leur sensibilité est directement proportionnelle à la qualité de l'échantillon prélevé ». Pour réaliser le test, il faut soit faire un prélèvement par lavage nasal soit en utilisant un écouvillon.

Finalement, nous pourrions ajouter simplement que le dépistage du VRS par écouvillonnage nasopharyngé peut se voir proposer plutôt dans le milieu hospitalier.

Le but de ce dépistage est en outre de diminuer l'utilisation d'antibiotiques et de surveiller l'épidémiologie.

1.3.5 Traitement

Pour la bronchiolite, il n'existe pas de traitement étiologique spécifique en tant que telle. Le traitement de la bronchiolite aiguë sera un **traitement symptomatique**. [24] En effet, le traitement de soutien est généralement privilégié dans la plupart des recommandations. [27] C'est-à-dire que la prise en charge va se centraliser sur « l'oxygène, l'aspiration nasale, la ventilation mécanique et l'hydratation ».

La prescription médicamenteuse, à savoir de bronchodilatateurs, de corticoïdes, ou encore d'antibiotiques, ne trouve pas réellement sa place dans la prise en charge. [31] En revanche, il existe depuis peu, septembre 2023, la prescription d'injections de Beyfortus (nirsevimab) dans la prévention des infections des VAI provoquées par le VRS.¹¹

L'ensemble des traitements est recensé dans l'**Annexe 1**.

¹¹ Dossier thématique - L'anticorps Beyfortus (nirsevimab) - ANSM. Retrieved December 20, 2023, from <https://ansm.sante.fr/dossiers-thematiques/lanticorps-beyfortus-nirsevimab>

1.3.5.1 La place de la kinésithérapie

En octobre 2023, le collège de la Masso-Kinésithérapie¹² a sorti un guide de bonnes pratiques concernant la prise en charge prescrite de la bronchiolite aiguë du nourrisson par le kinésithérapeute, en réponse au kiné bashing datant de 2019.¹³

Dans un premier temps, la place du kinésithérapeute est très importante dans le **rôle d'évaluation et de diagnostic**. En effet, voyant les patients plusieurs fois par semaine, il va être plus attentif à certaines choses et sera plus à même de repérer un changement. De plus, la construction d'un diagnostic kinésithérapique est une obligation dite juridique [32] étant donné qu'il existe des articles dans le code de la santé publique issus d'un décret en Conseil d'État.

Ce qui lui permet également d'être en étroite relation avec le médecin afin d'affiner le diagnostic et même le traitement d'un jeune enfant atteint de la bronchiolite.

Dans un second temps, il va y avoir une place pour la **désobstruction des VAS**. Elle repose sur deux techniques principalement, à savoir l'instillation de sérum physiologique et des techniques de désencombrement rhinopharyngé rétrograde (DRPR). Cette dernière peut être plus ou moins accompagnée en amont d'instillations.

Concernant le DRPR, un essai clinique contrôlé randomisé [33] a été mené en le comparant à l'aspiration nasale. Dans cet essai deux paramètres sont évalués : « le score clinique de dysfonctionnement respiratoire et les effets indésirables » dû à la technique utilisée sur 100 nourrissons.

- Si nous regardons les effets indésirables (saignements nasaux et vomissements), ils sont nettement plus importants pour les 50 nourrissons ayant bénéficié de l'aspiration nasale. Ce qui laisse un meilleur souvenir aux 50 nourrissons ayant bénéficié de la technique de désencombrement rétrograde.
- Si nous regardons le score clinique de dysfonctionnement respiratoire, le DRPR a su sans attendre, afficher des effets positifs sur la survenue de complications et de signes d'effort respiratoire. Nous pouvons observer ce bénéfice surtout pour les patients ayant un score clinique modéré. Mais aucunes différences au niveau des score clinique légers et élevés.

Cette technique a quand même su montrer ses preuves et peut être utilisée dans le traitement de la bronchiolite.

Concernant l'instillation de sérum physiologique, nous pouvons nous appuyer sur un essai contrôlé randomisé multicentrique [34] concluant sur un effet positif sur le progrès de la saturation en oxygène. En effet, dans cet essai où des enfants atteints de bronchiolite ont reçu une instillation nasale de solution saline « s'est avérée efficace pour améliorer temporairement la saturation en oxygène chez les nourrissons atteints de bronchiolite ».

De plus, cette année (en 2023) une mise à jour a été faite [35] montrant que les scores cliniques des nourrissons ayant bénéficié d'une solution saline hypertonique peut être inférieur à ceux qui ont bénéficié d'une solution saline normale. Nous pouvons aussi relever que le risque d'hospitalisation est restreint de 13% pour les nourrissons ayant reçu la solution hypertonique. Ce qui va dans le même

¹²https://www.ffmkr.org/upload/ressources/telechargements/guide_de_bonnes_pratiques-prise_en_charge_prescrite_de_la_bronchiolite_aigue_du_nourrisson_par_le_masseur_kinesitherapeute.pdf

¹³STOP au Kiné Bashing ! - Fédération Française des Masseurs Kinésithérapeutes Rééducateurs. Retrieved February 23, 2024, from <https://www.ffmkr.org/actualites/nos-actualites/14-janv-2020-stop-au-kine-bashing>

sens que l'ECR de 2016. Cependant, le niveau de confiance des données est faible avec un grand nombre d'incohérence et de biais.

Dans un autre temps et un temps important, s'ensuit le **désencombrement des VAI**. Il y a une revue de littérature [36] qui a pour but de trouver « le niveau de preuve des techniques de drainage bronchique manuelles » qui sont les plus utilisées. Nous pouvons visualiser dans l'**Annexe 2** qu'il existe 3 grands moyens : les postures, les ondes de chocs et les compressions de gaz.

Les techniques de drainage postural, de vibrations et de percussions plus communément sous le nom de clapping appartiennent aux anglo-saxons. Elles ne sont pas recommandées, selon les propos de la HAS en 2019.

En 2006, une étude prospective sur des nourrissons du réseau kinésithérapie bronchiolite essonne a été faite sur l'évolution des symptômes entre avant et après intervention de la kinésithérapie respiratoire. [37] Il en ressortait déjà que : « Nos techniques permettent le désencombrement et l'amélioration de l'état clinique respiratoire de plus de 80 % des nourrissons ». De plus, si on regarde la corrélation entre l'état respiratoire initial des nourrissons et le score clinique après l'intervention kinésithérapique, il est plutôt en faveur d'une évolution positive. Ce qui nous montre bien finalement l'importance de la kinésithérapie dans le traitement de la bronchiolite et ce depuis déjà des années.

Le dégagement des VAI repose sur « l'interaction air/mucus dans l'arbre bronchique », induite par la génération d'un flux expiratoire. [38] Ce principe s'appuie sur la modulation du flux grâce à l'augmentation du flux expiratoire (AFE), conformément aux techniques francophones.

Et puis finalement, si nous nous basons sur les indications de l'ordre¹⁴, notre intervention ne présente aucun danger intrinsèque, nous ne pouvons néanmoins pas la recommander sans réserve en l'absence de preuves scientifiques solides attestant de son efficacité.

Cependant, il existe depuis des années ce que nous appelons des « réseaux de kinésithérapeutes », validé par la HAS puisqu'ils ont permis une réduction significative du passage aux urgences par une prise en charge précoce par les kinésithérapeutes de villes.

Nous avons aussi en France le recours à l'**ARBAM**¹⁵ permettant d'assurer la continuité des soins kinésithérapiques, que ce soit les week-ends et les jours fériés, à travers un dispositif de permanence accessible et de qualité, répondant aux besoins des familles dans toute la région sud et en corse, tout en favorisant une prise en charge ambulatoire de proximité. Principalement impliquée dans le réseau de surveillance épidémiologique hebdomadaire de la bronchiolite et dans la recherche en kinésithérapie respiratoire, elle participe activement au rehaussement de notre métier.

1.3.5.2 Les bronchodilatateurs

¹⁴ Bronchiolite et kinésithérapie : – Ordre des masseurs-kinésithérapeutes. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.ordremk.fr/actualites/patients/bronchiolite-et-kinesitherapie/>

¹⁵ Arbam - Week-end et jours férié. Retrieved February 23, 2024, from <https://www.arbam.fr/qui-sommes-nous.php>

L'utilisation des bronchodilatateurs dans le traitement de la bronchiolite s'est vu instauré par la similitude de la respiration sur le plan clinique avec l'asthme. Sauf qu'à la différence de la bronchiolite où nous avons un phénomène d'obstruction, pour l'asthme c'est la contraction des muscles lisses qui entraîne une fermeture de la bronche, selon l'INSERM¹⁶. C'est donc une bronchoconstriction qui est impliquée dans l'asthme.

D'ailleurs, que ce soit du côté des États-Unis ou du côté Européen, ils conviennent de recommander une prise en charge thérapeutique sans avoir recours aux bronchodilatateurs. [39]

Si nous regardons de plus près, nous nous rendons compte qu'ils sont à l'origine d'effets indésirables. [40] A savoir, les bêta-2 mimétiques (salbutamol, terbutaline) sont associés à de la tachycardie, de la désaturation en oxygène et des tremblements. Pour que finalement, son usage ne soit pas significatif dans le traitement de la bronchiolite. Étant donné que la mise en place du « the multifaceted intervention » a permis d'avoir une réduction significative de la prescription des bronchodilatateurs passant de 6,9 % à 3,2 %.

Un autre point en défaveur de l'utilisation de l'usage des bronchodilatateurs, c'est le coût des soins en santé qui sont en augmentation. Et puis à noter l'enjeu environnemental, puisque les bronchodilatateurs comme nous les connaissons, sont dans des inhalateurs utilisant des gaz à effet de serre.

Il faut prendre en compte qu'il existe plusieurs phénotypes de bronchiolite. [41] Dans ce cas là, le seul cas où la prescription serait utile, c'est pour les phénotypes avec une affiliation assez forte aux particularités de l'asthme et/ou qui ont un risque de développer à postériori de l'asthme.

1.3.5.3 Les corticoïdes

Dans la prise en charge de l'asthme, une autre pathologie touchant les bronches respiratoires, les recommandations d'Ameli¹⁷ soumettent la prise de corticoïdes comme traitement de fond. Sa prise permet de réduire significativement l'inflammation des bronches.

Au vu de la proximité des atteintes bronchiques entre l'asthme et la bronchiolite, des études ont été menées pour voir l'efficacité de ce traitement sur la bronchiolite.

Dans un premier temps, une étude publiée en 2010 [42], a comparé la prise de glucocorticoïdes à un placebo chez des enfants de moins de 2 ans infectés par la bronchiolite. Ils n'ont trouvé aucune différence, ce qui montre bien que la prise de corticoïdes n'a pas un intérêt supérieur.

Dans un autre temps, plus récemment, d'après les recommandations de la HAS publié en novembre 2019¹⁸, la prise de corticoïdes n'est pas recommandée.

¹⁶ *Asthme · Inserm, La science pour la santé*. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.inserm.fr/dossier/asthme/>

¹⁷ *Traitement de fond de l'asthme | ameli.fr | Assuré*. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/asthme/asthme-traitement/traitement-fond>

¹⁸ *HAS CNPP BRONCHIOLITE TEXTE RECOMMANDATIONS 2019*. Retrieved December 20, 2023, from www.has-sante.fr

1.3.5.4 Les antibiotiques

Nous connaissons tous le slogan « Les antibiotiques ce n'est pas automatique ».¹⁹ Et pour cause, si nous prenons la définition du ministère de la santé publique et de la prévention, « les antibiotiques sont des médicaments [...] efficaces **uniquement** contre les bactéries. Ils agissent en les tuant ou en empêchant leur multiplication ». Et pour rappel, la bronchiolite a une origine virale.

Une étude a tout de même été menée en 2014 [43] cherchant à prouver l'effet des antibiotiques dans la prise en charge des enfants porteurs de la bronchiolite, sans preuves évidentes.

1.3.5.5 Le Beyfortus (nirsevimab)

D'après l'assurance maladie²⁰, nous le considérons comme un anticorps monoclonal apparaissant sous la forme d'une seringue préremplie. Et plus précisément, selon la publication du The Medical Letter on Drugs and Therapeutics le 18 septembre 2023 [44], c'est un « recombinant neutralizing human immunoglobulin G1 kappa monoclonal antibody directed against the prefusion conformation of the RSV fusion (F) protein. [...] three amino acid substitution (YTE) in CH2 ». Plus simplement, il va avoir l'action d'entraver l'étape de fusion membranaire avec l'entrée du virus.

L'objectif est d'administrer une seule et unique dose en prévision de l'épidémie de VRS qui sera valable sur les 5 mois de pandémie. C'est-à-dire que l'administration doit se faire :

- pour les enfants de moins de deux ans qui restent vulnérables avant le début de la saison épidémique à savoir avant mi-octobre
- pour les nourrissons qui connaissent leur première saison hivernale
- pour les nouveau-nées durant la pandémie juste après leur naissance.

Sans rentrer dans les détails, les doses seront différentes : nous parlons de 50 ml pour un poids inférieur à 5 kg et 100 ml pour un poids supérieur à 5 kg. C'est une injection en intramusculaire.

Ayant obtenu son AMM en octobre 2022 et installé en France mi-septembre 2023, c'est lors de cette saison hivernale que nous allons pouvoir observer son émergence.

Il fonctionne finalement de la même manière que le Synagis (palivizumab) qui dispose d'une AMM depuis 1999, selon les données de l'ANSM.²¹ Sauf que ce dernier demandait une injection tous les mois pendant les 5 mois de la saison épidémique du virus.

¹⁹ *Les antibiotiques sauvent des vies* - Ministère de la Santé et de la Prévention. Retrieved December 20, 2023, from <https://sante.gouv.fr/prevention-en-sante/les-antibiotiques-des-medicaments-essentiels-a-preserver/des-antibiotiques-a-l-antibiorestance/article/les-antibiotiques-sauvent-des-vies>

²⁰ *Le Beyfortus®, nouveau médicament préventif contre la bronchiolite, est disponible à la commande | ameli.fr | Pharmacien*. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.ameli.fr/pharmacien/actualites/le-beyfortus-nouveau-medicament-preventif-contre-la-bronchiolite-est-disponible-la-commande>

²¹ *Dossier thématique - L'anticorps Synagis (palivizumab) - ANSM*. Retrieved December 20, 2023, from <https://ansm.sante.fr/dossiers-thematiques/lanticorps-synagis-palivizumab>

1.4 L'apnée du sommeil

1.4.1 Historique

Au 18ème siècle, l'apnée du sommeil était connue sous le nom de la « tombée de la lnette ». Plusieurs personnages historiques tels que Napoléon 1er en était atteint. En effet, selon Le Réseau Morphée²², il était atteint de troubles du sommeil, il se réveillait la nuit, il avait aussi des somnolences importantes la journée ainsi qu'une altération de ses capacités intellectuelles et aurait pris du poids.

En 1836, c'est finalement **Charles Dickens** qui, au travers d'un des personnages de son livre « The Posthumous Papers of the Pickwick Club », a initié les premières descriptions de ce qu'on connaît aujourd'hui de l'apnée du sommeil. A savoir, les grands syndromes qui sont représentés par **un individu obèse, ronfleur et somnolent**.

Puis en 1956, en se basant sur les personnages de ce livre et en les comparant au syndrome d'obésité extrême associée à l'hypoventilation alvéolaire, Burwell et al. ont fait la description médicale de ce qu'ils ont appelé « syndrome de Pickwick ».

Et c'est finalement en 1965, en France à Marseille, qu'**Henri Gastaut, et ses deux collaborateurs Carlo Alberto Tassinari et Bernard Duron**, ont remarqué chez des patients endormis atteints du « syndrome de Pickwick » des arrêts répétés de la respiration, ce qui a été défini comme les apnées du sommeil. [45]

Pour la partie pédiatrique, c'est le **docteur Guilleminault** qui a rallié les apnées obstructives décrites chez l'adulte dans l'étude du sommeil chez l'enfant. [46] Il a appuyé sur le fait que l'AOS pédiatrique était différente de celle référée chez l'adulte. En effet, elle est définie par « un sommeil nocturne plus perturbé qu'une somnolence diurne excessive ». Nous retrouvons également beaucoup plus de problèmes au niveau du comportement, avec des problèmes scolaires, une hyperactivité, de l'énurésie et des terreurs nocturnes, de la dépression, de l'insomnie et des problèmes psychiatriques. Donc nous visualisons bien que l'AOS pédiatrique est un peu plus complexe.

1.4.2 Epidémiologie

L'apnée obstructive du sommeil est plus souvent décrite chez l'adulte. En se basant sur les chiffres de l'INSERM²³, nous percevons que l'incidence du SAOS augmente en corrélation avec l'augmentation de l'âge chez les adultes : 7,9% des personnes âgées de 20 à 44 ans, 19,7% des 45-64 ans et 30,5% des personnes de plus de 65 ans sont concernées par ce syndrome.

Il est aussi démontré qu'elle est **deux fois plus fréquente** chez les hommes que chez les femmes.

Mais nous ce qui nous intéresse, c'est l'AOS chez les enfants. D'après le Perfectionnement en Pédiatrie [47], il existe un « **pic de la prévalence autour de 3 %** entre les âges de 3 et 8 ans ». D'ailleurs, la raison la plus fréquente est le fait que les enfants ont de grosses amygdales et des végétations qui obstruent leurs voies respiratoires. En effet, ça correspond à une période entre la forte croissances adéno-amygdalienne et celle du massif facial beaucoup plus faible.

²² *Le syndrome d'apnées du sommeil : un peu d'histoire - Réseau Morphée*. Retrieved December 20, 2023, from <https://reseau-morphee.fr/le-sommeil-et-ses-troubles-informations/insomnies-apnees/apnees-sommeil/un-peu-dhistoire>

²³ *Apnée du sommeil · Inserm, La science pour la santé*. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.inserm.fr/dossier/apnee-sommeil/>

1.4.3 Physiopathologie

Quand nous parlons d'apnée du sommeil, nous entendons syndrome d'apnée-hypopnée obstructive du sommeil ou apnée obstructive du sommeil.

Si nous nous basons sur la définition de l'Assurance Maladie²⁴, le syndrome est défini par des épisodes anormalement fréquents d'interruptions (apnées) ou de réductions (hypopnées) de la respiration lors du sommeil. Lors d'une hypopnée, il y a une diminution de l'amplitude thoracique avec une baisse du taux d'oxygène.

Les pauses respiratoires sont une conséquence d'obstructions répétées partielles ou complètes des conduits respiratoires de l'arrière-gorge, le pharynx notamment.

Les pauses respiratoires peuvent **durer 10 à 30 secondes**, même au-delà parfois. Mais ce qui est plus ennuyant, c'est qu'elles vont se répéter durant le sommeil. Nous pouvons en compter 5 par heure, jusqu'à se réitérer une centaine de fois par nuit.

Il existe l'**indice d'apnée/hypopnée (IAH)** qui permet de mesurer le nombre d'apnée/hypopnée par heure de sommeil, en corrélation avec le niveau de gravité du SAOS. Où nous considérons qu'**entre 5 et 15** apnée/hypopnée par heure, le SAOS est léger, qu'**entre 16 et 30**, il est modéré et qu'**au-delà de 30**, il est sévère.

En effet, une étude sur l'impact des modèles de désaturation par rapport à l'indice d'apnée-hypopnée dans le développement de comorbidités cardiovasculaires chez les patients atteints d'apnée obstructive du sommeil [48] nous montre que l'IAH reste l'indicateur utilisé pour classer la maladie. L'étude expliquait que malgré la relation linéaire entre l'IAH et la pression artérielle et qu'il soit en corrélation avec la mortalité globale chez les patients atteints d'AOS, l'IAH était faiblement corrélé à la gravité des symptômes cliniques. Cependant, il est la mesure centrale pour l'évaluation du SAOS.

Pour mieux comprendre le mécanisme d'action de cette obstruction, on peut se baser sur le livre « En finir avec les ronflements » [49]. Par simplification, le mécanisme est divisé en 3 phases.

Nous avons une phase de suffocation. C'est dans cette phase que nous retrouvons un déséquilibre entre deux forces opposées : celle de la **fermeture des VAS** et celle de l'**ouverture du pharynx**.

En effet, comme nous l'explique une étude de E. Dayyat et al. [50] la force de fermeture des VAS témoigne d'une pression négative qu'elle produit sur les parois pharyngées via les muscles inspireurs (le diaphragme principalement) ce qui entraînent un phénomène de succion qui engendre lui-même un rétrécissement correspondant à un collapsus. Bien entendu le risque de rétrécissement peut être augmenté si les VAS se voit devenir étroite par une hypertrophie adénoïdo-amygdalienne, ou d'une malformation des VAS ou même d'une inflammation. Ce qui engendrerait une augmentation du sommeil paradoxal.

Et puis la force d'ouverture du pharynx est exercée par les muscles dilatateurs des VAS, pour le collapsus des parois pharyngées et maintenir les VAS ouvertes au cours de l'inspiration.

La suffocation s'explique par le fait que, malgré l'obstruction, le patient continue d'inspirer.

²⁴ Comprendre l'apnée du sommeil | ameli.fr | Assuré. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/apnee-du-sommeil/comprendre-apnee-sommeil>

Cette suffocation peut aussi être due à une association entre obstruction et absence de commande respiratoire du système nerveux central. Dans ce cas-là, la pause respiratoire débute par un oubli du cerveau d'envoyer un message aux muscles respiratoires. Puis une fois le corps en alerte, en tentant de relancer la respiration, il se retrouve de nouveau bloqué par une obstruction des VAS.

Et puis s'ensuit une phase d'alerte. A partir du moment où la respiration est interrompue, le patient entre en phase d'alerte. Elle est considérée comme une phase critique. En effet, le système cardiovasculaire va être sollicité puisqu'on a une privation d'oxygène. Et à ce moment-là, c'est le cerveau qui va demander au cœur un afflux de sang ce qui va entraîner une surpression artérielle. Mais cette première alerte ne sera pas suffisante car étant donné qu'il n'y a plus d'oxygène dans les poumons, le cœur ne pourra pas apporter du sang oxygéné. C'est alors que le cerveau entraînera un réveil musculaire total appelé micro réveil.

Pour finir avec une phase de réveil. C'est une phase très courte dont le patient n'est même pas conscient. Le tonus musculaire est réactivé entraînant une contraction des muscles dilatateurs du pharynx amenant à l'ouverture des VRS. L'apnée étant terminée, le patient reprend son souffle accompagné d'un ronflement. Les poumons se remplissent d'oxygène qui est transmis au système sanguin. C'est un brusque retour de la ventilation, faisant bondir la pression des artères ce qui entraîne une fois de plus un stress cardiovasculaire.

Même s'il n'a pas conscience de cette épreuve, son sommeil en pâtit. Le rythme du sommeil est complètement perturbé, il doit reprendre du début. Selon la période de sommeil atteinte (sommeil profond), le patient perd un cycle réparateur. Et forcément si cela se répète, ça finira par entraîner de la fatigue et de la somnolence.

1.4.3.1 Les facteurs de risques

Comme dans toute pathologie ou tout syndrome, certains patients se retrouvent plus à risque que d'autres.

Par la « présence de graisse au niveau des tissus mous pharyngés » et par la « présence accrue de graisse dans les parois thoraciques et abdominales », l'obésité est un facteur à prendre en compte comme chez l'adulte. [51] Par cette explication, nous comprenons que les enfants en situation de **surpoids ou d'obésité** ont plus de risque de développer un SAOS.

Nous pouvons identifier tout un ensemble de facteurs :

- les enfants avec une hypertrophie adénoïde surtout chez les 3 à 6 ans
- les rhinite allergique sont aussi à prendre en considération
- les anomalies crâniofaciales
- tous les facteurs inflammatoires, observé grâce aux marqueurs inflammatoires tels que la protéine C-réactive (que nous retrouvons d'ailleurs positive dans la bronchiolite)
- les enfants prématurés
- l'attente d'asthme
- les infections ORL fréquentes
- les enfants avec un reflux gastro-œsophagien

Il existe aussi un facteur génétique : si un des parents fait de l'apnée du sommeil.

1.4.4 Diagnostic

1.4.4.1 Les signes cliniques et les échelles d'évaluation

Sans avoir posé de diagnostic, ils existent déjà des signes pouvant nous mettre sur la piste d'une apnée du sommeil. C'est d'ailleurs ces signes cliniques qui peuvent pousser à consulter. Nous pouvons cibler des signes nocturnes mais aussi des signes diurnes plutôt caractéristiques. Nous considérons cette étape comme essentielle.

- **Les signes nocturnes**

Si le ronflement chez l'enfant est un phénomène banal et passager lors d'un rhume, un ronflement régulier et persistant peut-être le signe d'un problème sous-jacent. Dans le cas du SAOS, nous parlons d'un « **ronflement primaire** » qui se manifeste plus de 3 fois par semaine et sans épisode respiratoire connu. [52] Que ce soit chez l'adulte ou chez l'enfant, le ronflement est la dominante clinique du point de vue nocturne.

Les Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale [53] et les actualités pharmaceutiques [54] relèvent :

- des sueurs
- des agitations
- des réveils fréquents
- un endormissement en position assise ou en hyperextension cervicale
- des parasomnies : selon le Centre d'investigation et de recherche sur le sommeil²⁵, sont « un groupe d'affections qui se caractérisent par des comportements anormaux et des expériences indésirables se produisant à l'endormissement ou pendant le sommeil. »
- une énurésie
- une cyanose
- ...

- **Les signes diurnes**

Lors de cette atteinte, nous pouvons soulever des céphalées matinales.

Nous nous retrouvons avec un enfant constamment fatigué. Dans cette situation, la somnolence diurne excessive se retrouve non expliquée par d'autres facteurs. Cette somnolence est la dominante clinique du point de vue diurne.

D'autre part, les enfants souffrent de troubles de la concentration et du comportement. Ce sont des symptômes que nous pouvons observer lorsqu'un enfant n'a pas assez bien dormi. Ce qui présente bien le syndrome avec un sommeil non réparateur. Ce qui peut être associé à des troubles de l'apprentissage et donc à terme lié à des problèmes scolaires.

Au regard des signes cliniques, nous comprenons que le SAOS a une symptomatologie avec répercussion conséquente sur la qualité de vie.

Au moment de la consultation médicale, l'évaluation des signes cliniques peut être faite par le biais de l'échelle de somnolence d'Epworth et le questionnaire de Berlin.

²⁵ Les parasomnies - Centre d'investigation et de recherche sur le sommeil - CHUV. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.chuv.ch/fr/sommeil/cirs-home/patients-et-familles/les-troubles-du-sommeil/les-parasomnies>

- **L'échelle de somnolence d'Epworth**

L'Epworth Sleepiness Scale (ESS) permet au travers d'un auto-questionnaire de faire une évaluation subjective de la somnolence dans deux buts.²⁶ Le premier est de valider la notion de somnolence et la seconde est de quantifier cette dernière.

Ce questionnaire regroupe 8 items correspondant à des situations du quotidien. La chance de s'endormir est scoré sur une échelle de 0 (would never doze) à 3 (high chance of dozing). Le score se trouvant sur 24, il existe des signes de somnolence si ce dernier est supérieur à 11.

L'échelle est énoncée dans l'**Annexe 3**.

Une revue de la littérature des outils psychométriques d'évaluation de la somnolence, de l'hypersomnolence et des hypersomnies chez l'adulte publiée en 2019 [55], nous décrit bien les études faites sur cette échelle. Nous pouvons retenir que « ses propriétés psychométriques avaient été peu étudiées », que « sa fiabilité semble pour autant satisfaisante, avec une bonne cohérence interne, une bonne sensibilité au changement » et que sa « fiabilité test-retest correcte ».

De plus, cette échelle est largement utilisée dans l'évaluation du sommeil.

- **Le questionnaire de Berlin**

Le Berlin Sleep Questionnaire est un questionnaire conçu sur trois branches : le ronflement, la somnolence et le rapport entre l'indice de masse corporel (IMC) et la tension artérielle (TA). [56] Chacune de ces branches comprend cinq catégories correspondant à toutes possibilités d'associations de réponses.

Lorsque 2 branches sur 3 sont positives, nous pouvons assimiler qu'une personne présente un risque élevé d'AOS.

L'échelle est détaillée dans l'**Annexe 4**.

Une étude [57] un peu plus vieille, a quant à elle validé l'utilisation du questionnaire de Berlin dans le dépistage du SAOS chez les professionnels de la santé susceptible d'avoir des risques de par leurs horaires de travail (posté et nocturne).

Ce questionnaire est un outil pouvant participer au diagnostic d'une apnée du sommeil. Par le fait que nous avons une sensibilité comprise entre 85,5% et 86% et une spécificité entre 77% - 95,2%, d'après une étude publiée dans le Journal of Functional Ventilation and Pulmonology [58].

1.4.4.2 La polygraphie ventilatoire

C'est un examen qui s'occupe d'enregistrer la respiration lors du sommeil. Cet examen se réalise en ambulatoire, en d'autres termes à domicile.

L'examen est souvent amené à être réalisé lors des bilans avant une chirurgie. [59]

²⁶ *About the ESS – Epworth Sleepiness Scale*. Retrieved December 20, 2023, from <https://epworthsleepinessscale.com/about-the-ess/>

Sa réalisation nécessite la pose d'un appareillage léger avec des capteurs.²⁷ L'équipement débute par deux sangles : une thoracique et une abdominale pour suivre les mouvements de la respiration. Le patient se trouve également équipé d'un micro pour enregistrer les sons de la respiration et des ronflements. Le patient porte des lunettes nasales. Il est aussi relié à un oxymètre de pouls par son index. Le tout relié à un boîtier pour l'enregistrement lors du sommeil.

1.4.4.3 La Polysomnographie

L'ensemble des études s'accordent à dire que **la polysomnographie est le gold standard** dans la stratégie diagnostique des troubles du sommeil. [60-63]

C'est un examen médical permettant l'enregistrement du sommeil et de la ventilation principalement, mais aussi l'enregistrement des mouvements du corps lors du sommeil. Il correspond à un examen complet dans l'identification des singularités du sommeil. [60]

Il offre une précision dans le diagnostic du syndrome d'apnée du sommeil puisqu'il permet de tracer son impact sur l'oxygénation et sur le sommeil.

Cet examen se déroule principalement en hospitalisation, mais peut aussi se faire en ambulatoire au domicile du patient.

Concernant l'hospitalisation, l'examen se déroule sur une à deux nuits. Ceci est possible par la mise en place de différents capteurs qui vont permettre l'étude des signes vitaux.

Parmi ces capteurs, nous comptons²⁸ :

- L'électroencéphalogramme (EEG) pour mesurer l'activité neurologique;
- L'électrocardiogramme (ECG) enregistrant l'activité électrique du cœur;
- L'électromyogramme qui enregistre l'activité électrique musculaire;
- L'électro-oculogramme afin de mesurer l'activité électrique oculaire;
- L'oxymètre pour mesurer le taux d'oxygénation du sang;
- Des canules bucco-nasales et des bandes thoraco-abdominales pour surveiller la respiration.

Dans la salle, nous comptons également un microphone pour enregistrer les ronflements et une caméra infrarouge surveillant le moindre mouvement. Le matériel est représenté dans l'**Annexe 5**.

L'enregistrement de l'ensemble de ces paramètres, permet aux professionnels de différencier les moments où le sujet dort et les moments où le sujet est calme.

Sur Marseille, il existe le centre du sommeil de la Clinique Bouchard.²⁹ Ils s'occupent d'ailleurs de réaliser l'enregistrement du sommeil. De plus, ils travaillent en collaboration avec l'INSERM dans des projets de recherche sur les troubles du sommeil.

²⁷ Polygraphie ventilatoire | Centre du Sommeil Respire. Retrieved December 20, 2023, from <https://centre-sommeil-respire.fr/complementaires/polygraphie-ventilatoire/>

²⁸ La Polysomnographie | Qu'est-ce que c'est? Déroulement , Explications. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.bioserenity.fr/polysomnographie>

²⁹ Centre du sommeil | Clinique Bouchard Elsan. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.elsan.care/fr/clinique-bouchard/centre-du-sommeil>

1.4.5 Traitement

Il existe plusieurs lignes directrices : le traitement chirurgical, le traitement orthopédique, le traitement médicamenteux, le traitement par la pression positive continue. Les indications ne sont pas toujours les mêmes entre l'adulte et l'enfant et pas dans le même ordre.

1.4.5.1 Prise en charge chirurgicale

Il est possible d'avoir recours à la chirurgie, mais ce n'est pas systématique. L'**adéno-amygdalectomie** peut être nécessaire chez les enfants atteints d'hypertrophie amygdalienne. [64]

Il faut prendre en considération que les études s'accordent à dire que l'intervention chirurgicale consistant en l'ablation des amygdales est parmi les procédures les plus couramment réalisées chez les enfants. De plus, elle est la principale option thérapeutique privilégiée pour traiter l'AOS chez les enfants. [52, 65]

Cette ablation chirurgicale nécessite un certain cadre : « children with moderate to severe OSA, defined as apnea-hypopnea index (AHI) \geq 5, may be recommended AT regardless of symptoms. ». Il faut donc prendre en compte le **niveau de gravité** et l'**indice d'apnée/hypopnée**.

De plus, en février 2023 a été publiée une déclaration de consensus des experts. [66] Ce dernier recense 34 déclarations dans le but de développer des protocoles de traitement, améliorer la qualité des soins cliniques et cibler les domaines nécessitant des investigations pour l'avenir.

1.4.5.2 L'utilisation de la pression positive

Nous avons d'un côté, la **Pression positive continue des voies respiratoires (CPAP)** considérée comme le traitement courant du SAOS. Son rôle dans ce syndrome a pu largement être soutenu par de nombreuses études. [67]

La CPAP s'applique par l'intermédiaire d'un masque : il peut être nasal, narinaire ou naso-buccal. Et comme son nom l'indique c'est la délivrance d'air sous une pression positive de manière continue. Par ce biais, les voies respiratoires restent ouvertes durant le sommeil.

D'après l'ORKYN³⁰, « les bénéfices du traitement par PPC (pression positive continue) sont significatifs à partir d'une utilisation minimum de 4 heures par nuit ».

La principale raison d'utiliser cette pression positive continue, c'est son impact sur les symptômes diurnes et nocturnes notamment sur la somnolence. Mais pas seulement, une étude [68] a montré son intérêt positif sur les symptômes anxieux et dépressifs ainsi que sur la qualité de vie.

³⁰ Comment fonctionne le traitement par PPC ? | Orkyn'. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.orkyn.fr/apnee-du-sommeil/faq/comment-fonctionne-le-traitement-par-ppc>

Pour finir, une évaluation économique [69] a été faite concernant l'analyse coût-efficacité de l'utilisation CPAP dans le traitement du syndrome de l'apnée obstructive du sommeil.

Les auteurs en ont conclu que la rentabilité de la CPAP se manifeste à partir de la deuxième année de traitement. Si nous prenons en compte l'ensemble des résultats obtenus, ils peuvent guider la prise de décision concernant le remboursement de la CPAP au sein des systèmes de santé.

Deux alternatives à la CPAP sont envisageables : la **pression positive des voies respiratoires à deux niveaux (BPAP)** et la **pression positive des voies respiratoires à titrage automatique (APAP)**.

1.4.5.3 Le traitement orthopédique par les orthèses d'avancées mandibulaires

D'après une revue de la médecine respiratoire [70], les orthèses d'avancée mandibulaire (OAM) se présentent comme une option alternative à la ventilation en pression positive continue pour traiter le SAOS.

Chez nous en France et selon la HAS³¹, leur utilisation est envisagée principalement si nous nous retrouvons avec un cas de SAOS modérés c'est à dire avec « l'indice d'apnées hypopnées est compris entre 15 et 30 événements par heure, en l'absence de signe de gravité associée ». L'indication est retenue également « en cas de refus ou d'intolérance au traitement par pression positive continue ». Malheureusement son service rendu est insuffisant pour qu'un remboursement lui soit accordé.

1.4.5.4 Le traitement médicamenteux

Dans les Archives européennes d'oto-rhino-laryngologie [67], l'usage des stéroïdes et des antagonistes des récepteurs des leucotriènes a été associé à des effets indésirables au niveau nasal tels qu'une irritation et des saignements du nez. Des effets secondaires systémiques ont quant à eux inclus des altérations des glandes surrénales et une inhibition de la croissance.

De plus, une étude [71] ayant pour objectif d'examiner les informations relatives aux avantages et à la sécurité des médicaments anti-inflammatoires dans le traitement du SAOS chez les enfants jusqu'à 16 ans. Les auteurs confluent sur l'intérêt positif à court terme sur l'oxygénation chez les enfants atteints d'un SAOS léger à modéré, mais les résultats sont insuffisants pour un effet à long terme sur l'indice d'apnée/hypopnée et sur l'éveil respiratoire.

Si les traitements chirurgicaux, orthopédiques et médicamenteux de l'AOS peuvent s'avérer utiles pour **ouvrir les voies respiratoires supérieures** et **améliorer la respiration** pendant le sommeil, il est important de considérer leurs limites avant d'envisager cette approche thérapeutique.

En effet, il est important de noter que tous les patients ne réagissent pas de la même manière à ces traitements, et que leur efficacité peut être partielle. Outre les risques chirurgicaux, ces interventions peuvent également entraîner des effets secondaires, tels que douleurs, infections, saignements, sécheresse buccale ou irritation nasale. Et puis ces traitements représentent un coût important à la fois pour les patients et pour le système de santé, ce qui soulève des questions de financement et d'accessibilité.

³¹ AVIS SUR LES DISPOSITIFS MÉDICAUX AMO Orthèse d'avancée mandibulaire Renouvellement d'inscription. Retrieved December 20, 2023, from <http://www.legifrance.gouv.fr>

La kinésithérapie s'affirme comme une alternative précieuse et complémentaire dans la prise en charge des patients. Offrant des solutions efficaces pour soulager les symptômes, elle participe à améliorer la fonction physique et favoriser l'autonomie des patients. Elle propose une prise en charge sans effets secondaires et s'avère être une solution plus rentable.

Comme nous l'aurons compris, il existe des facteurs similaires entre ces deux pathologies. De plus, des recherches indiquent que les enfants atteints de bronchiolite dans les premières années de vie sont deux fois plus susceptibles de souffrir d'apnée obstructive du sommeil par la suite³².

1.5 Intérêt de la revue de littérature

Si nous nous appuyons sur la définition de l'université de Montréal³³, une revue de littérature explore et évalue les documents disponibles sur un sujet en particulier, dans le dessein de le contextualiser par rapport aux études préalables et/ou aux connaissances existantes.

Dans le cadre de notre mémoire, elle permet d'effectuer les recherches et d'accomplir la part dédiée à la lecture et à la critique.

Notre revue de littérature est en lien étroit avec l'**Evidence Based Practice**, une approche intégrant les éléments les plus récents et les plus élevés en termes de qualité de la recherche clinique, de l'expertise du clinicien et des préférences individuelles des patients. Tout ceci dans le but d'améliorer leur qualité de vie, selon l'Ordre des Kinésithérapeutes.³⁴

Si nous comprenons bien, la revue de la littérature à un double intérêt : à la fois pour la profession mais aussi pour les patients.

En vue de l'importance du diagnostic de la bronchiolite dans un premier temps, avec tout l'enjeu économique que cette pathologie engendre et la prévalence des problèmes du sommeil, Il est décisif que les professionnels de la santé approfondissent leur compréhension des liens entre ces affections chez les enfants.

Cette revue est finalement le moyen de sensibiliser l'ensemble des professionnels de santé à penser à l'association et donc à la prédiction d'une affection sur une autre. Elle permet aussi de voir plus loin que la guérison d'une infection. Puisque la guérison n'est pas une fin en soi, nous le voyons dans l'actualité avec les symptomatologies post-covid. Il faut avoir en tête que toutes les infections peuvent avoir des conséquences à court, moyen ou long terme.

1.6 Objectif de cette revue

L'objectif de cette revue systématique est de montrer la valeur prédictive d'une infection respiratoire virale, à savoir la bronchiolite, dans la survenue d'une apnée du sommeil chez l'enfant. Nous allons

³² <https://www.pourquoidoctor.fr/Articles/Question-d-actu/37277-Apnee-sommeil-lien-infections-respiratoires-l-enfance>

³³ Réaliser une revue de littérature - Bibliothèques - Université de Montréal. Retrieved December 20, 2023, from <https://bib.umontreal.ca/evaluer-analyser-rediger/syntheses-connaissances/revue-litterature-recension-ecrits>

³⁴ Kinésithérapie, une evidence based practice ? – Ordre des masseurs-kinésithérapeutes. Retrieved December 20, 2023, from <https://www.ordremk.fr/actualites/patients/kinesitherapie-une-evidence-based-practice/>

chercher à prouver qu'il existe un lien possible entre ces deux affections du système respiratoire chez l'enfant.

L'utilisation de l'acronyme PICO est recommandée pour optimiser l'exploration des moteurs de recherche. Il est donc essentiel que la question de recherche soit formulée de manière claire.

Le P pour la population correspondant aux **enfants ayant des antécédents d'infection virale (bronchiolite)**.

Le I pour l'intervention qui correspond au **virus impliqué dans les infections virales, telles que les infections respiratoires**.

Le C qui correspond au comparateur, ici ce sont les **enfants sans infection virale**.

Le O pour les outcomes en anglais et critères de jugements en français correspond ici au **développement du diagnostic d'une apnée du sommeil**.

2. Méthode

2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue

2.1.1 Le schéma d'étude

Cette revue systématique se concentre sur la valeur prédictive de la survenue d'un fait médical permettant d'anticiper l'avenir de l'état de santé du patient, notamment l'émergence d'une apnée du sommeil.

Nous faisons face ici à une **question de type pronostique**.

Les études de cohorte correspondent au schéma d'étude davantage en adéquation au vu de notre question.

D'après la Santé Publique France³⁵ « Les études de cohorte consistent à observer la survenue d'évènements de santé dans le temps au sein d'une population définie. Elles permettent, notamment, d'évaluer les liens entre des facteurs dits d'exposition (démographiques, biologiques, comportementaux, environnementaux, génétiques...) d'une part et la survenue d'évènements de santé (maladie, marqueur biologique...) d'autre part ». En d'autres termes, l'étude de cohorte permet de suivre l'occurrence d'évènements de santé d'une population précise au fil du temps.

2.1.2 La population

La population de l'ensemble de nos études doit correspondre à **un âge pédiatrique**, qui selon l'ANSM³⁶ correspond à une population d'âge compris entre leur naissance et jusqu'à leur 17 ans inclus.

En étant plus précis, notre revue prend en compte des enfants soit un âge compris entre 2 et 11 ans.

De plus, ces enfants doivent avoir connu un **épisode de bronchiolite avant d'avoir développé un syndrome d'apnée obstructif du sommeil**.

A propos de leur identification, il se fera principalement par le lien de leur dossier médical récupéré auprès des hôpitaux.

2.1.3 Évènement/Indicateur

Dans notre revue, l'évènement que nous souhaitons prendre en considération est l'**apparition d'une apnée obstructive du sommeil** dans un temps postérieur à une infection à la bronchiolite.

³⁵ <https://www.santepubliquefrance.fr/content/download/142868/2122818?version=1>

³⁶ Dossier thématique - Classes d'âge des enfants et adolescents - ANSM. Retrieved December 20, 2023, from <https://ansm.sante.fr/dossiers-thematiques/medicaments-en-pediatrie-enfants-et-adolescents/classes-dage-des-enfants-et-adolescents>

2.2 Méthodologie de recherche des études

2.2.1 Sources documentaires investiguées

Au vu de notre type de question, notre stratégie de recherche s'est axée sur deux bases de données principalement : **Pubmed** et **Embase Elsevier**. Mais seule Pubmed, qui est l'outil de recherche capital de données bibliographiques couvrant l'ensemble des domaines de spécialisation en biologie et en médecine, nous a permis de récolter nos articles pour cette revue.

Pour la confection de notre introduction, nous nous sommes appuyés sur les deux bases de données précédemment annoncées, suivi de Cochrane Library. Nous nous sommes également reposés sur le moteur de recherche **ScienceDirect** administré par l'éditeur Elsevier. Nous avons pu également investiguer la bibliographie des articles sélectionnés.

Dans la même mesure, la recherche sur des sites internet fournissant des données valides, fiables et exploitables dans notre domaine professionnel nous a permis de construire cette première partie. Parmi ces derniers nous comptons, les recommandations de la HAS et de l'ANSM, l'Ordre des Kinésithérapeutes et la FFMKR (Fédération Française des Masseurs-Kinésithérapeutes Rééducateur). Et puis, nous avons aussi recueilli les données parmi la Santé Publique France, le Ministère de la Santé et de la Prévention, les données de l'Assurance Maladie et l'INSERM.

Concernant la partie anatomique, des livres ont été bénéfiques.

Bien évidemment pour la confection du choix de notre sujet, une recherche préalable a été faite dans la littérature grise dans laquelle nous pouvons retrouver les mémoires et thèses publiées, à savoir dans la base de données de DUMAS principalement.

Nous avons pris le soin, également, de nous attarder sur les références bibliographiques des études sélectionnées. Le but étant de mettre le doigt sur des articles supplémentaires sur lesquels nous aurions pu passer à côté au moment de notre investigation au sein des bases de données électroniques.

2.2.2 Équation de recherche

A propos de la réalisation de l'équation de recherche, elle a pu se construire petit à petit. Nous nous sommes appuyés sur le modèle PICO énoncé en amont.

En considérant que la base de données Pubmed est sous la propriété de « United States National Library of Medicine », la grande majorité des articles sont donc **anglophones**. De ce fait, nous allons devoir traduire l'ensemble des termes afin d'en dégager les articles nécessaires à cette revue. L'équivalence entre les deux langues est présentée dans le **Tableau II** ci-dessous.

Tableau II : Mots clés de l'équation de recherche et leurs équivalences en anglais

Mots-clés français	Traduction anglo-saxon
Bronchiolite Infection des voies respiratoires Virus respiratoire syncytial VRS	Bronchiolitis Respiratory tract infection Respiratory Syncytial Virus RSV
Enfants Pédiatrie	Children Pediatrics
Apnée du sommeil Apnée obstructive du sommeil AOS Troubles respiratoires du sommeil	Sleep apnea Obstructive sleep apnea OSA Sleep Disordered Breathing

Plusieurs essais d'équation de recherche avec l'inclusion de toutes les traductions plus ou moins notées ci-dessus, et par l'exclusion d'un nombre d'articles nous a permis d'obtenir notre équation de recherche sur la base de données électronique Pubmed.

En débutant par : (((((((((((bronchiolitis) OR (Respiratory tract infection)) OR (Respiratory Syncytial Virus)) OR (RSV)) AND (sleep apnea)) OR (Obstructive sleep apnea)) OR (OSA)) OR (Sleep Disordered Breathing)) AND (children)) OR (pediatrics)) AND (prognosis)) OR (prediction)) OR (Consequence) nous offrant plus de deux million d'articles. En effet, 2 751 554 ont été recensées sous cette équation de recherche.

Pour arriver finalement à l'équation qui se présente sous : (((((((bronchiolitis) OR (respiratory tract infection)) AND (sleep apnea)) OR (obstructive sleep apnea)) OR (OSA)) OR (sleep disordered breathing)) AND (children)) AND (consequence) nous procurant **477 articles**.

En choisissant simplement cette équation de recherche : (((bronchiolitis) AND (respiratory tract infection)) AND (sleep apnea)) AND (OSA) AND (children), on retrouve les 4 articles sélectionnés en première intention. Malheureusement, un des articles n'étant pas disponible dans son entièreté et sans réponse de l'auteur, nous devons élargir nos horizons.

2.3 Méthode de sélection des études

Relativement à la sélection des études, nous nous devons d'être méthodique et s'appuyer des éléments du PICO pour obtenir les meilleures études. C'est pourquoi cette dernière a pu s'appuyer de la méthode « en entonnoir » et s'est donc réalisé en plusieurs temps pour assurer une sélection pertinente :

- Une première sélection par titre permettant d'avoir une rapide première aperçue afin de parvenir à des études pouvant correspondre à notre sujet. Nous resterons en alerte et nous n'excluons pas trop d'études à ce niveau car les titres ne nous donnent pas toutes les données essentielles.
- Une deuxième sélection par la lecture des abstracts pour conserver les études les plus adaptées. Les résumés nous permettent d'avoir assez d'informations pour conclure à une inclusion ou à une exclusion plus qu'acceptable.
- Suivi d'une sélection à la lecture des articles dans leur entièreté pour ceux disponible.
- Finalisée par la suppression des doublons.

La sélection des études s'est étendue sur la période d'août 2023 à avril 2024. Laisant tout le temps nécessaire à leur extraction et à leur évaluation. De plus, ce temps était nécessaire pour relancer les auteurs dont les articles n'étaient pas disponibles dans leur entièreté.

2.4 Méthode d'extraction et d'analyse des données

Après avoir retenue nos études, en adéquation avec notre problématique et nos critères de recherche, l'extraction des données va mettre en lumière la consolidation des diverses informations essentielles.

Dans un but facilitateur, nous avons présenté graphiquement sous la forme d'un tableau dans un but de mettre en avant les caractéristiques principales de chaque étude ainsi que celles de la population étudiée.

Parmi ces informations capitales nous avons :

- le titre de l'étude
- le nom des auteurs
- l'année de publication
- le nombre d'enfants suivi
- le temps de suivi (étant dans des études de cohorte la temporalité est importante)
- les critères de jugements

De cette manière, nous aurons une vision d'ensemble des études pour en dégager les aspects similaires et divergents.

Nous privilégions une classification en suivant l'ordre alphabétique du nom de l'auteur.

2.5 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

Une fois la sélection et l'extraction des données de nos études, il serait pertinent de trouver un moyen de les évaluer. Le but est d'avoir une revue la plus précise et la plus fiable possible, en réduisant les risques de biais et donc d'avoir une méthodologie complètement établie.

Parmi les modes d'évaluations les plus connus, nous disposons de l'échelle PeDro. Seulement cette dernière n'envisage que les essais randomisés, les revues systématiques ainsi que les directives de pratique clinique. Cette échelle est d'ailleurs utilisée pour des questions de type thérapeutique.

De notre côté, dans le but d'apprécier les possibles biais des études pronostiques, nous avons une échelle qui se démarque : la **Quality In Prognosis Studies (QUIPS)**.

Nous avons « Cochrane Methods » qui préconise l'adoption du Quality In Prognosis Studies (QUIPS) décrite dans l'**Annexe 6**.

Cette grille nous permet d'évaluer nos études sur 6 points clés :

- la participation à l'étude
- le suivi et l'attribution à l'étude (le taux de perdus de vue de l'étude)
- la mesure des facteurs pronostiques
- la mesure et la prise en compte des facteurs de confusion
- la mesure des résultats, ainsi que l'analyse
- le compte rendu

Et chaque point se retrouve examiné sur une graduation comprenant trois niveaux : un risque de biais faible, modéré ou bien élevé.

Plusieurs revues systématiques l'ont utilisé dans l'évaluation de leurs études. [72-74] C'est donc une méthode d'évaluation bien ancrée.

2.6 Méthode de synthèse des résultats

Dans la continuité de notre travail méthodologique et de notre organisation dans l'extraction des données, il semble crucial d'opter pour un cheminement inflexible dans la synthèse de nos résultats.

Pour ce fait, afin de maintenir la transparence et de rester fidèle aux résultats produits dans les études, nous les exposerons sous la forme d'un tableau pour offrir une vue d'ensemble sans altérations.

Cette représentation visuelle va nous permettre d'en ressortir les points clés, et dans ce sens nous pourrons mettre en relation les différentes études. Dont le but est d'exposer leurs convergences et divergences. Cette première partie permet de recueillir une **synthèse qualitative** de notre revue de littérature et de maintenir une approche critique envers sa qualité.

Dans un autre temps, nous pourrons réaliser un Forest plot afin de mettre en lumière, cette fois-ci, une **synthèse quantitative** de notre revue. Élaboré dans l'exploration clinique comme étant un système de représentation graphique d'une méta-analyse des résultats, le Forest plot est ce qu'on appelle vulgairement en français un graphique en forêt. Ce qui va nous permettre d'appuyer à la fois sa force et sa validité.

3. Résultats

3.1 Description des études

3.1.1. Processus de sélection des études

Dans le but de mettre en valeur les différentes étapes de sélection des études, nous avons décidé d'opter pour une représentation graphique appelée **diagramme de flux**, présentée ci-dessous dans la **Figure 4**.

Comme énoncé dans la partie précédente, nous avons recruté les articles qui constitueront notre revue de littérature, uniquement dans la base de données électroniques **Pubmed**.

Après avoir entré notre équation de recherche dans la base de données, nous avons pu trouver un grand nombre d'articles. Au total, 479 articles s'en sont assortis.

A ces derniers, les articles trouvés dans les bibliographies de d'autres études se sont greffés. Nous sommes donc partis avec une **base de 484 articles**.

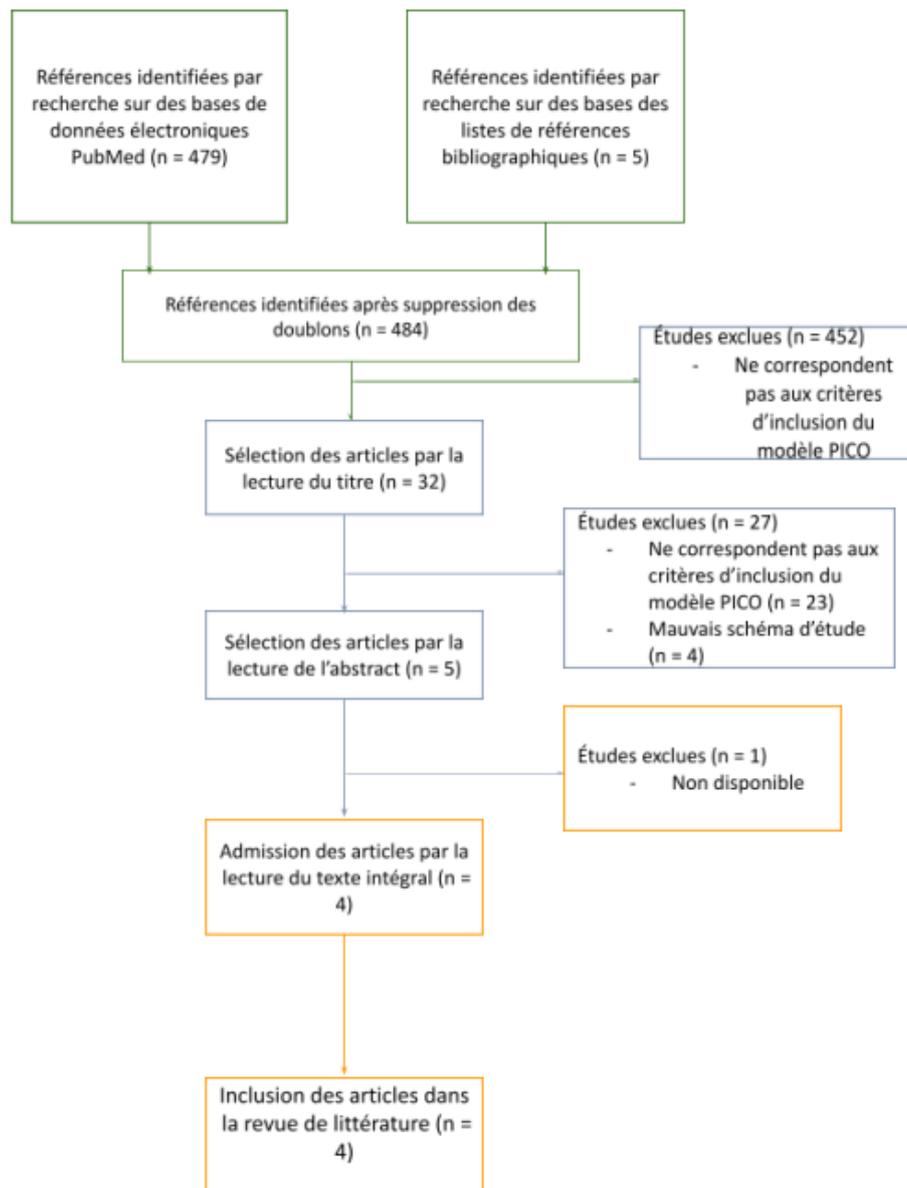
Une vérification minutieuse a confirmé l'absence de doublons.

La lecture du titre a permis d'écartier 452 articles qui ne convergeaient pas vers le sujet traité dans notre revue. De nombreux sujets abordaient la récurrence des liens entre l'apnée du sommeil, l'obésité et l'asthme. D'autres études exploraient l'association possible entre l'orthodontie et la réduction des symptômes de l'apnée du sommeil

S'en est suivi la sélection à la lecture de l'abstract, référencant 5 articles. L'exclusion s'explique par plusieurs motifs : notamment par la non correspondance aux critères d'inclusion du modèle PICO, par le schéma d'étude non approprié et les revues de littérature.

Ce tri nous a permis d'avoir les articles admissibles qui consentiront après une dernière analyse par la lecture totale, les études incluses.

Figure 4 : Diagramme de flux des études sélectionnées



3.1.2 Présentations des études exclues

Nous avons délibérément choisi de ne pas appliquer de filtres lors de la sélection des études, permettant de ne pas exclure des recherches précieuses. Même si ces dernières peuvent présenter des limitations méthodologiques ou des résultats contradictoires, contribuant ainsi à une compréhension plus nuancée du sujet.

L'absence d'éléments PICO essentiels dans les titres des articles a motivé l'exclusion de 452 d'entre eux, dans un premier temps. L'exclusion de 27 études à la phase de lecture de l'abstract s'explique par une divergence dans la conceptualisation de la bronchiolite. Certaines études la considéraient comme

un facteur de gravité, ce qui ne correspondait pas à l'objectif de notre revue, qui visait à identifier son facteur prédictif. Dans d'autres, il manquait des éléments du PICO ou le schéma d'étude ne correspondait pas.

Un ultime article a été exclu lors de la phase finale de sélection, comme illustré par le diagramme de flux ci-dessus. La visualisation complète de l'article de **Tsou et al. 2023** [75] n'était pas mise à disposition, seul l'abstract était consultable. Bien qu'un courriel ait été adressé à l'auteur pour obtenir l'article en entier, aucune réponse n'a été reçue malgré plusieurs relances.

3.1.3 Présentation des études incluses

Grâce au travail réalisé en amont, de recherche et de sélection d'articles, nous avons pu inclure 4 articles dans notre revue de littérature. Les caractéristiques propres à chaque article sont exposées et synthétisées dans le **Tableau III**.

3.1.3.1 Caractéristiques sur la population étudiée

Si nous prenons l'ensemble de nos 4 articles, l'échantillon de la population varie de 21 enfants dans l'étude de Uyan *et al.* [76] à 8 697 enfants dans l'étude de Tsou *et al.* [77]. Finalement notre revue regroupe **une population de 11 916 enfants ayant eu un épisode de bronchiolite**. Concernant la moyenne d'âge de notre population totale, elle se situe au alentour de 3,82 ans. Si on regarde maintenant le ratio des sexes de notre population, nous retrouvons un pourcentage de 42,3% de filles.

Le recrutement des patients s'est fait principalement par la récupération des dossiers médicaux dans les cliniques et hôpitaux définis. Pour l'étude de Uyan *et al.*, 21 enfants ont été identifiés sur la base de 83 patients atteints de bronchiolite dans les « Pediatric pulmonology clinics » de 3 centres. Dans l'étude de Snow *et al.* [78] les 21 patients atteints d'une bronchiolite ont été sélectionnés sur la base de 489 dossiers médicaux dans les « Children's Hospital in Louisville, Kentucky ». En ce qui concerne l'étude de Gutierrez *et al.* [79] les enfants ont été agrégés au « Boston Medical Center » sur une période de 20 ans environ. Quant à l'étude de Tsou *et al.* elle a récupéré les dossiers de sortie d'hôpital des enfants depuis la « Kid's Inpatient Database » sur une période de 1997 à 2012.

L'inclusion ou non des patients de l'ensemble des études s'est fait principalement sur la base du diagnostic de la bronchiolite. De plus, le consentement a été demandé et obtenu pour les études de Snow *et al.* et Uyan *et al.* Il n'est cependant pas notifié dans les études de Tsou *et al.* et Gutierrez *et al.*

Notre population s'intéresse à des enfants qui ont eu une bronchiolite antérieure. Dans l'étude de Tsou *et al.* des enfants atteints du syndrome de Down entrent en jeu, alors qu'il est un facteur d'exclusion dans les études de Uyan *et al.* et de Gutierrez *et al.* Dans cette dernière, la population ciblée est celle issue des minorités à faible revenu.

3.1.3.2. Caractéristiques sur les études menées

Les études menées dans ces articles ont examiné la possibilité qu'un épisode confirmé de bronchiolite chez l'enfant puisse prédire l'apparition subséquentement d'une apnée du sommeil.

L'étude de Uyan *et al.* visait à mesurer, chez les patients atteints de bronchiolite oblitérante post infectieuse, d'une part les troubles respiratoires du sommeil (SDB : sleep-disordered breathing) et la qualité du sommeil et d'autre part à déterminer quels étaient les facteurs de risques appariés. Pour ce fait, l'évaluation de la présence des troubles respiratoires du sommeil et de la qualité du sommeil a été réalisée à l'aide de deux outils : le **PSQ**, qui est un questionnaire sur le sommeil pédiatrique et le **PSQI**, qui est quant à lui un indice de qualité du sommeil de Pittsburgh. Compte tenu de l'absence de données de questionnaires, la **PSG nocturne** constitue la source unique d'information pour l'établissement des résultats.

L'objectif de l'étude de Snow *et al.* reprend les termes de l'objectif de notre revue à savoir, l'hypothèse que la bronchiolite sévère connue pendant la petite enfance serait un facteur de risque d'AOS ultérieurement dans l'enfance. Pour y répondre, elle se base sur deux éléments : un **questionnaire sur le sommeil** et une **PSG nocturne**.

Dans l'étude de Gutierrez *et al.* le but visait à élucider les mécanismes qui pourraient être impliqués dans la pathogénèse précoce de l'AOS chez l'enfant causé par une infection des voies respiratoires. Les caractéristiques prises pour cette étude regroupent essentiellement des données de base de la mère, de l'enfant, de la grossesse, et des expositions prénatales/périnatales associées à une morbidité respiratoire.

Et puis, nous avons l'étude de Tsou *et al.* qui a pour but d'évaluer l'effet distinct de l'AOS sur les résultats des enfants qui ont été hospitalisés une bronchiolite aigüe, en tenant compte de la présence ou non du syndrome de Down (autrement appelé la trisomie 21). De manière indépendante du syndrome de Down, l'étude a cherché à déterminer si l'AOS et la **ventilation mécanique invasive** étaient associés dans la bronchiolite chez l'enfant.

3.1.3.3. Schéma d'étude des articles inclus

L'ensemble de nos articles sont des **études de cohorte**, à l'exception de la plus ancienne Snow *et al.* qui est une étude dit cas/témoin. Ce qui nous permet d'avoir une comparaison entre des enfants avec et sans épisode d'infection de l'arbre bronchique.

En effet, l'étude de Snow *et al.* est une étude cas-témoin. Concernant le groupe évalué, ils ont été sélectionnés d'après leurs dossiers médicaux, diagnostiqué comme une bronchiolite à RSV, et confirmé par un test immuno-enzymatique ou par une mise en culture. Quant au groupe contrôle, il était composé d'enfants identifiés à partir de différentes bases de données issues d'études précédemment réalisées. Les critères d'exclusion étaient les mêmes pour les deux groupes, à la seule différence pour le groupe témoin de ne pas avoir la bronchiolite.

L'étude de Uyan *et al.* est une étude dite prospective.

L'étude de Gutierrez *et al.* est une étude de cohorte de naissance prospective et longitudinale. Les enfants sont suivis pendant les 5 premières années de la vie.

L'étude de Tsou *et al.* est une étude observationnelle rétrospective.

Tableau III : Caractéristiques des études incluses

Auteurs, année de publication	« Setting »	Taille de l'échantillon	Âge médian (année)	Population ciblée	Critères de jugement	Temps de suivi (année)	Schéma d'étude
Uyan et al, 2016	Turquie	N = 21	8,3	Enfants atteints de bronchiolite oblitérante post-infectieuse	Les troubles respiratoires du sommeil (SDB) et la qualité du sommeil	ND	Cohorte prospective
Snow et al, 2009	Etats Unis (entre la Virginie Occidentale et le Kentucky)	N = 21	4,99	Enfants qui avaient été hospitalisés pour une bronchiolite à VRS	L'indice d'apnées-hypopnées obstructives (IAH) et l'indice d'éveils respiratoires	ND	Cas-témoins
Gutierrez et al, 2021	Etats Unis (dans le Maryland)	N = 3 114	ND	Enfants à faible revenu, issue de minorités ethniques et vivant en milieu urbain de Boston (plus à risque de développer une IVR et une AOS)	Le diagnostic enregistré d'OSA à l'aide de codes ICD-9/ICD-10 (Classification internationale des maladies)	5	Cohorte prospective et longitudinale
Tsou et al, 2021	Etats Unis (entre le Texas, la Pennsylvanie et le Maryland)	N = 8 697	Entre 0 et 2	Enfants atteints du syndrome de Down ou pas et présentant une bronchiolite	La ventilation mécanique invasive (IMV)	ND	Cohorte rétrospective

Légende : ND = non déterminé

3.2 Risques de biais des études incluses

L'obtention de résultats scientifiques fiables se trouve menacée par le risque de biais, qui représente un défi majeur pour la recherche. Malheureusement, la vigilance s'impose puisque aucune étude ne peut se prémunir totalement contre ce risque. Si l'élimination totale du risque de biais n'est pas possible, une méthodologie rigoureuse et des actions préventives contre les différents types de biais permettent de le réduire considérablement.

C'est pourquoi dans le but de minimiser ce risque, une analyse approfondie des articles a été réalisée, combinée à l'utilisation de l'outil QUIPS. Puisque comme nous l'avons précisé *dans la partie 2.5 de la Méthode*, au vu de notre question pronostique, l'**échelle de QUIPS** semble être la plus appropriée pour évaluer les risques de biais de notre revue.

L'efficacité de cet outil réside dans l'évaluation approfondie de **6 domaines clés** : « study participation », « study attrition », « prognostic factor measurement », « outcome measurement », « study confounding » et « statistical analysis and reporting ». Ces derniers sont détaillés dans l'**Annexe 6**.

Afin d'avoir une meilleure compréhension, les évaluations de la qualité de chacune de nos études ont été synthétisées et illustrées sous la forme d'un tableau (**Tableau IV**).

Tableau IV : Synthèse des risques de biais des études incluses à l'aide de l'outil QUIPS

	Study participation	Study attrition	Prognostic Factor Measurement	Outcome Measurement	Study Confounding	Statistical Analysis and Reporting	Overall risk of bias
Uyan et al	●	●	●	●	●	●	●
Snow et al	●	●	●	●	●	●	●
Gutierrez et al	●	●	●	●	●	●	●
Tsou et al	●	●	●	●	●	●	●

Légende risque de biais : ● = risque faible, ● = risque modéré

3.2.1 Le biais de participation aux études

En comparaison avec les études de Gutierrez *et al.* et Tsou *et al.* qui incluent plus de 1 000 enfants, les études de Uyan *et al.* et Snow *et al.* ont un échantillon plus restreint, avec seulement 21 patients inclus (+ 63 témoins).

Malgré la restriction de l'échantillon de l'étude de Uyan *et al.*, l'utilisation de critères diagnostiques précis et la communication transparente des données démographiques et cliniques des patients sont des éléments importants qui permettent d'assurer la validité et la fiabilité de l'étude.

D'autre part, l'inclusion des participants s'est basée sur une collaboration entre trois centres de pneumologie pédiatrique, soulignant une **approche multicentrique**.

Dans l'étude de Snow *et al.* le processus de sélection des enfants semble avoir été rigoureux pour les deux groupes (diagnostiqués de la bronchiolite et témoins). Cependant, certains enfants ont été exclus de l'étude en raison de critères spécifiques tels que le déménagement, le manque d'intérêt pour la polysomnographie nocturne, ou des antécédents médicaux particuliers, ce qui pourrait introduire un certain biais dans la composition de l'échantillon et affecter la généralisabilité des résultats.

La représentativité de l'étude de Gutierrez *et al.* se limite aux familles à faible revenu et issues de minorités ethniques, ce qui peut restreindre la possibilité d'étendre les conclusions à des populations plus hétérogènes. De plus, la cohorte de naissance du BBC elle-même peut avoir des caractéristiques particulières qui pourraient avoir une influence sur les résultats de l'étude.

La sélection de l'étude de Tsou *et al.*, s'est appuyé sur une base des dossiers médicaux d'hôpitaux qui n'est pas complète entraînant une sous-population. De plus, le recours à des codes diagnostiques pour identifier les comorbidités, tel que la bronchiolite peut introduire un biais de classification, car ces codes peuvent ne pas être toujours précis ou complets.

3.2.2 Le biais d'attrition des études

L'étude de Uyan *et al.* mentionne que certains patients n'ont pas pu coopérer à certains tests de fonction pulmonaire, ce qui a pu générer des données manquantes pour ces patients. Cependant, l'étude ne fournit pas de détails supplémentaires sur la gestion de ces données manquantes ni sur leur impact sur l'analyse.

De la même manière, dans l'étude de Snow *et al.* certains patients n'ont pas pu être contactés ou ont refusé de participer, ce qui pourrait introduire un biais si ces enfants présentaient des caractéristiques différentes de ceux qui ont participé à l'étude.

Dans l'étude de Gutierrez *et al.* des ajustements ont été effectués pour tenir compte des enfants perdus de vue pendant les cinq premières années de vie, en suivant l'hypothèse qu'ils avaient la même probabilité conditionnelle de développer une AOS que ceux qui sont restés sous suivi. Cependant la possibilité que les caractéristiques des participants perdus de vue puissent influencer les résultats reste un problème dans l'affectation de la validité des résultats.

L'étude de Tsou *et al.* suit un schéma d'étude rétrospectif, ce qui induit qu'il n'y a pas de perte de vue. De plus, la perte de données est limitée par l'utilisation unique des données analysées des dossiers médicaux disponibles pour les patients inclus dans l'étude.

3.2.3 Le biais de mesure du facteur pronostic

L'histoire du VRS, dans l'étude de Snow *et al.* a été défini de manière précise et sans ambiguïté puisqu'il a été mesuré de manière cohérente par deux tests diagnostiques : une immuno-enzymatique

rapide et une culture du virus. Cette méthode peut renforcer la fiabilité et la validité des résultats. Cependant l'absence de clarification concernant le nombre de tests réalisés pour chaque patient limite l'interprétation correcte des résultats de l'étude.

La définition des infections des voies respiratoires inférieures, dans l'étude de Gutierrez *et al.* a omis l'inclusion de la confirmation du VRS, donc la possibilité que d'autre agent pathogène puisse contribuer au développement de l'AOS. Cependant par l'utilisation à la fois des données extraites des dossiers médicaux électroniques et des questionnaires parentaux pour recueillir des informations sur les épisodes de bronchiolite sévère due au VRS, l'étude a mis en place des stratégies de collecte de données complètes et diversifiées pour garantir la fiabilité des mesures.

L'étude de Tsou *et al.* a choisi de ne pas subdiviser la population en fonction de la cause de la bronchiolite. En d'autres termes, ils ont inclus tous les cas de bronchiolite, quelle que soit l'infection par VRS. De plus, les bases de données administratives peuvent contenir des erreurs de codage qui peuvent affecter la classification des cas de bronchiolite.

3.2.4 Le biais de mesure du critère de jugement

Afin d'évaluer la qualité du sommeil et les troubles respiratoires chez les patients, l'étude de Uyan *et al.* et Snow *et al.* se sont appuyés sur les mesures de la polysomnographie nocturne. Largement reconnu dans la littérature scientifique, c'est le gold standard de l'évaluation de l'apnée obstructive du sommeil et des perturbations respiratoires pendant le sommeil permettant un diagnostic fiable de ces derniers.

S'ajoutent le Pediatric Sleep Questionnaire (PSQ) et le Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) dans l'étude de Uyan *et al.* pour compléter la fiabilité des résultats. [80] [81]

Les études de Gutierrez *et al.* et de Tsou *et al.* ont décidé de ne pas s'appuyer sur l'étalon d'or, à savoir la polysomnographie.

En effet, le diagnostic de l'AOS dans l'étude de Gutierrez *et al.* s'est basée sur l'electronic medical record à l'aide d'un algorithme (ICD-9/ICD-10) alternatif à la polysomnographie, validée dans une vaste étude multicentrique [82].

Quant à l'étude de Tsou *et al.*, elle a utilisé la Classification internationale des maladies (CIM) pour diagnostiquer l'AOS et son association avec la ventilation mécanique invasive et non invasive principalement.

Malgré les précautions prises lors de l'utilisation de la classification internationale et l'algorithme validés, l'absence de confirmation par polysomnographie introduit un biais dans la mesure du critère de jugement.

3.2.5 Le biais des variables de confusions

Malgré le contrôle sélectif de l'étude de Snow *et al.* cette dernière n'a pas été conçue pour déterminer l'influence d'autres facteurs qui pourraient prédisposer au développement d'une AOS dans le contexte d'une infection par le VRS.

Si nous suivons les limites décrites par les études de Gutierrez *et al.* certains facteurs tel que « les antécédents familiaux d'atopie ou d'AOS, les expositions environnementales pertinentes, les

facteurs liés à la nutrition et au mode de vie, ainsi que les informations socio-économiques pertinentes [...] la possibilité qu'une IVRI survenant après l'âge de deux ans puisse augmenter le risque d'AOS au-delà de 5 ans » n'ont pas été utilisés dans l'analyse des résultats.

L'étude de Tsou *et al.* a pris en compte et ajusté plusieurs facteurs confondants dans ses modèles statistiques incluant l'âge, le sexe, la race, le statut d'assurance, les comorbidités, les procédures médicales, et d'autres. L'inclusion de ces variables a permis de contrôler l'influence de ces facteurs sur l'association observée entre l'apnée du sommeil et les résultats de la bronchiolite. De plus, la présente a utilisé la base de données KID pour identifier les patients inclus dans l'étude. Cependant, cette base de données ne comportait pas d'informations sur plusieurs aspects importants, tels que la présentation clinique, les résultats de laboratoire, le traitement notamment le palivizumab. L'absence de ces informations limite la portée des conclusions de l'étude.

3.2.6 Le biais sur l'analyse statistique et le rapport des résultats

L'ensemble des 4 études fournit des détails sur les méthodes statistiques utilisées pour analyser le regroupement des données. Leurs résultats se voient présentés de manière claire et transparente avec des données spécifiques sur les variables mesurées, les corrélations et associations identifiées.

L'étude de Gutierrez *et al.* y décrit de plus l'imputation des données manquantes, l'analyse de sensibilité, l'estimation des risques cumulatifs, l'utilisation de modèles de survie de Kaplan-Meier et de Cox, ainsi que l'ajustement pour diverses variables de confusion. Suivi d'analyses de sensibilité pour vérifier que les résultats de régression étaient comparables entre les données imputées et non imputées.

Dans l'étude de Tsou *et al.* les chercheurs ont utilisé des modèles de régression multivariés, des tests statistiques appropriés et des méthodes de contrôle des variables pour analyser les données, ce qui renforce la robustesse des résultats.

3.3. Effets de l'intervention sur les critères de jugement

Pour rappel, nous cherchons à démontrer la force d'association entre les interventions, et le critère de jugement représenté par l'apparition d'une apnée obstructive du sommeil à la suite d'une infection des voies respiratoires inférieures, plus précisément après un épisode de bronchiolite.

3.3.1 Synthèse des résultats de l'étude de Uyan *et al.*

Dans cette étude, les 21 enfants ont effectué une polysomnographie pendant la nuit, considérée comme le test ultime.

Selon les auteurs, la PSG a suivi les directives de l'**American Academy of Sleep Medicine for Pediatrics** [83]. L'ensemble des données de cette PSG est détaillé dans le **Tableau V**.

Tableau V : Données de la polysomnographie des patients BO post-infectieux

	Médiane (IQR)	Range
Latence du sommeil (min)	29 (15-46,2)	7,5-78
Efficacité du sommeil (%)	79,5 (74,9-88,9)	68,9-95,4
Stade N1 (%TST)	6,3 (4-8,4)	2,7-19,1
Stade N2 (%TST)	45 (36,8-53,7)	31-75,6
Stade N3 (%TST)	21,5 (19-29,1)	13,9-44,2
Stade REM (%TST)	21,6 (17,8-23,4)	10,1-40,1
Indice d'apnée centrale (n/h)	0,65 (0,35-2,19)	0-8,1
Indice d'apnée (n/h)	1,30 (0,53-2,34)	0-4,5
Indice d'apnée-hypopnée (n/h)	1,93 (0,57-2,8)	0-4,8
Indice d'apnée-hypopnée obstructive (n/h)	0,51 (0,18-0,82)	0-1,5
Indice d'éveil (n/h)	9,37 (6,44-12,94)	4,9-20,8
Saturation la plus basse (%)	91 (84,5-93)	68-95
Saturation moyenne (%)	95 (93,5-97)	87-99
Saturation diurne (%)	98 (96-98,5)	93-99
Indice de désaturation REM	7,7 (1,45-19,75)	0-53,7
Indice de désaturation N-REM	3,9 (1,8-7,4)	0,3-17,7
Indice de désaturation (n/h)	4,7 (1,9-9,7)	0,4-22,7

Légende : IQR = écart inter-quartil; TST = durée totale du sommeil; NREM = mouvement oculaire non rapide; REM = mouvement oculaire rapide

D'une part, la latence du sommeil médiane est de 29 minutes.

D'autre part l'efficacité du sommeil est inférieure à 90%, le sommeil est donc diminué chez les patients atteints de bronchiolite.

Le sommeil comporte plusieurs phases. Dans les résultats de la PSG des enfants, nous pouvons constater que la phase la plus importante de leur sommeil est le **stade 2 du NREM** correspondant à 45% du sommeil totale.

De plus, l'IAH est supérieur à 1 (1,93 par heure) ce qui signe le diagnostic d'AOS. Ce dernier semble être corrélé avec l'indice d'éveil, ici de 9,37 par heure.

Si nous regardons l'indice de désaturation, il est plus élevé en phase REM avec une médiane de 7,7 par heure contre 3,9 par heure en phase N-REM.

La PSG n'est pas le seul examen à avoir été réalisé. En effet, dans cette étude les enfants ont aussi réalisé une **spirométrie**, pour seulement 13 d'entre eux et 19 ont pu effectuer une spirométrie et oscillométrie d'impulsion (SOI). L'ensemble de ses données ont été corrélés et présentés dans le **Tableau VI**.

Tableau VI : Corrélations des données

	r	Valeur p
Corrélation de l'indice d'apnée centrale avec la SOI		
R5 kPa/(L/s)	+ 0,678	0,001
R10 kPa/(L/s)	+ 0,726	<0,001
R15 kPa/(L/s)	+ 0,645	0,003
R20 kPa/(L/s)	+ 0,606	0,006
X5 kPa/(L/s)	- 0,281	0,244
X10 kPa/(L/s)	- 0,485	0,035
X15 kPa/(L/s)	- 0,500	0,029
Z5 kPa/(L/s)	- 0,541	0,017
Corrélation de la saturation la plus basse avec les résultats de polysomnographie, de spirométrie et de la SOI		
Indice d'apnée centrale	- 0,548	0,010
CVF (%)	+ 0,856	<0,001
VMS (%)	+ 0,756	0,003
R5 kPa/(L/s)	- 0,472	0,041
R10 kPa/(L/s)	- 0,481	0,037
X5 kPa/(L/s)	+ 0,541	0,017
X10 kPa/(L/s)	+ 0,671	0,002
X15 kPa/(L/s)	+ 0,676	0,001
X20 kPa/(L/s)	+ 0,687	0,001
Z5 kPa/(L/s)	- 0,572	0,010
Corrélation de l'indice de désaturation avec les résultats de polysomnographie, de spirométrie et de la SOI		
Indice d'apnée centrale	+ 0,698	<0,001
CVF (%)	- 0,558	0,047
R5 kPa/(L/s)	+ 0,482	0,037
X5 kPa/(L/s)	- 0,488	0,034
X10 kPa/(L/s)	- 0,603	0,006
X15 kPa/(L/s)	- 0,583	0,009
X20 kPa/(L/s)	- 0,562	0,012
Z5 kPa/(L/s)	+ 0,506	0,027

Légende : r = coefficient de corrélation de Pearson; R5 R10 R15 R20 = résistances respiratoires à 5, 10, 15 et 20 Hz; X5, X10, X15, Z5 = réactances respiratoires à 5, 10, 15 et 5 Hz; CVF = Capacité Vitale Forcée; VEMS = Volume Expiré Maximum Seconde

De manière statistiquement significative, l'indice d'apnée centrale est corrélé positivement avec R5, R10, R15 et R20 et négativement avec X10, X15 et Z5 ($p < 0,05$). Cependant, elle est corrélée négativement avec X5 de manière non statistiquement significative ($p = 0,244$).

D'autre part, l'indice d'apnée centrale est corrélé significativement négativement avec la saturation la plus basse avec une valeur $p = 0,010$. Cependant, il est corrélé significativement positivement avec l'indice de désaturation avec une valeur $p < 0,001$.

3.3.2 Synthèse des résultats de l'étude de Snow *et al.*

Dans cette étude, les 21 enfants ayant eu une infection RSV et les 63 enfants du groupe contrôle ont effectué une polysomnographie. L'ensemble de ces données se trouve recensé dans le **Tableau VII**.

Tableau VII : Caractéristiques démographiques et polysomnographiques des enfants ayant déjà été infectés par le VRS et appariés contrôle

Caractéristiques	Groupe RSV (n=21)	Groupe contrôle (n=63)	Valeur p
	Moyenne \pm Ecart-type	Moyenne \pm Ecart-type	
<u>Données démographiques</u>			
Taille des amygdales	2,5 \pm 0,9	1,2 \pm 0,3	<0,01
<u>Données polysomnographiques</u>			
TST (min)	459 \pm 43	488 \pm 45	NS
Efficacité du sommeil (%)	90 \pm 6	91 \pm 7	NS
Sommeil NREM (%TST)			
Stade 1	7,9 \pm 6,6	4,9 \pm 2,7	<0,05
Stade 2	43,1 \pm 6,2	46,1 \pm 7,0	NS
Stade 3 + 4	30,3 \pm 6,3	28,4 \pm 6,4	NS
Sommeil REM (%TST)	18,6 \pm 3,9	19,3 \pm 4,2	NS
IAHO (/hTST)	2,3 \pm 1,9	0,6 \pm 0,8	<0,05
SpO2 (%)	91,7 \pm 4,2	93,6 \pm 3,8	NS

Indice d'éveil (/hTST)	1,3 ± 1	0,1 ± 0,2	<0,05
% PETCO2 > 55 mmHg	0	0	NS

Légende : TST = durée totale du sommeil; NREM = mouvement oculaire non rapide; REM = mouvement oculaire rapide; IAHO = indice d'apnée-hypopnée obstructive; SPO2 = Saturation Pulsée en Oxygène; PETCO2 = tension de dioxyde de carbone de fin d'expiration; NS = non significatif

Concernant les données démographiques, les amygdales des patients VRS présentent une hypertrophie notable statistiquement significative ($p < 0,01$) par rapport à celles des individus non infectés

Concernant les données de la PSG, il existe quelques différences notables entre les groupes avec un coefficient p inférieur à 0,05.

La première concerne le pourcentage du **stade 1 du sommeil NREM**, qui est significativement plus élevé dans le groupe VRS. Le pourcentage des autres stades de sommeil sont équivalents (stade 2 un peu plus élevé dans le groupe témoin, stade 3 + 4 un peu plus élevé dans le groupe VRS et REM un peu plus élevé dans le groupe témoin).

La seconde concerne **l'IAHO** significativement plus élevé dans le groupe VRS.

La dernière concerne **l'indice d'éveil respiratoire**, lui aussi significativement plus élevé dans le groupe VRS.

3.3.3 Synthèse des résultats de l'étude de Gutierrez *et al.*

Cette étude a évalué le risque de développer une AOS à 5 ans chez des enfants ayant eu une infection des voies respiratoires inférieures (IVRI) à 2 temps : au cours de leur 24 premiers mois et au cours de leur âge préscolaire (entre 2 et 5 ans).

Dans un premier temps, les auteurs ont suivi l'évolution **longitudinale** des enfants avec et sans IVRI au cours de leurs 24 premiers mois et le risque de développer une AOS. Pour ce faire, ils se sont appuyés sur le **test Log-Rank** (test du logarithmique des rangs), aussi connu sous le nom de test de Mantel-Cox. C'est un instrument statistique utilisé pour identifier si les trajectoires de survie de deux groupes de patients divergent de manière statistiquement importante.³⁷

La comparaison graphique de Kaplan-Meier est présentée dans le **Tableau VIII**.

La comparaison graphique de Kaplan-Meier s'expose avec une valeur $p < 0,0$. Nous voyons que le risque de développer une AOS augmente nettement plus chez les enfants avec IVRI au cours de l'âge, que chez les enfants sans IVRI.

³⁷ Test de Log-Rank compare les courbes de survie de Kaplan Meier. Retrieved April 4, 2024, from <https://statinferentielle.fr/test-de-log-rank/>

Tableau VIII : Risques cumulatifs d'AOS au cours des 5 premières années de vie chez les enfants avec et sans IVRI

Âge	Evolution N		Risque AOS (%)		Valeur p
	avec IVRI	sans IVRI	avec IVRI	sans IVRI	
0	581	2 529	0	0	<0,0
1	575	2 490	<5	0	<0,0
2	540	2 353	<5	<5	<0,0
3	496	2 206	>5	<5	<0,0
4	449	2 069	10	5	<0,0
5	413	1 888	>10	>5	<0,0

Toujours dans cette démarche d'association longitudinale, on s'intéresse aux enfants ayant eu ou pas une IVRI et qui ont développé une AOS ou pas à l'âge de 5 ans. Les données sont notifiées dans le **Tableau IX**.

Tableau IX : L'IVRI en début de vie en relation avec le développement de l'AOS au cours des 5 premières années de vie

	avec IVRI au début de vie		sans IVRI au début de vie		HR ajusté [IC à 95%]	Valeur p
	N = 581	nombre (%)	N = 2 529	nombre (%)		
AOS à 5 ans						
OUI		67 (11,5)		167 (6,6)	1,53 [1,15-2,05]	0,004
NON		412 (70,9)		1 884 (74,5)		
INCONNU		102 (17,6)		478 (18,9)		

Légende : HR ajusté = Hazard ratio ajusté; IC à 95% = Intervalle de confiance à 95%

Au vu de la plus petite population dans le groupe ayant eu une IVRI, le nombre d'AOS à 5 ans est naturellement plus faible, il est donc plus intéressant et représentatif de regarder le pourcentage. De ce fait, nous pouvons constater que sur 581 enfants ayant eu une IVRI au début de leur vie, 11,5% ont développé une AOS à 5 ans. Alors que pour les 2 529 enfants n'ayant pas eu une IVRI, nous en comptons 6,6%. Il y a donc une plus grande proportion (presque le double) d'enfants atteints d'une IVRI qui développe par la suite une AOS à 5 ans, que de personnes n'ayant pas eu d'IVRI.

De plus, l'utilisation du **hazard ratio ajusté** permet de mettre en évidence la force d'une association entre l'IVRI et l'AOS. Précisément, il est de 1,53. Étant >1, il montre un effet délétère, c'est-à-dire que l'exposition à une IVRI au début de leur vie augmente les chances que l'AOS se développe. En outre, l'intervalle de confiance exclut la valeur 1 autrement dit, l'association est cliniquement significative.

D'autre part, le coefficient p est largement inférieur à 0,05 ($p < 0,004$) montrant que la force d'association entre ces deux paramètres est statistiquement significative.

Dans un autre temps, les auteurs ont cherché à démontrer la force d'association entre l'apparition d'une AOS à l'âge de 5 ans et une IVRI pendant l'âge préscolaire, c'est-à-dire entre 2 et 5 ans. Nous retrouvons dans le **Tableau X** le rapport de risque de cette association.

Tableau X : L'IVRI d'âge préscolaire en relation avec le développement de l'AOS au cours des 5 premières années de vie

	HR brut [IC à 95%]	N = 2 518	HR ajusté [IC à 95%]	N = 2 518	Valeur p
Première IVRI 2-5 ans	0,52 [0,25-1,12]		0,50 [0,24-1,09]		ND

Légende : HR ajusté = Hazard ratio ajusté; IC à 95% = Intervalle de confiance à 95%; ND = non déterminé

Le coefficient p n'étant pas déterminé, deux mesures statistiques s'offrent à nous. Le hazard ratio brut, ici de 0,52 et le hazard ratio ajusté, qui tient compte des variables de confusion, ici de 0,50. Les résultats étant inférieur à 1 nous montrent qu'il y a un lien bénéfique est que donc une exposition à une IVRI après l'âge de 2 ans diminue les chances de développer une OSA. Cependant l'intervalle de confiance inclut la valeur 1, ce qui ne permet pas d'affirmer que l'association soit cliniquement significative.

Dans un dernier temps, les auteurs se sont intéressés à l'association entre une hospitalisation due à une infection VRS et le développement d'une AOS à 5 ans. Ces données sont retrouvées dans le **Tableau XI**.

Tableau XI : L'hospitalisation due à une infection VRS en relation avec le développement de l'AOS au cours des 5 premières années de vie

	HR brut [IC à 95%]	N = 2 787	HR ajusté [IC à 95%]	N = 2 787	Valeur p
Hospitalisation VRS	2,34 [1,28-4,26]		2,09 [1,12-3,88]		0,020

Légende : HR ajusté = Hazard ratio ajusté; IC à 95% = Intervalle de confiance à 95%

Le coefficient p est inférieur à 0,05 ($p < 0,020$) montrant que la relation entre le développement d'une AOS et d'une hospitalisation due à une infection VRS est statistiquement significative. De plus, le hazard ratio est largement supérieur à 1, 2,34 pour le hazard ratio brut et 2,09 pour le hazard ratio ajusté montrant que l'exposition au VRS multiplie par 2 les chances de développer une OSA. La valeur statistique est augmentée par la non inclusion de la valeur 1 dans l'intervalle de confiance.

3.3.4 Synthèse des résultats de l'étude de Tsou *et al.*

Nous nous intéressons à l'association entre l'obstruction apnée du sommeil et la ventilation mécanique invasive (VMI) et non invasive (VMNI) chez les patients hospitalisés atteints du syndrome de Down et de bronchiolite aiguë. La ventilation mécanique (VM) apporte une valeur diagnostic. L'ensemble des données sont répertoriées dans le **Tableau XII**.

Tableau XII : La ventilation mécanique invasive et non invasive en relation avec le développer d'une AOS chez les enfants hospitalisés atteints de bronchiolite aiguë

	Enfants hospitalisés atteints de bronchiolite aiguë stratifiée		Enfants hospitalisés atteints du syndrome de Down avec bronchiolite aiguë stratifiée				
	Avec AOS	Valeur p	Sans AOS	Avec AOS	Valeur p	OR [IC à 95%]	Valeur p
	N = 1 293		N = 8 456	N = 241			
VMI n (%)	262 (20,23)	<0,0001	626 (7,41)	44 (18,21)	<0,0001	2,34 [1,38-3,97]	0,002
VMNI n (%)	117 (9,08)	<0,0001	160 (1,89)	32 (13,17)	<0,0001	8,21 [4,48-15,04]	<0,0001

Légende : VMI = ventilation Mécanique Invasive; VMNI = Ventilation Mécanique Non Invasive; OR = odd ratio; IC à 95% = intervalle de confiance à 95%

Notre tableau se divise en deux parties : une première prenant en compte les enfants hospitalisés pour une bronchiolite aiguë sans particularités et une seconde prenant en compte les enfants atteints du syndrome de Down (SD) hospitalisés pour une bronchiolite aiguë eux aussi. Dans cette étude, les résultats sont décrits **indépendamment des comorbidités liées au syndrome**.

La part de VMI est plus importante chez les enfants atteints d'AOS : 20,23% pour les enfants sans syndrome et 18,21% pour les enfants atteints du SD, tous hospitalisés pour bronchiolite. Alors que pour les enfants sans AOS, nous relevons un pourcentage de 7,41.

De la même manière, la part de VMNI est aussi plus importante chez les enfants atteints d'AOS avec 9,08% du côté des enfants sans SD et 13,17% du côté des enfants atteints du SD. Alors que pour les enfants sans OSA, la part est seulement de 1,89%.

Ce qui montre le lien de l'hospitalisation pour bronchiolite et l'AOS par la nécessité d'une VM. Les résultats sont présentés de manière statistiquement significative puisque le coefficient $p < 0,005$ ($p < 0,0001$).

Si nous nous concentrons sur l'odd ratio, ici > 1 , nous pouvons relever que l'exposition à une bronchiolite augmente les chances d'avoir recours à la ventilation mécanique dans le cas où il existe une AOS. Il est d'ailleurs largement supérieur dans le cas d'utilisation de la VMNI avec 8,21 contre 3,34 dans le cas d'utilisation de la VMI, montrant une force d'association plus grande avec la VMNI.

4. Discussion

Le but de notre revue était d'étudier la valeur prédictive de la bronchiolite, déclarée dans la petite enfance, dans l'apparition à postériori d'une apnée du sommeil. Pour aller plus loin, cette revue permettait de mettre l'accent sur la possibilité d'association entre deux affections et donc de sensibiliser les professionnels de santé à y penser lors de leur diagnostic.

La bronchiolite est une affection que nous observons chaque année, lors de la saison hivernale. De plus, il semblerait que **90% des nourrissons avant l'âge de 2 ans** seront atteints de la bronchiolite. C'est donc un sujet important puisque finalement presque l'ensemble de la population dans sa petite enfance a ou va être touché par cette atteinte virale.

La bronchiolite de son suffixe -ite, correspond à l'inflammation des bronchioles, qui sont les petites bronches du système respiratoire. Cette atteinte débute par un simple rhume puis la toux s'aggrave et à ce moment-là d'autres symptômes peuvent apparaître avec notamment des difficultés respiratoires, une fatigue, une perte d'appétit, ... Avant l'âge de 3 mois, il peut aussi exister chez le nourrisson des apnées, des somnolences. La bronchiolite peut entraîner de par son inflammation, un rétrécissement des voies respiratoires, ce qui pourrait prédisposer à l'apnée du sommeil.

L'apnée du sommeil est souvent décrite chez le sujet adulte stéréotypé comme obèse, ronflant et somnolent mais elle existe aussi dès le plus jeune âge chez l'enfant. L'apnée du sommeil est un trouble respiratoire caractérisé par des pauses répétées de la respiration pendant le sommeil. Les symptômes diurnes chez le sujet jeune peuvent nous mettre sur la piste : la somnolence excessive, l'irritabilité, la difficulté de concentration principalement.

Il semblerait qu'il existe des facteurs de risques partagés entre ces deux atteintes de l'appareil respiratoire.

4.1 Analyse des principaux résultats

Dans la partie précédente, les résultats de l'ensemble des études de notre revue ont été exposés. La lecture brute des résultats tend à montrer qu'il existe une association potentielle entre la survenue d'une bronchiolite et le développement ultérieur d'une apnée du sommeil. Une analyse plus poussée semble essentielle pour valider notre hypothèse de manière significative.

4.1.1 Analyse de la population

Pour rappel, notre revue comporte quatre études. La **taille des échantillons** étudiés chez ces dernières, comporte une grande disparité, allant de 21 enfants à 8 697. Cette hétérogénéité de taille peut rendre l'établissement d'une corrélation entre les résultats difficiles.

De plus, il faut noter que la taille de l'échantillon est un facteur déterminant dans la généralisation des résultats d'une étude. Un échantillon suffisamment grand comme dans l'étude de Gutierrez *et al.* et celle de Tsou *et al.*, permet d'accroître la confiance dans la représentativité des résultats et leur applicabilité à la population cible. En revanche, un petit échantillon comme dans l'étude de Uyan *et al.* et Snow *et al.*, limite la portée des conclusions et restreint la généralisation des résultats.

Malgré cette disparité, l'addition de l'ensemble de ces études nous permet d'avoir un grand échantillon de participants permettant d'élever la puissance statistique de notre revue et donc d'avoir plus de chance de détecter un effet réel, s'il existe.

Les **critères d'inclusions et d'exclusions** peuvent diverger d'une étude à l'autre. En effet, l'étude de Uyan *et al.* est la seule à inclure des enfants ayant un diagnostic de Bronchiolite Oblitérante (BO) post infectieux, introduisant une notion de chronicité. Cependant le diagnostic de BO ne peut être établi qu'en tenant compte d'un antécédent de bronchiolite virale chez des enfants précédemment en bonne santé. D'autre part, l'étude de Gutierrez *et al.* traite des IVRI, ce qui veut dire que la bronchiolite n'est pas la seule et l'unique en cause. L'étude s'intéresse à des populations majoritairement défavorisées sur le plan économique et issues de minorités. Ensuite, cette dernière exclut les enfants atteints de trisomie 21 alors que l'étude de Tsou *et al.* traite d'enfants ayant ce syndrome (de manière indépendantes de ses caractéristiques). Il peut donc exister ici, un biais quant à la généralisation des résultats.

Concernant le ratio des **sexes**, nous constatons qu'il y a une plus grande majorité de garçons que de filles, sauf dans l'étude de Snow *et al.* où nous avons un ratio à 50-50.

Etant donné que la plupart des études incluses ont été menées principalement sur le sexe masculin, nous pourrions naturellement penser qu'il existe une restriction de la portée des conclusions et un empêchement d'une généralisation à l'ensemble de la population. Or comme nous l'avons souligné dans notre introduction, l'apnée du sommeil et la bronchiolite sont plus fréquentes chez l'homme.

Les études divergent légèrement quant à la **tranche d'âge** des enfants inclus. Nous retrouvons pour :

- Uyan *et al.* : une plage interquartile de 4 à 14,5 ans (IQR entre 1,6 et 6 ans au moment du diagnostic);
- Snow *et al.* : âgés entre 2 et 8 ans (enfants âgés de 0 à 1 an au moment du diagnostic);
- Gutierrez *et al.* : entre 0 et 5 ans (diagnostic compris);
- Tsou *et al.* : diagnostic avant l'âge de 2 ans.

Les études de Snow *et al.*, de Gutierrez *et al.*, et de Tsou *et al.* s'accordent quant à eux sur la tranche d'âge du diagnostic de la bronchiolite. Ce qui permet d'être en adéquation avec les chiffres épidémiologiques et donc représentatif de la population ciblée.

Pour terminer, un **comparateur** direct est présent dans toutes les études sauf dans celle de Uyan *et al.*, qui utilise une comparaison externe. En effet, ce dernier ayant porté son étude seulement sur des enfants atteints de BO, doit s'appuyer sur l'étude de Montgomery-Downs *et al.* [84] pour comparer ses résultats à des sujets sains. Cependant, ce dernier n'était pas disponible dans son entièreté. Dans le cadre de notre recherche d'informations complémentaires sur l'étude, nous avons contacté les auteurs par e-mail qui sont restées sans réponse. L'insuffisance de données nous empêchait d'exploiter pleinement leur potentiel pour l'interprétation de nos résultats.

4.1.2 Analyse des interventions

Seules deux études sur quatre ont utilisé la **polysomnographie**. L'étude de Uyan *et al.* applique les normes de l'American Academy of Sleep Medicine for Pedia alors que l'étude de Snow *et al.* se basent sur le rapport de l'American Sleep Disorders Association Task Force. Ce dernier peut être limité par ses ressources et par sa portée. De plus, Snow *et al.* sont les seuls chercheurs à fournir une description plus ou moins exhaustive des conditions de réalisation de la PSG, y compris le matériel spécifique utilisé. Ce niveau de détail est crucial pour garantir la reproductibilité et la transparence des résultats de la recherche. Malgré tout, les résultats de ces deux études concordent sur les seuils à partir desquels un résultat PSG positif permet de confirmer le diagnostic d'AOS.

Pour les deux autres études, il n'y a pas eu d'intervention au sens propre du terme. En effet, l'étude de Gutierrez *et al.* et celle de Tsou *et al.* font une analyse et un suivi des informations cliniques des enfants à partir de leurs bases de données et leurs codes diagnostics respectifs.

L'hétérogénéité inter-études due aux deux interventions distinctes et l'hétérogénéité intra-étude liée aux différentes références pose un défi à l'analyse des données et compliquent donc la comparaison des résultats. De cette manière, il était impossible pour nous de présenter nos résultats sous la forme graphique d'un forest-plot.

4.1.4 Analyse des résultats

Les études d'Uyan *et al.* et de Snow *et al.* explorent les données de la PSG obtenues auprès de 21 enfants atteints de bronchiolite dans le cadre de leur étude respective. L'étude de Snow *et al.* inclut également l'analyse des données de 63 enfants témoins.

Dans l'étude de Uyan *et al.* nous nous basons sur la médiane alors que dans celle de Snow *et al.* sur la moyenne. Cette différence ne nous permet pas, dans la pratique courante, de les comparer puisque ces mesures de tendance centrale ont des propriétés et des interprétations distinctes. Nous pouvons le voir nettement avec le fait que la moyenne soit sensible aux valeurs extrêmes à la différence de la médiane qui ne l'est pas.

Par une analyse complémentaire c'est-à-dire à l'aide de la variance, nous aurions pu voir si les mesures étaient comparables. Or nous n'avons pas accès à l'ensemble des données des 21 enfants pour la calculer. Donc l'analyse se fera de manière distincte.

L'absence d'un groupe témoin comparable dans l'étude d'Uyan *et al.* conduit les auteurs à utiliser les résultats de l'étude de Montgomery-Downs *et al.* sur des sujets sains à des fins de comparaison. Cependant, l'interprétation des résultats doit être prudente en raison de l'absence d'informations sur la significativité statistique et clinique des résultats. Par conséquent, l'analyse se limitera à une approche qualitative.

Dans l'étude de Uyan *et al.*, la **latence médiane du sommeil** chez les patients atteints de bronchiolite est de 29 minutes avec une dispersion, donnée par l'IQR, allant de 15 à 46,2 minutes pour la moitié des observations. La médiane se trouve être supérieure à celle retrouvée chez les sujets sains de l'étude de Montgomery-Downs *et al.* qui est de 23,2 minutes. Et si nous regardons les valeurs extrêmes données par la range, nous constatons que la latence du sommeil varie considérablement d'un patient

à l'autre, allant de moins de 10 minutes à près de 2 heures. Sachant qu'une latence du sommeil comprise entre 10 et 30 minutes est considérée comme normale, nous pouvons simplement affirmer que les enfants atteints de bronchiolites trouvent plus difficilement le sommeil.

Toujours dans cette présente étude, l'**efficacité médiane du sommeil** chez les enfants atteints de bronchiolite est inférieure à 90%, ce qui laisse penser que le sommeil est diminué chez les patients atteints de bronchiolite. Mais les valeurs extrêmes données par la range, varie de 68,9% à 95,4% ce qui laisse planer le doute quant à la réelle efficacité du sommeil chez les enfants atteints de bronchiolite. De plus, l'**efficacité moyenne du sommeil** présentait dans l'étude de Snow *et al.* ne montre pas de différence significative entre les enfants sains et ceux ayant été infectés au VRS avec respectivement 91% et 90% d'efficacité moyenne du sommeil. Or nous savons que l'apnée du sommeil est marquée par des pauses respiratoires qui affectent inévitablement l'efficacité du sommeil.

En décortiquant l'ensemble des phases du sommeil, nous constatons que le pourcentage de **temps passé en sommeil NREM de stade 2** est le plus important pour les deux études. Ce stade correspond à la phase de transition entre l'éveil et les stades de sommeil plus profond., où nous pouvons noter respectivement une médiane de 45% pour l'étude Uyan *et al.* et une moyenne de 43,1% pour l'étude de Snow *et al.* chez les enfants atteints de bronchiolite. Cependant, c'est aussi le stade le plus représenté chez les enfants du groupe témoin avec une moyenne de 46,1%. Il n'existe donc pas de différence significative entre les deux populations lors du sommeil léger, une partie importante du cycle du sommeil.

En revanche, le pourcentage de **temps passé dans le stade 1 du sommeil NREM**, qui est la phase la plus courte, est statistiquement significativement ($p < 0,05$) plus élevé dans le groupe VRS de l'étude de Snow *et al.* Ce qui nous montre que les enfants ayant eu une bronchiolite passent une plus grande partie que les sujets sains dans une phase de sommeil lente et peu profonde, pouvant être réveillés au moindre bruit. Mettant en avant le fait que l'antécédent d'une bronchiolite chez les enfants retarde l'entrée en sommeil profond, pouvant mener à une somnolence diurne et une humeur maussade.

En outre, l'étude de Uyan *et al.* traite de la désaturation au stade REM et NREM du sommeil. L'indice de désaturation chez les enfants ayant connu un épisode de bronchiolite est quasiment doublé pendant le sommeil REM, avec un indice médian de 7,7% contre 3,9% pendant le sommeil NREM. Comme nous l'avons déjà mentionné à de multiples reprises ci-dessus, l'apnée obstructive du sommeil est un trouble respiratoire caractérisé par des pauses respiratoires répétées lors du sommeil. C'est pendant le sommeil REM, où les muscles sont les plus détendus, que le risque d'obstruction et de désaturation est majoré [85]. Ce qui nous permet de mettre en corrélation l'augmentation de la désaturation pendant le sommeil REM des enfants atteints de bronchiolites et chez les sujets atteints d'AOS. Qui plus est, une corrélation positive statistiquement significative ($p < 0,001$) a été trouvée entre l'indice d'apnée centrale et l'indice de désaturation. Cette corrélation est donnée par le coefficient $r = +0,698$. Puisque en effet, les apnées centrales empêchent le flux d'air de passer dans les poumons et donc entraîne une désaturation en oxygène. Cette corrélation n'est pas là pour signifier une causalité, mais elle pourrait être utile pour appuyer notre discours sur le diagnostic de l'AOS.

Dans l'étude de Uyan *et al.*, l'**indice d'apnée du sommeil** est décliné en 4, comprenant l'indice d'apnée central (0,65/h), l'indice d'apnée (1,30/h), l'indice d'apnée-hypopnée (1,93/h) et l'indice d'apnée-hypopnée obstructive (0,51/h). Cette hétérogénéité de déclinaison rend leur interprétation individuelle difficile. Alors que l'étude de Snow *et al.*, mentionne uniquement l'indice d'apnée-hypopnée obstructive moyen. IAHO est statistiquement significativement ($p < 0,05$) plus élevé dans le groupe VRS avec une moyenne 2.3 ± 1.9 contre 0.6 ± 0.8 dans le groupe témoin. Cet indice est un

indicateur courant utilisé pour diagnostiquer une AOS et évaluer sa gravité. Sa valeur plus élevée indique qu'il existe des troubles respiratoires du sommeil chez les enfants ayant eu une bronchiolite, que nous ne retrouvons pas chez les enfants en bonne santé.

Concernant l'**indice d'éveil respiratoire**, dans l'étude de Snow *et al.*, il est statistiquement significativement ($p < 0,05$) plus élevé dans le groupe VRS avec une moyenne de $1,3 \pm 1$ par heure contre $0,1 \pm 0,2$ par heure dans le groupe témoin. Les données soulignent la perturbation de la continuité du sommeil chez les porteurs du VRS que l'on retrouve chez les patients atteints d'AOS.

D'autre part dans l'étude de Uyan *et al.*, l'indice d'éveil a une médiane de 9,37 événements par heure. Ici, l'indice peut être considéré comme élevé, indiquant alors que le sommeil des enfants ayant eu une bronchiolite est fragmenté. Sans comparaison avec un groupe témoin d'enfants en bonne santé, sa valeur comparative s'en trouve amoindrie.

Finalement grâce à l'examen de référence de l'étude du sommeil, nous avons pu découvrir que le sommeil des enfants ayant eu une bronchiolite était fragmenté. Pouvant donc altérer le sommeil des enfants connaissant la bronchiolite, et être le vecteur des symptômes diurnes comme nous les connaissons chez le sujet atteint d'une AOS. De plus, l'atteinte du sommeil profond est rallongée chez ces enfants. La polysomnographie nous permet de conclure sur le fait qu'il y a une atteinte au sommeil chez les enfants ayant eu une bronchiolite, qui peut correspondre à ce que l'on trouve dans l'apnée du sommeil. Cette dernière peut être d'autant plus appuyé par le fait qu'une désaturation en oxygène est observée pendant le sommeil REM chez les sujets ayant eu une bronchiolite comme chez les sujets ayant une AOS.

L'étude de Gutierrez *et al.*, a suivi longitudinalement des enfants ayant eu une IVRI en début de vie, c'est-à-dire pendant les 24 premiers mois de vie dans le but de découvrir si ces derniers développent par la suite une AOS. Ce temps d'infection est important puisque comme nous l'avons introduit, l'épidémie de la bronchiolite se passe pour la grande majorité des cas avant le deuxième anniversaire.

Dans un premier temps, la comparaison graphique de Kaplan-Meier (présenté ci-dessus sous la forme d'un tableau), expose que le risque de développer une AOS augmente à grande échelle chez les enfants ayant eu une IVRI et ceux qui n'en ont pas eu. Cependant, cette augmentation est largement majorée dans le groupe IVRI, où le risque d'avoir développé une AOS à 5 ans est supérieur à 10 alors qu'il n'est que supérieur à 5 du côté de l'autre groupe. Ces données sont renforcées par la valeur $p < 0,00$. Démontrant une probabilité extrêmement faible d'observer ces résultats par hasard, si nous supposons que l'hypothèse nulle était vraie. Le fait que la valeur p soit si faible ne nous permet pas de garantir une relation causale entre l'IVRI et l'apparition de l'AOS. Néanmoins, il nous indique l'existence d'une association statistiquement significative.

De plus, 11,5% d'enfants ayant eu une IVRI lors de ses deux premières années de vie ont développé une AOS à l'âge de 5 ans. Alors que pour ceux n'ayant pas connu d'IVRI, le taux du développement de l'AOS est beaucoup plus faible avec seulement 6,6% recensés. De manière statistiquement significative ($p = 0,004$), le développement de l'apnée du sommeil s'observe plus facilement chez les enfants connaissant une IVRI et donc potentiellement d'une bronchiolite.

La suite de l'étude se base sur le **hazard ratio (HR)**, mesure statistique employée dans le but de comparer le taux de survenue de l'AOS. Le HR est proche du risque relatif avec la dimension temporelle ajoutée. Son interprétation se fait à partir de la valeur 1.

Son emploi va nous permettre de mettre en évidence l'importance du temps d'infection. Cette étude compare la force d'association de l'AOS et de l'IVRI avant l'âge de 2 ans et après l'âge de 2 ans.

Plus précisément, nous basons notre comparaison sur le **hazard ratio ajusté** qui tient compte des variables de confusion.

Du côté de l'infection avant l'âge de 2 ans, la force d'association est de 1,53. Le HR est supérieur à 1 montrant qu'une IVRI en début de vie augmente les chances de développer une AOS. Cette force d'association est statistiquement significative puisque l'IC ne contient pas la valeur 1 et le coefficient $p < 0,004$. Nous pouvons timidement affirmer qu'il existe également une association cliniquement significative car l'IC n'est pas très large.

Tandis que du côté de l'infection en âge préscolaire, la force d'association est inférieure à 1. En effet, nous constatons que le HR est de 0,50. Cependant, le coefficient p n'est pas déterminé et l'IC inclut la valeur 1, ce qui ne nous permet pas d'affirmer de manière statistiquement significative que l'IVRI après l'âge de 2 ans n'augmente pas les chances de développer un AOS.

Nous comprenons donc qu'il existe un délai évident entre l'atteinte d'une bronchiolite et l'atteinte d'une AOS pour acquiescer d'une force d'association.

Toujours dans cette étude, le HR ajusté est largement supérieur à 1, dans la force d'association entre l'hospitalisation dû au VRS et l'AOS. Étant de 2,09 il nous indique que l'exposition au VRS multiple par 2 les chances de développer une AOS. La valeur statistique est augmentée par la non inclusion de la valeur 1 dans l'intervalle de confiance et par le fait que le coefficient p soit inférieur à 0,05 ($p < 0,020$).

L'étude de Tsou *et al.* s'intéresse elle aussi à l'hospitalisation dû à la bronchiolite. C'est par son lien avec la ventilation mécanique invasive (VMI) et non invasive (VMNI) que l'étude cherche à montrer l'association entre la bronchiolite et l'AOS.

De manière statistiquement significative ($p < 0,0001$), si nous regardons la part de ventilation mécanique qu'elle soit invasive ou non, elle est plus importante lorsqu'il y a une AOS en présence. En effet, 18,21% d'enfants hospitalisés pour bronchiolite avec une AOS avait besoin d'une VMI contre 7,41% sans AOS. L'utilisation de la ventilation mécanique non invasive (VNI) suit la tendance de la prévalence de l'AOS. Une proportion significativement plus élevée d'enfants atteints d'AOS a reçu une VNI (13,17%) par rapport aux enfants sans AOS (1,89%).

Nous comprenons bien qu'il existe un lien entre l'hospitalisation pour bronchiolite et l'AOS par le besoin d'une VM.

D'autre part, l'utilisation de l'**odd ratio (OR)** autrement appelée rapport de côte, nous permet d'appuyer l'hypothèse que l'exposition à une bronchiolite augmente les chances d'avoir recours à la VM dans le cas où il existe une AOS. Certes l'OR est supérieur à 1, ce qui montre qu'il existe un risque accru de lien entre AOS et bronchiolite de manière statistiquement significative, où $p < 0,05$. Mais ce risque est multiplié par plus de deux lorsqu'il est associé à la VMNI avec un OR de 8,21 contre 3,34 dans le cas de la VMI.

En résumé, l'ensemble des résultats bruts convergent vers la même conclusion, à savoir celle de l'existence d'une prédiction d'association entre la bronchiolite et l'apnée du sommeil. Cependant, les données présentées par l'ensemble de ses études ne permettent pas d'avoir une corrélation cliniquement significative.

Tableau XIII : Synthèse de l'analyse des résultats

Etudes	Corrélation entre la bronchiolite et l'apnée obstructive du sommeil
Uyan <i>et al.</i>	Corrélation positive mais peu significative
Snow <i>et al.</i>	Corrélation positive statistiquement significative positive mais non cliniquement significatif
Gutierrez <i>et al.</i>	Corrélation positive statistiquement significative positive mais non cliniquement significatif
Tsou <i>et al.</i>	Corrélation positive statistiquement significative positive mais non cliniquement significatif

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Nous avons découvert que la plupart de nos résultats sont considérés comme statistiquement significatifs. Néanmoins, leur applicabilité en pratique clinique ne sera pas nécessairement directe ou garantie. Effectivement, le passage des résultats de recherche à la pratique clinique est un processus complexe qui nécessite une prise en compte attentive de divers facteurs, comme les caractéristiques des patients, l'expertise des prestataires de soins de santé et le contexte clinique spécifique.

Chaque étude a extrait un échantillon type de la population avec des critères d'inclusions et d'exclusions bien précis représentant des fluctuations d'échantillonnages. Ces variations sont dues au fait que tous les individus de la population n'ont pas toujours les mêmes caractéristiques. Il y a plusieurs caractéristiques démographiques qui peuvent entrer en jeu, et qui sont à prendre en compte. Puisqu'ils peuvent avoir un écart d'âge, avoir un tableau clinique variable, présenter des affections concomitantes, être plus ou moins suivis. De cette manière, nos patients ne correspondront pas totalement aux caractéristiques imposées par l'inclusion des études. En effet, en pratique clinique et en tant que soignant, nous ne choisissons pas les patients qui auront besoin de nous.

D'autre part, la réalisation d'une polysomnographie peut être contraignante pour les familles. En effet, elle nécessite de passer une nuit dans un laboratoire du sommeil ce qui peut représenter un investissement important en termes de temps et d'effort. Mais il existe aussi des options à domicile. Le fait de se retrouver dans un endroit inconnu, médicalisé avec un ensemble de capteurs peut être source d'angoisse pour l'enfant et sa famille. Ce qui peut potentiellement perturber son sommeil.

Dans la région PACA, **seuls quatre centres du sommeil homologués par la Société Française de Recherche et Médecine du Sommeil** sont recensés par le ministère du travail, de la santé et des solidarités³⁸. L'insuffisance du nombre de centres de PSG peut restreindre l'accessibilité de cet examen

³⁸Liste des centres du sommeil homologués par la Société Française de Recherche et Médecine du Sommeil. https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/liste_centres.pdf

aux patients. De plus, il peut exister des listes d'attentes et donc engendrer un retard de diagnostic et de traitement des troubles du sommeil.

Pour finir, le coût de la PSG peut représenter une charge financière importante pour les patients, d'autant plus qu'elle n'est pas toujours prise en charge par l'assurance maladie. Selon un rapport de la HAS³⁹ provenant d'un extrait de la Classification Commune des Actes Médicaux (CCAM) version 25 applicable en janvier 2012, la tarification de la PSG s'élève entre 130 et 200€. Cependant dans certaines cliniques privées, les prix peuvent être multipliés par 3 ou 4.

En outre, l'utilisation d'algorithmes comme vu dans les études de Gutierrez *et al.* et Tsou *et al.* semble être une bonne alternative pour pallier aux contraintes imposées par la PSG énoncés ci-dessus. Cependant les algorithmes de diagnostic sont formés sur de grandes quantités de données, qui peuvent être incomplètes, inexactes ou biaisées, ce qui peut conduire à des erreurs de diagnostic. En outre, leur utilisation soulève également des questions éthiques et juridiques importantes, telles que la responsabilité en cas d'erreur de diagnostic, la confidentialité des données des patients et le consentement éclairé.

4.3 Qualité de preuve

Nous avons décidé d'utiliser la **Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation**, plus connu sous l'abréviation du système GRADE, dans le but d'évaluer la qualité méthodologique de cette revue.

D'après l'état des lieux du niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique, publié par la HAS, « Pour une revue systématique, la qualité des données scientifiques reflète notre confiance dans le fait qu'une estimation de l'effet est correcte ». [86]

Fondée sur une analyse objective de différents facteurs, cette évaluation débouche sur une classification claire du niveau de qualité, allant de « **très faible** » à « **élevé** ». Cette dernière se fait par l'attribution de points pour chacun des facteurs, avec une notation allant de -2 à +2.

La classification débute par les données sur le type de schéma d'étude. Il est spécifié que les essais contrôlés randomisés sont de qualité élevée et que les études observationnelles sont de faible qualité. Pour notre question pronostique, nous avons trois études de cohorte et une étude cas-témoins. Ces dernières faisant parties des études observationnelles, **notre niveau de preuve initial est donc de faible qualité.**

S'en suit les facteurs qui peuvent soit diminuer soit augmenter le niveau de qualité des données scientifiques. Cependant aucun des trois facteurs pouvant augmenter le niveau de preuve (force de l'association, gradient dose-réponse et présence de facteurs de confusions) ne s'est vu attribuer de points. De ce fait, ils ne sont pas présentés dans le **Tableau XIV** ci-dessous.

³⁹

https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-06/place_et_conditions_de_realisation_de_la_polysomnographie_et_de_la_polygraphie_respiratoire_dans_les_troubles_du_sommeil_-_rapport_devaluation_2012-06-01_11-50-8_440.pdf

Tableau XIV : Établissement du niveau de preuve par le Système GRADE

Niveau de qualité de départ = modéré à faible	Types d'études	3 études observationnelles = faible
Facteurs qui peuvent diminuer le niveau de qualité des données scientifiques	Risque de biais	-1
	Hétérogénéité des résultats	-1
	Caractère direct des données	-2
	Imprécision	-1
	Biais de publication	-1

Pour conclure de manière arbitraire, le niveau de qualité des données scientifiques de la revue est faible.

4.4 Biais potentiels

Outre les biais inhérents à chacune des études analysées au-dessus (*partie 3.2 des résultats*), la revue elle-même présente certaines limitations qui doivent être prises en compte lors de l'interprétation des résultats.

Nous avons rencontré des limites inhérentes à l'évaluation clinique des résultats. En effet, la différence cliniquement significative correspond à la plus petite différence dans le résultat d'une intervention qui est susceptible d'avoir un impact réel et mesurable sur la santé d'un patient. En d'autres termes, il s'agit de la différence la plus petite qui soit réellement importante pour le patient, plutôt que simplement statistiquement significative. Elle est généralement représentée par la **Minimal Clinically Important Difference (MCID)**⁴⁰. Les études incluses ne l'ayant pas employé, des recherches ont été menées, mais il n'existe actuellement aucune donnée scientifique sur la MCID de la PSG chez les enfants atteints de bronchiolites.

4.4.1 Limites rédactionnelles de la revue

⁴⁰ Détermination de la différence minimale cliniquement pertinente d'instruments de mesure subjective en présence de Response-Shift | ANR. Retrieved April 10, 2024, from <https://anr.fr/Projet-ANR-15-CE36-0003>

Par l’englobement de l’expérience personnelle, des compétences rédactionnelles et des exigences académiques, les obstacles à la rédaction d’un mémoire pour une étudiante en dernière année de Masso-kinésithérapie sont **pluridimensionnels**.

Premièrement, le **manque d’expérience** peut conduire à rencontrer des difficultés méthodologiques auxquelles nous n’aurions pas pensé. De ce fait, la réalisation efficace de tâches critiques telles que l’identification de sources fiables d’informations, la collecte et l’organisation rigoureuse des données, et la formulation d’hypothèses de recherche pertinentes peuvent discréditer la valeur scientifique de notre revue. La vaste étendue de la littérature scientifique et les contraintes inhérentes à la sélection des études nous incitent à reconnaître la possibilité d’avoir omis des travaux de recherche précieux. De plus, des difficultés dans l’analyse et la synthèse des données dues à une maîtrise insuffisante des techniques statistiques peuvent entraîner des conclusions erronées ou trompeuses, affectant la crédibilité de la recherche.

Le manque d’expertise approfondie dans le domaine de recherche peut limiter notre aptitude à tirer des conclusions pertinentes et à formuler des arguments solides dans notre mémoire.

Ensuite, la **barrière linguistique** inhérente à l’utilisation exclusive d’études en anglais pourrait avoir entraîné des erreurs de compréhension et une interprétation erronée des données. Par un manque de compréhension, il est possible que nos résultats aient été affectés d’une manière que nous ne pouvons pas entièrement identifier ou quantifier.

Pour finir, dans le cadre d’une démarche scientifique rigoureuse, la **rédaction d’une revue scientifique** doit répondre à des critères de qualité exigeants, en termes de structure, de cohérence et de clarté, afin de garantir la transmission fidèle et intelligible des résultats obtenus. Nous comprenons donc qu’une clarté insuffisante dans la rédaction peut empêcher les lecteurs de saisir pleinement la portée et la signification des résultats de la revue, limitant ainsi son impact sur la communauté scientifique.

Il est facile de comprendre qu’en tant qu’étudiante, notre position dans le système éducatif et notre manque d’expérience pratique restreignent inévitablement la portée et la profondeur de nos réflexions. En d’autres termes, c’est ce qui peut nous empêcher de saisir pleinement les nuances et les implications concrètes des sujets que nous abordons.

4.4.2 Qualité méthodologique d’une revue systématique

Afin de garantir la rigueur et la transparence de notre évaluation des biais, nous avons utilisé l’échelle **AMSTAR-2 (A Measurement Tool to Assess systematic Reviews)**, un outil validé et largement utilisé dans le domaine des revues systématiques. Elle est présentée dans son intégralité dans l’**Annexe 7**.

Cette échelle comporte 16 items, auxquels nous pouvons répondre par « OUI » ou par « NON ». Nos réponses sont présentées dans le **Tableau XV** ci-dessous.

Tableau XV : Grille d’évaluation de la qualité méthodologique de revue AMSTAR-2

Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réponses	O	N	O	N	N	N	N	O	O	N	NE	NE	O	O	NE	N

Légende : O=OUI ; N=NON ; NE=non évaluable car pas de méta-analyse

L'absence de conformité à certains critères nous contraint à reconnaître des limitations dans notre démarche. Premièrement, l'absence d'une déclaration explicite dans le rapport empêche l'obtention d'une satisfaction pour répondre à l'item 2, même si la méthode a été bien établie au préalable. L'item 4 c'est vu lui aussi obtenir une réponse négative. En effet, nous avons utilisé seulement quelques sources de données électroniques. De plus, l'absence d'un processus de sélection d'études consensuel entre plusieurs experts invalide les items 5 et 6, car la revue a été réalisée de manière individuelle. L'item 7 ne peut être validé car il n'existe pas de liste en tant que telle où sont cités l'ensemble des études exclus. Seule la dernière étude exclue est mentionnée. L'item 10 se voit invalidé car aucune étude ne déclare de financement. Ensuite les items 11,12 et 15 n'ont pas pu être évalués car ces derniers traitent de la méthodologie d'une méta-analyse qui n'a pas été réalisée dans notre revue. Finalement, l'item 16 ne peut être validé car seule une étude déclare qu'il n'y a pas de conflit d'intérêt.

5. Conclusion

5.1 Implication pour la pratique clinique

Les quatre études publiées dans la revue convergent pour affirmer qu'un épisode de bronchiolite au cours de la petite enfance constitue effectivement un facteur prédictif de l'apparition de l'apnée du sommeil chez l'enfant.

En écho à notre introduction, il s'avère crucial pour les professionnels de santé d'approfondir leurs connaissances concernant les liens potentiels entre les pathologies infantiles et leurs conséquences. Étant donné que 90% des enfants contractent une bronchiolite avant l'âge de deux ans, ce qui représente une part considérable de la population infantile, la confirmation de ce facteur prédictif signifierait qu'un grand nombre d'enfants concernés pourraient développer une apnée du sommeil. Néanmoins, il faut garder en tête qu'un facteur prédictif sur une population déterminée n'est **pas toujours observé de manière systématique**. Les relations entre les facteurs prédictifs et les conditions de santé peuvent être complexes et impliquer des interactions avec d'autres variables, rendant difficile la prédiction précise pour un individu donné. De plus, il existe une évolution contextuelle, puisque les facteurs de risque et les relations entre les variables peuvent évoluer au fil du temps. En tant que soignant, il est fondamental de prendre en considération l'existence d'une association potentielle, même si elle n'est pas encore établie de manière définitive.

L'analyse de ces variables permet aux professionnels de santé d'élaborer un plan de traitement personnalisé et pertinent, optimisant ainsi la prise en charge du patient. Ces données servent également à suivre objectivement son état de santé et son évolution, permettant une évaluation précise de l'efficacité des interventions thérapeutiques.

Les études n'en parlent pas, mais la place du kinésithérapeute semble essentielle dans l'accompagnement pluridisciplinaire de l'enfant ayant des problèmes respiratoires. Une thérapie posturale et des exercices respiratoires peuvent être mis en œuvre efficacement pour optimiser la perméabilité des voies respiratoires et réduire considérablement la fréquence des épisodes d'apnée, améliorant ainsi la qualité du sommeil et la santé globale.

5.2 Implication pour la recherche

La rareté d'études abordant notre question de recherche dans la littérature scientifique actuelle limite notre potentiel à apporter une réponse concluante. Les études trouvées sur ce sujet, bien qu'informatives, ne sont pas exemptes de faiblesses méthodologiques qui appellent à une prudence dans l'interprétation des résultats.

En effet, l'hétérogénéité des interventions diagnostiques employées dans les études répertoriées dans notre revue limite la fiabilité des comparaisons et l'établissement de conclusions définitives. L'adoption de la polysomnographie nocturne, considérée comme le standard de référence pour l'évaluation du sommeil, comme outil de diagnostic unique et standardisé dans toutes les études, assorti d'un protocole d'évaluation détaillé et explicitement retranscrit, renforcerait la fiabilité des comparaisons et la validité des conclusions de manière considérable.

En conclusion, la recherche sur le lien entre la bronchiolite et l'AOS est prometteuse, mais des efforts supplémentaires sont nécessaires pour clarifier cette association et développer des stratégies

préventives efficaces. Une collaboration interdisciplinaire entre les chercheurs, les cliniciens et les responsables de la santé publique est essentielle pour faire progresser ce domaine de recherche.

Bibliographie

- [1] Centeno-Cortez, A. K., Díaz-Chávez, B., Santoyo-Saavedra, D. R., Álvarez-Méndez, P. A., Pereda-Sámano, R., & Acosta-Torres, L. S. (2022). Fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19: revisión sistemática de la literatura. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 60(1), 59. /pmc/articles/PMC10395915/
- [2] Watterberg, K. L., Aucott, S., Benitz, W. E., Cummings, J. J., Eichenwald, E. C., Goldsmith, J., Poindexter, B. B., Puopolo, K., Stewart, D. L., Wang, K. S., Ecker, J. L., Wax, J. R., Borders, A. E. B., El-Sayed, Y. Y., Heine, R. P., Jamieson, D. J., Mascola, M. A., Minkoff, H. L., Stuebe, A. M., ... Wharton, K. R. (2015). The apgar score. *Pediatrics*, 136(4), 819–822. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2651>
- [3] Smith, M. M., & Ishman, S. L. (2018). Pediatric Nasal Obstruction. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 51(5), 971–985. <https://doi.org/10.1016/J.OTC.2018.05.005>
- [4] Waugh, Anne., Grant, A. (Allison W., Tibbitts, R. M., Cosserat, Julie., & Ross, J. S. *Ross et Wilson anatomie et physiologie normales et pathologiques*. 575.
- [5] Reyt, E. (2003). Particularités anatomiques et physiologiques des voies aériennes supérieures de l'enfant. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 22(10), 886–889. <https://doi.org/10.1016/J.ANNFAR.2003.09.011>
- [6] Vilensky, J. A., & Suárez-Quian, C. A. (2022). Newborn anatomy. *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)*, 35(1), 15–18. <https://doi.org/10.1002/CA.23774>
- [7] TROST OLIVIER; TROUILLOUD PIERRE. (2020). *INTRODUCTION A L'ANATOMIE*.
- [8] Seadler, B. D., Kaushik, R., & Sharma, S. (2023). Physiology, Alveolar Tension. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539825/>
- [9] Brown, K., & Lynch, D. T. (2023). Histology, Lung. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534789/>
- [10] Ikegami, M., Weaver, T. E., Grant, S. N., & Whitsett, J. A. (2009). Pulmonary surfactant surface tension influences alveolar capillary shape and oxygenation. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 41(4), 433–439. <https://doi.org/10.1165/RCMB.2008-0359OC>
- [11] Chanock, R., Roizman, B., & Myers, R. (1957). Recovery from infants with respiratory illness of a virus related to chimpanzee coryza agent (CCA). I. Isolation, properties and characterization. *American Journal of Hygiene*, 66(3), 281–290. <https://doi.org/10.1093/OXFORDJOURNALS.AJE.A119901>
- [12] Baraldi, E., Lanari, M., Manzoni, P., Rossi, G. A., Vandini, S., Rimini, A., Romagnoli, C., Colonna, P., Biondi, A., Biban, P., Chiamenti, G., Bernardini, R., Picca, M., Cappa, M., Magazzù, G., Catassi, C., Urbino, A. F., Memo, L., Donzelli, G., ... Corsello, G. (2014). Inter-society consensus document on treatment and prevention of bronchiolitis in newborns and infants. *Italian Journal of Pediatrics*, 40(1), 65. <https://doi.org/10.1186/1824-7288-40-65>

- [13] Malbos, D. (2022). Bronchiolite aiguë du nourrisson, une surveillance indispensable. *Actualités Pharmaceutiques*, 61(612), 41–44. <https://doi.org/10.1016/J.ACTPHA.2021.12.010>
- [14] Gatt, D., Martin, I., AlFouzan, R., & Moraes, T. J. (2023). Prevention and Treatment Strategies for Respiratory Syncytial Virus (RSV). *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/PATHOGENS12020154>
- [15] Robledo-Aceves, M., Moreno-Peregrina, M. D. J., Velarde-Rivera, F., Ascencio-Esparza, E., Preciado-Figueroa, F. M., Caniza, M. A., & Escobedo-Melendez, G. (2018). Risk factors for severe bronchiolitis caused by respiratory virus infections among Mexican children in an emergency department. *Medicine*, 97(9). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010057>
- [16] Florin, T. A., Plint, A. C., & Zorc, J. J. (2017). Viral bronchiolitis. *Lancet (London, England)*, 389(10065), 211. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30951-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30951-5)
- [17] Freymuth, F., Vabret, A., Dina, J., Cu villon-Nimal, D., Lubin, C., Vaudecrane, A., Guillois, B., Gouarin, S., Petitjean, J., Lafaix-Delaire, F., & Brouard, J. (2010). Les virus des bronchiolites aiguës. *Archives De Pédiatrie*, 17(8), 1192. <https://doi.org/10.1016/J.ARCPED.2010.05.006>
- [18] Marguet, C., Lubrano, M., Gueudin, M., le Roux, P., Deschildre, A., Forget, C., Couderc, L., Siret, D., Donnou, M. D., Bubenheim, M., Vabret, A., & Freymuth, F. (2009). In very young infants severity of acute bronchiolitis depends on carried viruses. *PloS One*, 4(2). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0004596>
- [19] Jiménez García, R., Andina Martínez, D., Palomo Guerra, B., Escalada Pellitero, S., & de la Torre Espí, M. (2019). [Impact of a new acute bronchiolitis protocol on clinical practice]. *Anales de Pediatría*, 90(2), 79–85. <https://doi.org/10.1016/J.ANPEDI.2018.02.017>
- [20] Lieberthal, A. S., Bauchner, H., Hall, C. B., Johnson, D. W., Kotagal, U., Light, M. J., Mason, W., Meissner, H. C., Phelan, K. J., Zorc, J. J., Brown, M. A., Clover, R. D., Nathanson, I. T., Korppi, M., Shiffman, R. N., Stanko-Lopp, D., & Davidson, C. (2006). Diagnosis and management of bronchiolitis. *Pediatrics*, 118(4), 1774–1793. <https://doi.org/10.1542/PEDS.2006-2223>
- [21] Ramos-Fernández, J. M., Moreno-Pérez, D., Gutiérrez-Bedmar, M., Ramírez-Álvarez, M., Martínez García, Y., Artacho-González, L., & Urda-Cardona, A. (2018). [Apnoea in infants with bronchiolitis: Incidence and risk factors for a prediction model]. *Anales de Pediatría*, 88(3), 122–126. <https://doi.org/10.1016/J.ANPEDI.2017.03.013>
- [22] Rivera-Sepúlveda, A., García-Rivera, E., Castro, M., & Soto, F. (2021). Risk Factors Associated with Bronchiolitis in Puerto Rican Children. *Pediatric Emergency Care*, 37(12), e1593. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000002130>
- [23] Guitart, C., Alexandre, C., Bobillo-Perez, S., Girona-Alarcon, M., Sole-Ribalta, A., Cambra, F. J., Balaguer, M., & Jordan, I. (2022). Risk factors and incidence of invasive bacterial infection in severe bronchiolitis: the RICOIB prospective study. *BMC Pediatrics*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/S12887-022-03206-4>
- [24] Friedman, J. N., Rieder, M. J., Walton, J. M., Chauvin-Kimoff, L., Chevalier, I., Farrell, C. A., Mikrogianakis, A., Ortiz-Alvarez, O., Allain, D., MacDonald, T., Bernstein, M. L., Boucher, F., Goldman,

- R. D., Jong, G., Ovetchkine, P., Keene, D. L., & Matsui, D. (2014). Bronchiolitis: Recommendations for diagnosis, monitoring and management of children one to 24 months of age. *Paediatrics & Child Health*, 19(9), 485. <https://doi.org/10.1093/PCH/19.9.485>
- [25] Florin, T. A., Plint, A. C., & Zorc, J. J. (2017). Viral bronchiolitis. *Lancet (London, England)*, 389(10065), 211. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30951-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30951-5)
- [26] Gajdos, V. (2023). Bronchiolite aiguë virale. *Urgences Pédiatriques*, 318–321. <https://doi.org/10.1016/B978-2-294-77748-6.00038-3>
- [27] Jartti, T., Smits, H. H., Bønnelykke, K., Bircan, O., Elenius, V., Konradsen, J. R., Maggina, P., Makrinioti, H., Stokholm, J., Hedlin, G., Papadopoulos, N., Ruszczynski, M., Ryczaj, K., Schaub, B., Schwarze, J., Skevaki, C., Stenberg-Hammar, K., & Feleszko, W. (2019). Bronchiolitis needs a revisit: Distinguishing between virus entities and their treatments. *Allergy*, 74(1), 40. <https://doi.org/10.1111/ALL.13624>
- [28] Manti, S., Staiano, A., Orfeo, L., Midulla, F., Marseglia, G. L., Ghizzi, C., Zampogna, S., Carnielli, V. P., Favilli, S., Ruggieri, M., Perri, D., di Mauro, G., Gattinara, G. C., D'Avino, A., Becherucci, P., Prete, A., Zampino, G., Lanari, M., Biban, P., ... Baraldi, E. (2023). UPDATE - 2022 Italian guidelines on the management of bronchiolitis in infants. *Italian Journal of Pediatrics*, 49(1), 19. <https://doi.org/10.1186/S13052-022-01392-6>
- [29] Schuh, S., Lalani, A., Allen, U., Manson, D., Babyn, P., Stephens, D., MacPhee, S., Mokanski, M., Khaikin, S., & Dick, P. (2007). Evaluation of the Utility of Radiography in Acute Bronchiolitis. *The Journal of Pediatrics*, 150(4), 429. <https://doi.org/10.1016/J.JPEDI.2007.01.005>
- [30] Ecochard-Dugelay, E., Beliah, M., Perreaux, F., de Laveaucoupet, J., Bouyer, J., Epaud, R., Labrune, P., Ducou-Lepointe, H., & Gajdos, V. (2014). Clinical predictors of radiographic abnormalities among infants with bronchiolitis in a paediatric emergency department. *BMC Pediatrics*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-143>
- [31] Phan, C., Boizeau, P., Leroux, E., Ouldali, N., Paris, C., Eteve-Pitsaer, C., Bourdon, O., & Prot-Labarthe, S. (2022). Prescriptions médicamenteuses chez les nourrissons avec bronchiolite en France : analyse en vie réelle en médecine ambulatoire. *Le Pharmacien Clinicien*, 57(4), e12. <https://doi.org/10.1016/J.PHACLI.2022.10.384>
- [32] Deronne, B., & Gedda, M. (2023). Rédaction du Diagnostic kinésithérapique par les masseurs-kinésithérapeutes français. Enquête transversale exploratoire un jour donné. *Kinésithérapie, La Revue*, 23(256), 24–30. <https://doi.org/10.1016/J.KINE.2022.08.005>
- [33] Gomes, G. R., Calvete, F. P. G., Rosito, G. F., & Donadio, M. V. F. (2016). Rhinopharyngeal Retrograde Clearance Induces Less Respiratory Effort and Fewer Adverse Effects in Comparison With Nasopharyngeal Aspiration in Infants With Acute Viral Bronchiolitis. *Respiratory Care*, 61(12), 1613–1619. <https://doi.org/10.4187/RESPCARE.04685>
- [34] Schreiber, S., Ronfani, L., Ghirardo, S., Minen, F., Taddio, A., Jaber, M., Rizzello, E., & Barbi, E. (2016). Nasal irrigation with saline solution significantly improves oxygen saturation in infants with bronchiolitis. *Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992)*, 105(3), 292–296. <https://doi.org/10.1111/APA.13282>

- [35] Zhang, L., Mendoza-Sassi, R. A., Wainwright, C. E., Aregbesola, A., & Klassen, T. P. (2023). Nebulised hypertonic saline solution for acute bronchiolitis in infants. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4(4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006458.PUB5>
- [36] Cabillic, M., Gouilly, P., & Reychler, G. (2018). Techniques manuelles de drainage bronchique des adultes et adolescents : quel niveau de preuve ? *Revue Des Maladies Respiratoires*, 35(5), 495–520. <https://doi.org/10.1016/J.RMR.2015.12.004>
- [37] André-Vert, J., Gazave, M., Goudenège, P., & Moreno, J. (2006). Symptômes avant et après kinésithérapie respiratoire : étude prospective auprès de 697 nourrissons du Réseau Kinésithérapie Bronchiolite Essonne. *Kinésithérapie, La Revue*, 6(50), 25–34. [https://doi.org/10.1016/S1779-0123\(06\)70101-2](https://doi.org/10.1016/S1779-0123(06)70101-2)
- [38] Jeulin, J. C., Fausser, C., Pelca, D., & Mauroy, B. (2020). Modélisation de l'interaction air/mucus dans l'arbre bronchique. Volume pulmonaire vs débit d'air : contraintes de cisaillement dans l'arbre bronchique. *Kinésithérapie, La Revue*, 20(228), 21–27. <https://doi.org/10.1016/J.KINE.2020.06.008>
- [39] Bottau, P., Liotti, L., Laderchi, E., Palpacelli, A., Calamelli, E., Colombo, C., Serra, L., & Cazzato, S. (2022). Something Is Changing in Viral Infant Bronchiolitis Approach. *Frontiers in Pediatrics*, 10. <https://doi.org/10.3389/FPED.2022.865977>
- [40] Lawrence, J., Hiscock, H., Voskoboynik, A., Walpola, R., & Sharma, A. (2023). Impact of an Intervention to Reduce Bronchodilator Use in Bronchiolitis - A Time Series Analysis. *Hospital Pediatrics*, 13(8), 653–659. <https://doi.org/10.1542/HPEDS.2022-007059>
- [41] Bottau, P., Liotti, L., Laderchi, E., Palpacelli, A., Calamelli, E., Colombo, C., Serra, L., & Cazzato, S. (2022). Something Is Changing in Viral Infant Bronchiolitis Approach. *Frontiers in Pediatrics*, 10. <https://doi.org/10.3389/FPED.2022.865977>
- [42] Fernandes, R. M., Bialy, L. M., Vandermeer, B., Tjosvold, L., Plint, A. C., Patel, H., Johnson, D. W., Klassen, T. P., & Hartling, L. (2010). Glucocorticoids for acute viral bronchiolitis in infants and young children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004878.PUB3/FULL/FR>
- [43] Farley, R., Spurling, G. K., Eriksson, L., & del Mar, C. B. (2014). Antibiotics for bronchiolitis in children under two years of age. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014(10). https://doi.org/10.1002/14651858.CD005189.PUB4/MEDIA/CDSR/CD005189/IMAGE_N/NCD005189-CMP-007-01.PNG
- [44] Nirsevimab (Beyfortus) for prevention of severe RSV disease in young children. (2023). *The Medical Letter on Drugs and Therapeutics*, 65(1685), 145–148. <https://doi.org/10.58347/TML.2023.1685A>
- [45] Martin, F. (2015). Les précurseurs du diagnostic du syndrome d'apnées du sommeil : hommage au Pr Bernard Duron. *Médecine Du Sommeil*, 12(4), 156–160. <https://doi.org/10.1016/J.MSOM.2015.10.003>

- [46] Chien, Y. H., & Guilleminault, C. (2017). Revue historique sur le syndrome d'apnée obstructive du sommeil chez l'enfant. *Archives de Pédiatrie*, 24, S2–S6. <https://doi.org/10.1016/J.ARCPED.2016.10.017>
- [47] Coutier, L., Aubertin, G., Schweitzer, C., Ioan, I., & Franco, P. (2022). Troubles respiratoires obstructifs du sommeil du nourrisson à l'adolescent : spécificités sémiologiques et diagnostiques, conséquences pour la prise en charge. *Perfectionnement En Pédiatrie*, 5(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/J.PERPED.2022.01.008>
- [48] Blekic, N., Bold, I., Mettay, T., & Bruyneel, M. (2022). Impact of Desaturation Patterns versus Apnea–Hypopnea Index in the Development of Cardiovascular Comorbidities in Obstructive Sleep Apnea Patients. *Nature and Science of Sleep*, 14, 1457. <https://doi.org/10.2147/NSS.S374572>
- [49] Vincent, G., Bidaine, D., & Ouayoun, M.-C. (n.d.). *En finir avec les ronflements*.
- [50] Dayyat, E., Kheirandish-Gozal, L., Capdevila, O. S., Maarafeya, M. M. A., & Gozal, D. (2009). Obstructive Sleep Apnea in Children: Relative Contributions of Body Mass Index and Adenotonsillar Hypertrophy. *Chest*, 136(1), 137–144. <https://doi.org/10.1378/CHEST.08-2568>
- [51] Gulotta, G., Iannella, G., Vicini, C., Polimeni, A., Greco, A., de Vincentiis, M., Visconti, I. C., Meccariello, G., Cammaroto, G., de Vito, A., Gobbi, R., Bellini, C., Firinu, E., Pace, A., Colizza, A., Pelucchi, S., & Magliulo, G. (2019). Risk Factors for Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Children: State of the Art. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18). <https://doi.org/10.3390/IJERPH16183235>
- [52] Lejus-Bourdeau, C., Aubineau, J.-V., & Jacqmarcq, O. (2021). Syndrome d'apnées obstructives du sommeil chez l'enfant : gestion périopératoire. *Anesthésie & Réanimation*, 7(1), 51–60. <https://doi.org/10.1016/J.ANREA.2020.11.003>
- [53] Leclere, J. C., Marianowski, R., Monteyrol, P. J., Akkari, M., Chalumeau, F., Fayoux, P., Leboulanger, N., Franco, P., Couloigner, V., & Mondain, M. (2019). Rôle de l'ORL dans le diagnostic du syndrome d'apnée-hypopnée obstructive du sommeil (SAHOS) de l'enfant. Première partie. Interrogatoire et examen clinique. *Annales Françaises d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Pathologie Cervico-Faciale*, 136(4), 299–303. <https://doi.org/10.1016/J.AFORL.2019.02.017>
- [54] Malbos, D. (2023). Apnée du sommeil, un syndrome invalidant et sous-diagnostiqué. *Actualités Pharmaceutiques*, 62(628), 45–48. <https://doi.org/10.1016/J.ACTPHA.2023.06.011>
- [55] Pertenais, C., Lopez, R., Guichard, K., Dauvilliers, Y., Philip, P., Jausent, I., & Micoulaud-Franchi, J.-A. (2019). Revue de la littérature des outils psychométriques d'évaluation de la somnolence, de l'hypersomnolence et des hypersomnies chez l'adulte. *Médecine Du Sommeil*, 16(4), 238–253. <https://doi.org/10.1016/J.MSOM.2019.08.001>
- [56] O'Brien, L. M., Levine, R. S., & Dunietz, G. L. (2021). The Berlin Questionnaire in pregnancy predominantly identifies obesity. *Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 17(8), 1553–1561. <https://doi.org/10.5664/JCSM.9244>

- [57] Cadelis, G., Fayad, Y., & Monteagudo, O. (2018). Prévalence du risque de syndrome d'apnée obstructive du sommeil évaluée par le Questionnaire de Berlin parmi les professionnels de santé. *Médecine Du Sommeil*, 15(1), 25. <https://doi.org/10.1016/J.MSOM.2018.01.061>
- [58] Minh, H. T., Nguyen, H., & Bich, X. (n.d.). *Rôle du questionnaire de Berlin dans le dépistage du syndrome d'apnées obstructives du sommeil Role of Berlin questionnaire in screening of obstructive sleep apnea syndrome*. <https://doi.org/10.12699/jfvp.3.9.2012.26>
- [59] Ouahchi, Y., Saidane, A., ben Salah, N., Echi, K., Mjid, M., Toujani, S., Merai, S., Hedhli, A., & Dhahri, B. (2023). Fréquence des demandes de polygraphie ventilatoire dans le cadre d'un bilan pré-anesthésique (pré-AG). *Médecine Du Sommeil*, 20(1), 30–31. <https://doi.org/10.1016/J.MSOM.2023.01.032>
- [60] Leong, K. W., Griffiths, A., Adams, A. M., & Massie, J. (2020). How to interpret polysomnography. *Archives of Disease in Childhood. Education and Practice Edition*, 105(3), 130–135. <https://doi.org/10.1136/ARCHDISCHILD-2018-316031>
- [61] Bitners, A. C., & Arens, R. (2020). Evaluation and Management of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Lung*, 198(2), 257–270. <https://doi.org/10.1007/S00408-020-00342-5>
- [62] Akkari, M., Yildiz, S., Marianowski, R., Monteyrol, P. J., Chalumeau, F., Fayoux, P., Leboulanger, N., Franco, P., Couloigner, V., & Mondain, M. (2020). Rôle de l'ORL dans le diagnostic du syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) de l'enfant. Troisième partie. Les enregistrements du sommeil. *Annales Françaises d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Pathologie Cervico-Faciale*, 137(5), 372–379. <https://doi.org/10.1016/J.AFORL.2019.09.010>
- [63] Franco, P., Bourdin, H., Braun, F., Briffod, J., Pin, I., & Challamel, M. J. (2017). Diagnostic du syndrome d'apnée obstructive du sommeil chez l'enfant (2–18 ans) : place de la polysomnographie et de la polygraphie ventilatoire. *Archives de Pédiatrie*, 24, S16–S27. <https://doi.org/10.1016/J.ARCPED.2016.09.050>
- [64] Aubertin, G., Akkari, M., Andrieux, A., Colas des Francs, C., Fauroux, B., Franco, P., Gagnadoux, F., Gallet de Santerre, O., Grollemund, B., Hartley, S., Jaffuel, D., Lafond, L., Schröder, C., Schweitzer, C., & Charley-Monaca, C. (2023). Parcours de soins de l'enfant et de l'adolescent de moins de 16 ans ayant un trouble respiratoire obstructif du sommeil de type 1 – un consensus français. *Médecine Du Sommeil*, 20(4), 203–212. <https://doi.org/10.1016/J.MSOM.2023.08.001>
- [65] Gourishetti, S. C., Hamburger, E., Pereira, K. D., Mitchell, R. B., & Isaiah, A. (2021). Baseline apnea-hypopnea index threshold and adenotonsillectomy consideration in children with OSA. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 151. <https://doi.org/10.1016/J.IJPORL.2021.110959>
- [66] Ishman, S. L., Maturo, S., Schwartz, S., McKenna, M., Baldassari, C. M., Bergeron, M., Chernobilsky, B., Ehsan, Z., Gagnon, L., Liu, Y. C. C., Smith, D. F., Stanley, J., Zalzal, H., & Dhepyasuwan, N. (2023). Expert Consensus Statement: Management of Pediatric Persistent Obstructive Sleep Apnea After Adenotonsillectomy. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery : Official Journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 168(2), 115–130. <https://doi.org/10.1002/OHN.159>
- [67] Tingting, X., Danming, Y., & Xin, C. (2018). Non-surgical treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology : Official Journal of the European Federation*

of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : Affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery, 275(2), 335–346. <https://doi.org/10.1007/S00405-017-4818-Y>

[68] ben Thabet, J., Gassara, I., Smaoui, N., Msaad, S., Maalej Bouali, M., Yaich, S., Omri, S., Feki, R., Zouari, L., Charfi, N., & Maalej, M. (2022). Effets de la ventilation en pression positive continue sur la dépression, l'anxiété et la qualité de vie au cours du syndrome des apnées-hypopnées obstructives du sommeil. *L'Encéphale*, 48(4), 397–403. <https://doi.org/10.1016/J.ENCEP.2021.04.011>

[69] Pachito, D. v., Bagattini, Â. M., Drager, L. F., Eckeli, A. L., & Rocha, A. (2022). Economic evaluation of CPAP therapy for obstructive sleep apnea: a scoping review and evidence map. *Sleep & Breathing = Schlaf & Atmung*, 26(1), 17–30. <https://doi.org/10.1007/S11325-021-02362-8>

[70] Buiret, G. (2022). Les orthèses d'avancées mandibulaires chez les patients souffrant d'un SAHOS sévère. Efficacité à court et long terme, facteurs prédictifs d'efficacité. *Revue Des Maladies Respiratoires*, 39(4), 321–327. <https://doi.org/10.1016/J.RMR.2021.12.008>

[71] Kuhle, S., Hoffmann, D. U., Mitra, S., & Urschitz, M. S. (2020). Anti-inflammatory medications for obstructive sleep apnoea in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007074.PUB3/FULL/FR>

[72] Samuels, N., van de Graaf, R. A., de Jonge, R. C. J., Reiss, I. K. M., & Vermeulen, M. J. (2017). Risk factors for necrotizing enterocolitis in neonates: a systematic review of prognostic studies. *BMC Pediatrics*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/S12887-017-0847-3>

[73] Grooten, W. J. A., Tseli, E., Äng, B. O., Boersma, K., Stålnacke, B.-M., Gerdle, B., & Enthoven, P. (2019). Elaborating on the assessment of the risk of bias in prognostic studies in pain rehabilitation using QUIPS-aspects of interrater agreement. *Diagnostic and Prognostic Research*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/S41512-019-0050-0>

[74] Brignell, A., Harwood, R. C., May, T., Woolfenden, S., Montgomery, A., Iorio, A., & Williams, K. (2022). Overall prognosis of preschool autism spectrum disorder diagnoses. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2022(9). https://doi.org/10.1002/14651858.CD012749.PUB2/MEDIA/CDSR/CD012749/IMAGE_T/TCDO12749-FIG-14.PNG

[75] Tsou, P. Y., & Hayden, L. P. (2023). Obstructive sleep apnea is associated with use of assisted ventilation among children with bronchopulmonary dysplasia hospitalized with respiratory illness: A nationwide inpatient cohort. *Sleep Medicine*, 109, 181–189. <https://doi.org/10.1016/J.SLEEP.2023.06.030>

[76] Uyan, Z. S., Turan, I., Ay, P., Cakir, E., Ozturk, E., Gedik, A. H., Gokdemir, Y., Erdem, E., Şen, V., Karadag, B., Karakoc, F., & Ersu, R. (2016). Sleep disordered breathing and sleep quality in children with bronchiolitis obliterans. *Pediatric Pulmonology*, 51(3), 308–315. <https://doi.org/10.1002/PPUL.23246>

[77] Tsou, P. Y., Cielo, C. M., Xanthopoulos, M. S., Wang, Y. H., Kuo, P. L., & Tapia, I. E. (2021). The Impact of Obstructive Sleep Apnea on Bronchiolitis Severity in Children with Down Syndrome. *Sleep Medicine*, 83, 188. <https://doi.org/10.1016/J.SLEEP.2021.04.004>

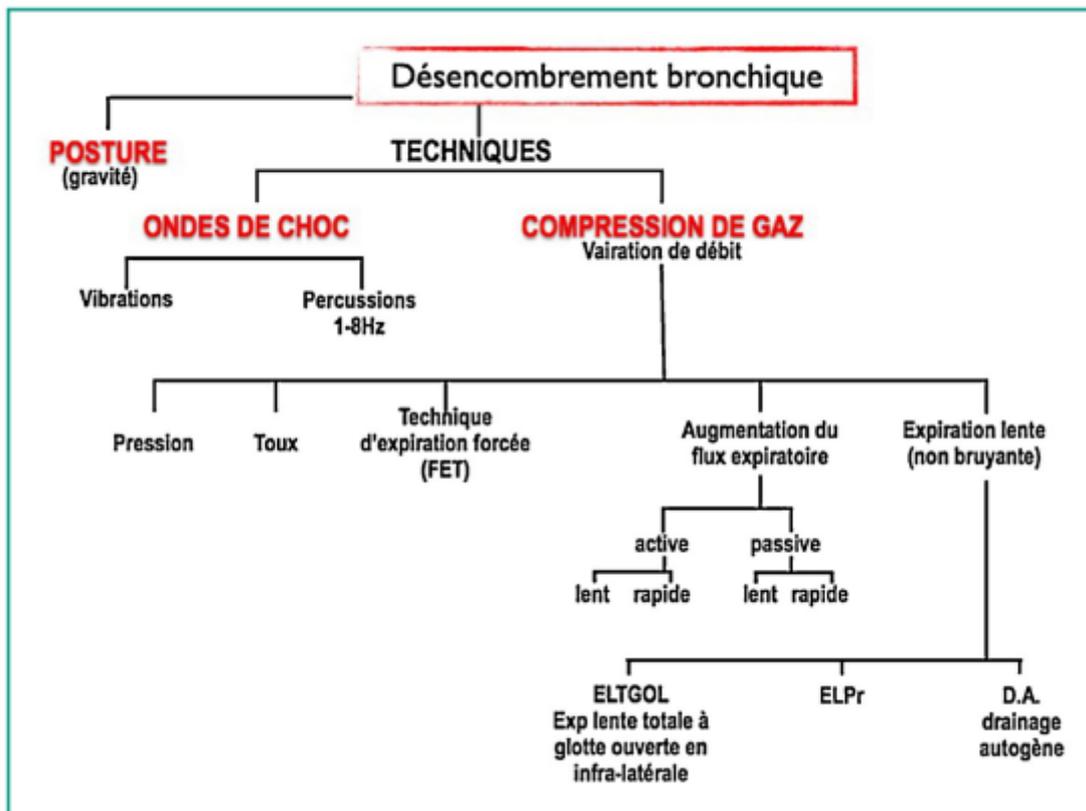
- [78] Snow, A., Dayyat, E., Montgomery-Downs, H. E., Kheirandish-Goza, L., & Gozal, D. (2009). Pediatric obstructive sleep apnea: A potential late consequence of respiratory syncytial virus bronchiolitis. *Pediatric Pulmonology*, 44(12), 1186–1191. <https://doi.org/10.1002/PPUL.21109>
- [79] Gutierrez, M. J., Nino, G., Landeo-Gutierrez, J. S., Weiss, M. R., Preciado, D. A., Hong, X., & Wang, X. (2021). Lower respiratory tract infections in early life are associated with obstructive sleep apnea diagnosis during childhood in a large birth cohort. *Sleep*, 44(12). <https://doi.org/10.1093/SLEEP/ZSAB198>
- [80] Umamo, G. R., Rondinelli, G., Luciano, M., Pennarella, A., Aiello, F., Mangoni di Santo Stefano, G. S. R. C., di Sessa, A., Marzuillo, P., Papparella, A., & Miraglia del Giudice, E. (2022). Pediatric Sleep Questionnaire Predicts Moderate-to-Severe Obstructive Sleep Apnea in Children and Adolescents with Obesity. *Children*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/CHILDREN9091303>
- [81] Scialpi, A., Mignolli, E., de Vito, C., Berardi, A., Tofani, M., Valente, D., & Galeoto, G. (2022). Italian Validation of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) in a Population of Healthy Children: A Cross Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15). <https://doi.org/10.3390/IJERPH19159132>
- [82] Keenan, B. T., Lester Kirchner, H., Veatch, O. J., Borthwick, K. M., Davenport, V. A., Feemster, J. C., Gendy, M., Gossard, T. R., Pack, F. M., Sirikulvadhana, L., Teigen, L. N., Timm, P. C., Malow, B. A., Morgenthaler, T. I., Zee, P. C., Pack, A. I., Robishaw, J. D., & Deroose, S. F. (2020). Multisite validation of a simple electronic health record algorithm for identifying diagnosed obstructive sleep apnea. *Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 16(2), 175. <https://doi.org/10.5664/JCSM.8160>
- [83] Paruthi, S., Brooks, L. J., D’Ambrosio, C., Hall, W. A., Kotagal, S., Lloyd, R. M., Malow, B. A., Maski, K., Nichols, C., Quan, S. F., Rosen, C. L., Troester, M. M., & Wise, M. S. (2016). Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine on the Recommended Amount of Sleep for Healthy Children: Methodology and Discussion. *Journal of Clinical Sleep Medicine : JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 12(11), 1549. <https://doi.org/10.5664/JCSM.6288>
- [84] Montgomery-Downs HE, O’Brien LM, Gulliver TE, Gozal D. Polysomnographic characteristics in normal preschool and early school-aged children. *Pediatrics* 2006; 117; 741–753
- [85] Bonsignore, M. R., Mazzuca, E., Baiamonte, P., Bouckaert, B., Verbeke, W., & Pevernagie, D. A. (2024). REM sleep obstructive sleep apnoea. *European Respiratory Review*, 33(171). <https://doi.org/10.1183/16000617.0166-2023>
- [86] Haute Autorité de Santé. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. *Etat Des Lieux* 2013:15–24

Annexes

Annexe 1 : Tableau représentant les traitements de la bronchiolite [28]

Treatment	Indications	Evidence Quality Recommendation Strength
Supportive treatment	Recommended	Evidence Quality: A Recommendation Strength: Strong
Oxygen therapy	Recommended (when SpO ₂ <92%)	Evidence Quality: A Recommendation Strength: Strong
HFNC	Recommended when standard subnasal supplemental O ₂ fails in infants who are hypoxic. (It should not be used as a primary treatment modality)	Evidence Quality: B Recommendation Strength: Moderate
Nebulized hypertonic saline solution	Not Recommended	Evidence Quality: B Recommendation Strength: Moderate
Inhaled bronchodilators	Not Recommended	Evidence Quality: B
Chest physiotherapy	Not Recommended	Evidence Quality: A Recommendation Strength: Moderate
Nebulized adrenaline	Not Recommended	Evidence Quality: B; Recommendation Strength: Strong
Nebulized steroids	Not Recommended	Evidence Quality: A Recommendation Strength: Strong
Systemic steroids	Not Recommended	Evidence Quality: A Recommendation Strength: Strong
Antibiotics	Not Recommended (Except in case of strong suspicion or clear evidence of a secondary bacterial infection)	Evidence Quality: B; Recommendation Strength: Strong
Other	Not Recommended	Evidence Quality: B; Recommendation Strength: Strong
Antivirals		
Montelukast		
DNase		
Inhaled furosemide		
Inhaled ipratropium bromide		
Magnesium sulfate		
Helium		
Surfactant		
Methylxanthine		

Annexe 2 : Schéma représentatif des techniques manuelles de drainage bronchique [36]



Annexe 3 : Epworth Sleepiness Scale

SLEEPINESS
SCALE

EPWORTH SLEEPINESS SCALE

Name: _____ DOB: _____ Date: _____

This questionnaire was developed to determine the level of daytime sleepiness in individuals. It has become one of the most frequently used methods for determining a person's average level of daytime sleepiness.

Please rate how likely you are to doze or fall asleep in the following situations by selecting the response that best applies. If you have not done some of these activities recently, select what would most likely happen if you were in that situation.

0 Would never doze **1** *Slight* chance of dozing **2** *Moderate* chance of dozing **3** *High* chance of dozing

	Chance of Dozing			
Sitting and reading	0	1	2	3
Watching television	0	1	2	3
Sitting inactive in a public place (eg, a theater or a meeting)	0	1	2	3
As a passenger in a car for an hour without a break	0	1	2	3
Lying down to rest in the afternoon when circumstances permit	0	1	2	3
Sitting and talking to someone	0	1	2	3
Sitting quietly after a lunch without alcohol	0	1	2	3
In a car, while stopped for a few minutes in traffic	0	1	2	3
Total Score:				

Interpreting Epworth Sleepiness Scale Scores ^{1,2}		
Normal	EDS*	High Levels of EDS*
0-10	>10	>16

Sources: 1, Johns M, Hocking B. Excessive daytime sleepiness: daytime sleepiness and sleep habits of Australian workers. Sleep. 1997;20(10):844-849. 2, Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. Sleep. 1994;17(4):540-545. This copyrighted material is used with permission granted by the Associated Professional Sleep Societies—April 2018. Unauthorized copying, printing, or distribution of this material is strictly prohibited.
*Excessive daytime sleepiness.
© 2018 Jazz Pharmaceuticals. All rights reserved. Printed in USA. US-GSA-0015-Rev0318

ES&OSA

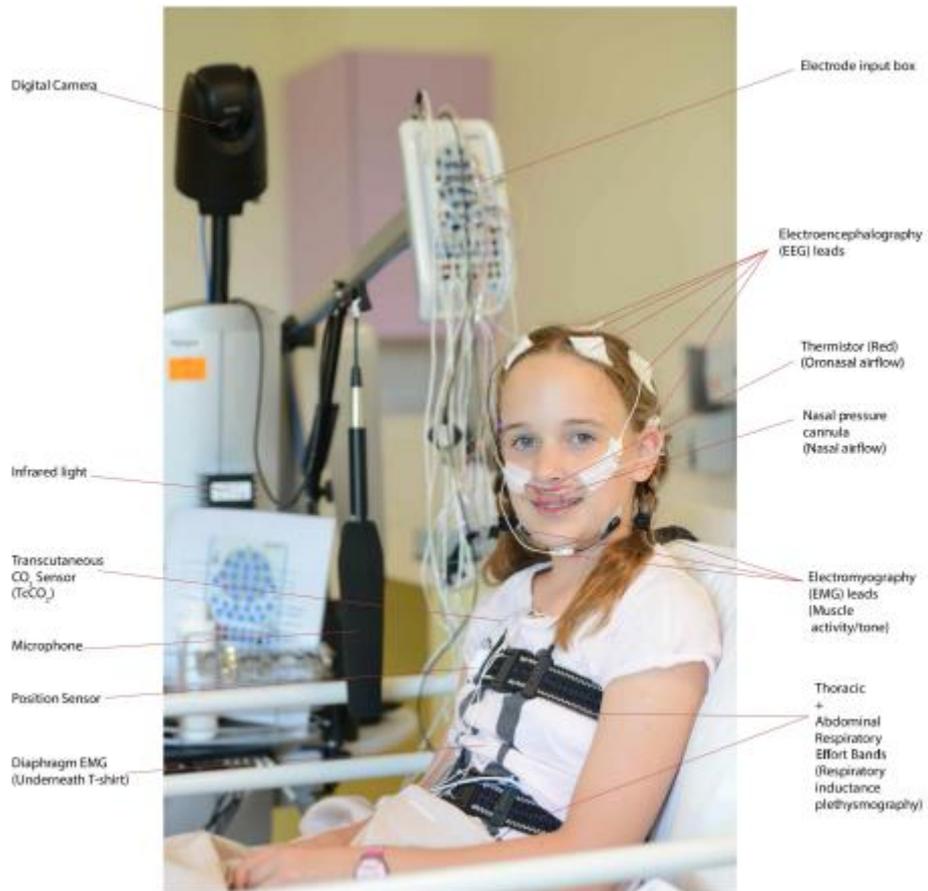
Source = <https://www.sleepdr.com/wp-content/uploads/2021/09/epworth-sleepiness-scale-ess.pdf>

Annexe 4 : Berlin Sleep Questionnaire

Berlin Questionnaire	SLEEP EVALUATION
<p>1) Complete the following: height _____ age _____ weight _____ male/female _____</p>	<p>8) During your wake time, do you feel tired, fatigued or not wake up to par? <input type="checkbox"/> nearly every day <input type="checkbox"/> 3-4 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a month <input type="checkbox"/> never or nearly never</p>
<p>2) Do you snore? <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> don't know</p>	<p>9) Have you ever nodded off or fallen asleep while driving a vehicle? <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no</p>
<p>If you snore: 3) Your snoring is? <input type="checkbox"/> slightly louder than breathing <input type="checkbox"/> as loud as talking <input type="checkbox"/> louder than talking <input type="checkbox"/> very loud. Can be heard in adjacent rooms.</p>	<p>If yes, how often does it occur? <input type="checkbox"/> nearly every day <input type="checkbox"/> 3-4 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a month <input type="checkbox"/> never or nearly never</p>
<p>4) How often do you snore? <input type="checkbox"/> nearly every day <input type="checkbox"/> 3-4 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a month <input type="checkbox"/> never or nearly never</p>	<p>10) Do you have high blood pressure? <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> don't know</p>
<p>5) Has your snoring ever bothered other people? <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no</p>	<p>BMI = _____</p>
<p>6) Has anyone noticed that you quit breathing during your sleep? <input type="checkbox"/> nearly every day <input type="checkbox"/> 3-4 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a month <input type="checkbox"/> never or nearly never</p>	
<p>7) How often do you feel tired or fatigued after your sleep? <input type="checkbox"/> nearly every day <input type="checkbox"/> 3-4 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a week <input type="checkbox"/> 1-2 times a month <input type="checkbox"/> never or nearly never</p>	<p>The Portland Clinic Sleep Center ☎ 503-924-2266</p>
<p>Scoring Questions: Any answer within box outline is a positive response. Scoring Categories: Category 1 is positive with 2 or more positive responses to questions 2-6 <input type="checkbox"/> Category 2 is positive with 2 or more positive responses to questions 7-9 <input type="checkbox"/> Category 3 is positive with 1 or more positive responses and/or a BMI > 30 <input type="checkbox"/> Final Results: 2 or more positive categories indicates a high likelihood of sleep disordered breathing.</p>	

Source = <https://www.theportlandclinic.com/wp-content/uploads/Berlin-Sleep-Questionnaire.pdf>

Annexe 5 : Image d'un enfant réalisant une polysomnographie [60]



Out of picture: SpO₂ leads, 2x leg EMG leads (left/right)

Annexe 6 : Grille d'évaluation QUIPS selon Cochrane Methods

Author and year of publication				
Study identifier				
Reviewer				
Biases	Issues to consider for judging overall rating of "Risk of bias"	Study Methods & Comments	Rating of reporting	Rating of "Risk of bias"
Instructions to assess the risk of each potential bias:	These issues will guide your thinking and judgment about the overall risk of bias within each of the 6 domains. Some 'issues' may not be relevant to the specific study or the review research question. These issues are taken together to inform the overall judgment of potential bias for each of the 6 domains.	Provide comments or text excerpts in the white boxes below, as necessary, to facilitate the consensus process that will follow.	Click on each of the blue cells and choose from the drop down menu to rate the adequacy of reporting as yes, partial, no or unsure.	Click on the green cells, choose from the drop-down menu to rate potential risk of bias for each of the 6 domains as High, Moderate, or Low considering all relevant issues
1. Study Participation				
Goal: To judge the risk of selection bias (likelihood that relationship between PF and outcome is different for participants and eligible non-participants).				
Source of target population	The source population or population of interest is adequately described for key characteristics (LIST) .			
Method used to identify population	The sampling frame and recruitment are adequately described, including methods to identify the sample sufficient to limit potential bias (number and type used, e.g., referral patterns in health care)			
Recruitment period	Period of recruitment is adequately described.			
Place of recruitment	Place of recruitment (setting and geographic location) are adequately described			
Inclusion and exclusion criteria	Inclusion and exclusion criteria are adequately described (e.g., including explicit diagnostic criteria or 'zero time' description).			
Adequate study participation	There is adequate participation in the study by eligible individuals			
Baseline characteristics	The baseline study sample (i.e., individuals entering the study) is adequately described for key characteristics (LIST) .			
Summary Study participation	The study sample represents the population of interest on key characteristics, sufficient to limit potential bias of the observed relationship between PF and outcome.			
2. Study Attrition				
Goal: To judge the risk of attrition bias (likelihood that relationship between PF and outcome are different for completing and non-completing participants).				
Proportion of baseline sample available for analysis	Response rate (i.e., proportion of study sample completing the study and providing outcome data) is adequate			
Attempts to collect information on participants who dropped out	Attempts to collect information on participants who dropped out of the study are described.			
Reasons and potential impact of subjects lost to follow-up	Reasons for loss to follow-up are provided.			
Outcome and prognostic factor information on those lost to follow-up	Participants lost to follow-up are adequately described for key characteristics (LIST) . There are no important differences between key characteristics (LIST) and outcomes in participants who completed the study and those who did not.			
Study Attrition Summary	Loss to follow-up (from baseline sample to study population analyzed) is not associated with key characteristics (i.e., the study data adequately represent the sample) sufficient to limit potential bias to the observed relationship between PF and outcome.			
3. Prognostic Factor Measurement				
Goal: To judge the risk of measurement bias related to how PF was measured (differential measurement of PF related to the level of outcome).				
Definition of the PF	A clear definition or description of 'PF' is provided (e.g., including dose, level, duration of exposure, and clear specification of the method of measurement).			
Valid and Reliable Measurement of PF	Method of PF measurement is adequately valid and reliable to limit misclassification bias (e.g., may include relevant outside sources of information on measurement properties, also characteristics, such as blind measurement and limited reliance on recall). Continuous variables are reported or appropriate cut-points (i.e., not data-dependent) are used.			
Method and Setting of PF Measurement	The method and setting of measurement of PF is the same for all study participants.			
Proportion of data on PF available for analysis	Adequate proportion of the study sample has complete data for PF variable.			
Method used for missing data	Appropriate methods of imputation are used for missing 'PF' data.			
PF Measurement Summary	PF is adequately measured in study participants to sufficiently limit potential bias.			
4. Outcome Measurement				
Goal: To judge the risk of bias related to the measurement of outcome (differential measurement of outcome related to the baseline level of PF).				
Definition of the Outcome	A clear definition of outcome is provided, including duration of follow-up and level and extent of the outcome construct.			
Valid and Reliable Measurement of Outcome	The method of outcome measurement used is adequately valid and reliable to limit misclassification bias (e.g., may include relevant outside sources of information on measurement properties, also characteristics, such as blind measurement and confirmation of outcome with valid and reliable test).			
Method and Setting of Outcome Measurement	The method and setting of outcome measurement is the same for all study participants.			
Outcome Measurement Summary	Outcome of interest is adequately measured in study participants to sufficiently limit potential bias.			
5. Study Confounding				
Goal: To judge the risk of bias due to confounding (i.e. the effect of PF is distorted by another factor that is related to PF and outcome).				
Important Confounders Measured	All important confounders, including treatments (key variables in conceptual model LIST), are measured.			
Definition of the confounding factor	Clear definitions of the important confounders measured are provided (e.g., including dose, level, and duration of exposures).			
Valid and Reliable Measurement of Confounders	Measurement of all important confounders is adequately valid and reliable (e.g., may include relevant outside sources of information on measurement properties, also characteristics, such as blind measurement and limited reliance on recall).			
Method and Setting of Confounding Measurement	The method and setting of confounding measurement are the same for all study participants.			
Method used for missing data	Appropriate methods are used if imputation is used for missing confounder data.			
Appropriate Accounting for Confounding	Important potential confounders are accounted for in the study design (e.g., matching for key variables, stratification, or initial assembly of comparable groups). Important potential confounders are accounted for in the analysis (i.e., appropriate adjustment).			
Study Confounding Summary	Important potential confounders are appropriately accounted for, limiting potential bias with respect to the relationship between PF and outcome.			
6. Statistical Analysis and Reporting				
Goal: To judge the risk of bias related to the statistical analysis and presentation of results.				
Presentation of analytical strategy	There is sufficient presentation of data to assess the adequacy of the analysis.			
Model development strategy	The strategy for model building (i.e., inclusion of variables in the statistical model) is appropriate and is based on a conceptual framework or model. The selected statistical model is adequate for the design of the study.			
Reporting of results	There is no selective reporting of results.			
Statistical Analysis and Presentation Summary	The statistical analysis is appropriate for the design of the study, limiting potential for presentation of invalid or spurious results.			

Source =

<https://methods.cochrane.org/sites/methods.cochrane.org.prognosis/files/uploads/QUIPS%20tool.pdf>

Annexe 7 : Echelle AMSTAR 2

<p>1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?</p>		
<p>For Yes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Population <input type="checkbox"/> Intervention <input type="checkbox"/> Comparator group <input type="checkbox"/> Outcome 	<p>Optional (recommended)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
<p>2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?</p>		
<p>For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> review question(s) <input type="checkbox"/> a search strategy <input type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria <input type="checkbox"/> a risk of bias assessment 	<p>For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i> <input type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity <input type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?</p>		
<p>For Yes, the review should satisfy ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>Explanation for including only RCTs</i> <input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for including only NRSI</i> <input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for including both RCTs and NRSI</i> 		
<p>4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?</p>		
<p>For Partial Yes (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question) <input type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy <input type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language) 	<p>For Yes, should also have (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies <input type="checkbox"/> searched trial/study registries <input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field <input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature <input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>5. Did the review authors perform study selection in duplicate?</p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include <input type="checkbox"/> OR two reviewers selected a sample of eligible studies and achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer. 		

<p>6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?</p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p>		
<input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies		<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer.		
<p>7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?</p>		
<p>For Partial Yes:</p>		
<input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review	<p>For Yes, must also have:</p> <input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?</p>		
<p>For Partial Yes (ALL the following):</p>		
<input type="checkbox"/> described populations <input type="checkbox"/> described interventions <input type="checkbox"/> described comparators <input type="checkbox"/> described outcomes <input type="checkbox"/> described research designs	<p>For Yes, should also have ALL the following:</p> <input type="checkbox"/> described population in detail <input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant) <input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant) <input type="checkbox"/> described study's setting <input type="checkbox"/> timeframe for follow-up	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?</p>		
<p>RCTs</p>		
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB from</p>		
<input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i> <input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)	<p>For Yes, must also have assessed RoB from:</p> <input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i> <input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only NRSI
<p>NRSI</p>		
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB:</p>		
<input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i> <input type="checkbox"/> from selection bias	<p>For Yes, must also have assessed RoB:</p> <input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i> <input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only RCTs
<p>10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?</p>		
<p>For Yes</p>		
<input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies		<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?

RCTs
For Yes:

<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted

For NRSI
For Yes:

<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review	

12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?

For Yes:

<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted

13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?

For Yes:

<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results	<input type="checkbox"/> No

14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?

For Yes:

<input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review	<input type="checkbox"/> No

15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?

For Yes:

<input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias	<input type="checkbox"/> Yes
	<input type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted

16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?

For Yes:

<input type="checkbox"/> The authors reported no competing interests OR	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest	<input type="checkbox"/> No

Source = <https://amstar.ca/docs/AMSTAR-2.pdf>

Titre : Étude de la valeur prédictive de la bronchiolite dans l'apparition de l'apnée du sommeil chez l'enfant

Title : Study of the predictive value of bronchiolitis in the onset of sleep apnea in children

Nombre de pages : 77

Directeur du Mémoire : Harith Al-Kazaz

Résumé :

Introduction : La bronchiolite fait partie des pathologies respiratoires la plus répandue dans la petite enfance, puisque 90% des nourrissons seront atteints de la bronchiolite avant l'âge de 2 ans. C'est un véritable problème de santé publique. Une étude évoque que les enfants souffrant de bronchiolite dans les premières années de vie sont deux fois plus susceptibles de développer une apnée obstructive du sommeil. Cette dernière ne se confine pas à l'âge adulte, puisque des données suggèrent l'existence d'un pic de prévalence de 3 % chez les enfants entre 3 et 8 ans.

Objectif : Le but de cette revue est de montrer la valeur prédictive de la bronchiolite, dans la survenue d'une apnée du sommeil chez l'enfant. Nous allons chercher à prouver qu'il existe un lien possible entre ces deux affections du système respiratoire chez l'enfant.

Méthode : La sélection des études s'est faite sur la période d'août 2023 à octobre 2023, où seul Pubmed nous a permis d'extraire les 4 études de notre revue. Lors de notre recherche, des critères précis ont été établis notamment, le fait d'avoir eu une bronchiolite et une AOS éventuelle à deux temps différents.

Résultats : Les risques de biais des études sont analysés à l'aide de l'échelle QUIPS. Les enfants ayant eu une bronchiolite restent plus longtemps dans un de sommeil lent et peu profond, ils ont un indice d'apnée et d'éveil plus élevé que le groupe sain. Finalement, les résultats des analyses statistiques révèlent une forte association entre bronchiolite et AOS visible grâce aux ratios (HR et OR).

Discussion et conclusion : Alors que les résultats suggèrent un rôle prédictif de la bronchiolite dans le développement de l'AOS, le risque de biais, le manque de niveau de preuve (système GRADE) et le nombre limité d'études nécessitent de la prudence dans l'interprétation de ces résultats et appellent à des investigations plus approfondies.

Abstract :

Introduction : Bronchiolitis is one of the most common respiratory pathologies in early childhood, since 90% of infants will be affected by bronchiolitis before the age of 2. This is a real public health problem. A study suggests that children suffering from bronchiolitis in the first years of life are twice as likely to develop obstructive sleep apnea. The latter is not confined to adulthood, since data suggests the existence of a peak prevalence of 3% among children between 3 and 8 years old.

Objective : The aim of this review is to show the predictive value of bronchiolitis in the occurrence of sleep apnea in children. We will seek to prove that there is a possible link between these two conditions of the respiratory system in children.

Method : The selection of studies was made over the period from August 2023 to October 2023, where only Pubmed allowed us to extract the 4 studies from our review. During our research, precise criteria were established, notably the fact of having had bronchiolitis and possible OSA at two different times.

Results : The risk of bias of the studies is analyzed using the QUIPS scale. Children who have had bronchiolitis stay longer in slow-wave and shallow sleep, they have a higher apnea and arousal index than the healthy group. Finally, the results of the statistical analyzes reveal a strong association between bronchiolitis and OSA visible thanks to the ratios (HR and OR).

Discussion and conclusion : While the results suggest a predictive role of bronchiolitis in the development of OSA, the risk of bias, lack of level of evidence (GRADE system) and limited number of studies require caution in interpretation of these results and call for further investigation.

Mots clés : bronchiolite; apnée obstructive du sommeil; enfants; polysomnographie; valeur prédictive

Key words : bronchiolitis; obstructive sleep apnea; children; polysomnography; predictive value